



Naxçıvan



Azərbaycan Respublikasında 2022-ci ilin "Şuşa İli" elan edilməsi haqqında
Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 05 yanvar 2022 tarixli
Sərəncamına uyğun olaraq "Şuşa İli"nə həsr olunmuş

"İNSAN-KOMPÜTER QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ"
BEYNƏLXALQ ŞƏRQ KONFRANSININ

MATERİALLARI



INTERNATIONAL EASTERN CONFERENCE ON
HUMAN-COMPUTER INTERACTION

PROCEEDINGS

9-10 sentyabr 2022
Naxçıvan, Azərbaycan



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ



ODTÜ
METU

Azərbaycan Respublikasında 2022-ci ilin "Şuşa İli" elan edilməsi haqqında
Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 05 yanvar 2022 tarixli Sərəncamına uyğun olaraq
"Şuşa İli" nə həsr olunmuş



IEHCI2022

iehci.info

İNSAN-KOMPÜTER QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ

mövzusunda

BEYNƏLXALQ ŞƏRQ KONFRANSININ

MATERİALLARI

INTERNATIONAL EASTERN CONFERENCE ON

HUMAN-COMPUTER INTERACTION

PROCEEDINGS

ISSN 2616-4248

9-10 sentyabr 2022
Naxçıvan, Azərbaycan



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ



ODTÜ
METU

KONFRANS KOMİTƏLƏRİ

KONFRANSIN SƏDRİ

Dosent Nurlana Əliyeva

Rektor

“Naxçıvan” Universiteti

KONFRANSIN MƏSUL KATİBİ

Şamil Hübətov

“Naxçıvan” Universiteti

ELM KOMİTƏSİ

AMEA h.ü. Əli Abbasov, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

Prof. Kürşat Çağıltay, Orta Şərq Texniki Universiteti

Prof. Nergiz Çağıltay, Atılım Universiteti

Prof. Yüksel Göktaş, Atatürk Universiteti

Prof. Engin Kurşun, Atatürk Universiteti

Prof. Hatice Sancar Tokmak, Mersin Universiteti

Prof. Kerem Rizvanoğlu, Galatasaray Universiteti

Dosent Aynur Cəbiyeva, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Dosent Azər Hüseyn, Odlar yurdu Universiteti

Dosent Kəmalə Paşayeva, Bakı Ali Neft Məktəbi

Dosent Leyla Muradxanlı, Bakı Ali Neft Məktəbi

Dosent Rahib İmamquluyev, Odlar Yurdu Universiteti

Dosent Təranə Əliyeva, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

Dosent Türkan Karakuş Yılmaz, Atatürk Universiteti

Dr. Berkan Çelik, Van Yüzüncü Yıl Universiteti

Dr. Göknur Kaplan, Orta Şərq Texniki Universiteti

Dr. Gulşat Muhametcanova, Qırğızıstan-Türkiyə Manas Universiteti

Dr. Nuri Kara, İstanbul Bilgi Universiteti

Dr. Serkan Alkan, Orta Şərq Texniki Universiteti

Dr. Sezin Eşfer Öndünç, Bahçeşehir Universiteti

Dr. Svetlana Əhmədova, Sumqayıt Dövlət Universiteti

Dr. Ayşe Gül Kara Aydemir, Akdeniz Universiteti

Dr. Berrin Doğusoy, Mersin Universiteti

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Dosent Nurlana Əliyeva, Sədr

Dr. Hüseyin Bağırsoylu, Sədr müavini

Şamil Hübətov, Məsul Katib

Dosent Aidə Mustafayeva, Mingəçevir Dövlət Universiteti

Dr. Lətifə Ağamalıyeva, Azərbaycan Universiteti

Asudə Abdurrahmanova, Mingəçevir Dövlət Universiteti

Elməddin Hüseyinov, Bakı Mühəndislik Universiteti

Türkan Əlibaylı, "Naxçıvan" Universiteti

Rəcəb Cəfərli, "Naxçıvan" Universiteti

İŞÇİ HEYƏT

Şamil Hübətov, Sədr

Nazlı Əjdərova, "Naxçıvan" Universiteti

Həsən Nəcəfov, "Naxçıvan" Universiteti

Cabir Kərimov, "Naxçıvan" Universiteti

Leyla İbrahimova, "Naxçıvan" Universiteti

Bəşir Bəşirli, "Naxçıvan" Universiteti

Fərhad Heydərov, "Naxçıvan" Universiteti

Oğuz Məmmədov, "Naxçıvan" Universiteti



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

IECHCI2022 konfransı ali və orta ixtisas təhsilinin prioritet istiqamətləri üzrə inkişafa xidmət edən təşəbbüslərin dəstəklənməsi məqsədilə Elm və Təhsil Nazirliyinin "Ali və orta ixtisas təhsilinin 2021/2022-ci illər üzrə inkişafı" grant müsabiqəsinin, İxtisaslar üzrə yeni və müasir tədris məzmununun hazırlanması və tətbiqi istiqaməti üzrə qalibi olmuş, "İnsan-Kompüter İnterfeysləri" sahəsində təhsil verənlərin peşəkarlığının yüksəldilməsi və beynəlxalq təcrübənin öyrənilməsi adlı grant layihəsi çərçivəsində keçirilmişdir.

TƏRƏFDAŞLAR



**ÖĞRETME VE ÖĞRENMEYİ GELİŞTİRME
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

Teaching and Learning Development
Application and Research Center

HCI.AZ

Plenar iclasın məruzəçiləri:

- 1. Akademik Əli Abbasov**
ANAS Institute of Control Systems, General Director
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun baş direktoru

Development of a human-computer interface for Azerbaijani with the application of NLP technologies
NLP texnologiyalarının tətbiqi ilə Azərbaycan dilində insan-kompüter interfeysinin yaradılması
- 2. Prof. Kürşat Çağıltay**
Department of Computer Education and Instructional Technology, Middle East Technical University
Kompüter Təhsili və Tədris Texnologiyaları Bölməsi, Orta Şərq Texniki Universiteti

Human-Computer Interaction in Software Engineering
Proqram Təminatı Mühəndisliyində İnsan-Kompüter qarşılıqlı Əlaqəsi
- 3. Aqşin Rəcəbov**
Electronic Arts, UX Dizayner

Designing habits-forming UX
İnsan vərdişlərinin dizaynı
- 4. Prof. Kerem Rizvanoğlu**
Dean, Faculty of Communication, Galatasaray University
Kommunikasiya Fakültəsinin dekanı, Galatasaray Universiteti

Towards a more innovative and cost-efficient research methodology in Conversational User Experience (CUX): A Wizard of Oz (WoZ) Study on a Voice Assistant Prototype
İstifadəçi ilə səsli dialoqda innovativ və səmərəli tədqiqat metodologiyası: Wizard of Oz - Səsli köməkçi prototipi üzərindən araşdırma

MÜNDƏRİCAT

User Experience, Usability Testing, and Interaction Design İstifadəçi Təcrübəsi, İstifadəyə Yararlılıq Testi və Qarşılıqlı Əlaqə Dizaynı

Nərmin Əhmədova and Dinarə İslamova	Müasir proqram tətbiqlərində istifadəçi interfeysi məmnunluğu problemlərinin təhlili	10
Rəsmiyyə Əmiraslanova, Əziz Əmiraslanov, Yücel Tekin	İstifadəçi mərkəzli dizayn alətləri və üsulları	12
Aida Mustafayeva, Elmira İsrafilova, Elçin Əliyev, Elnur Xəlilov, Günel Baxşiyeva	Aqrar sektorlarda tətbiq olunan mobil platformaların UX dizaynı əsasında təhlili	16
Leyla Zejnalli Huseynzade	Proqram təminatı məhsulları üçün istifadəyə yararlılıq testi və həyata keçirilmə addımları	20
Shamsul Arrieya Ariffin and Chan Li Rong	Teachers' Evaluation of Malaysian Traditional Drum Augmented Reality Application	22
Filomena Faiella, Giuseppina Albano, Paola Attolino, Maria Chiara Castaldi, Marco Giordano, Maria Grazia Lombardi, Emiliana Mannese, Valentina Mascolo, Maria Ricciardi and Giulia Savarese	Eye Tracking Glasses in Higher Education Classrooms: First Findings from an International Project for Improving Teaching	32
Lei Qiao, Jirawat Vongphantuset and Veerawat Sirivesmas	User Experience Process of Android Tea-themed Mobile Online Games	35
Anaxanın Mütəllimova	Obyektlərin təsvirlərinin diskret kosinus çevrilməsinin köməyiylə formalaşdırılan ikinci əlamətlərinə görə tanınması	39
Təranə Əliyeva	Azərbaycanda müasir təhsil: elektron imtahan prosesində avtomatlaşdırılmış proktorinq sistemlərindən istifadə mexanizmlərinin təhlili	45
Gülər Bayramova	İbtidai siniflərdə süni intellektdən istifadə	48
Şamil Hübətov, Aysu Qafarlı	Metaversədə Mühəndisliyin Təcrübəsi və Qiymətləndirilməsi	52
Faruk Arıcı, Rabia Meryem Yılmaz	Investigation of the Effect of Augmented Reality Technology on Environmental Literacy in Science Education	55
Шафаг Самедова, Акиф Хидиров, Ханум Самедова	Применение байесовских сетей при диагностике желудочковых аритмий	56
Faruk Arıcı, Mehmet Yılmaz	Investigation of the Effectiveness of the Problem-Based Learning Method Supported by Augmented Reality	60
Ayfer Alper, Mustafa Said Yıldız, Tuba Topçu, Zuhul Saraç	Pandemi Öncəsi, Süreci ve Sonrasında Öğretmenlerin Çevrimiçi Eğitimlerden (Kaçd ve Eba) Yararlanma Durumu/Teacher's Usage of Online Training Environments (MOOCs and EIN) Before and During the Pandemic	62
Elif Polat, Yüksel Göktaş	Oyunlaştırmanın Ortaokul Düzeyinde Akademik Başarı, Katılım ve Cinsiyet Açısından Karşılaştırılması	66
Türkan Əlibəyli	Təhsil sisteminin rəqəmsallaşdırılması prosesinin dizayn və kiberpsixoloji problemləri	73
Elif Polat, Türkan Karakuş Yılmaz and Yüksel Goktas	Ters Mentörlük: Fakülte Teknoloji Mentörlüğü ile Öğretmen Eğitiminde Dijital Yetkinliği Artırma Odaklı Teknoloji	76

	Entegrasyonu	
Faruk Arıcı, Mehmet Yılmaz	Experiences of Students Studying in PBL Environment Supported By Augmented Reality in Science Education	82
Sibel Küçükkayhan and Çiğdem Suzan Çardak	İstasyon Tekniğinin Çevrimiçi Uzaktan Öğrenme Sürecinde Uygulanması	84
Asudə Abdurrahmanova, Şəbnəm Nəsirova, Nərmin Əhmədova	Veb-sistemlərdə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin təmini vasitələri	90
Lətifə Ağamalıyeva, Jalə Əsgərova	Veb istifadəçi interfeyslərinin qiymətləndirilməsi və istifadəyə yararlılıq (usability) risklərinin müəyyən edilməsi üçün alətlərin və xidmətlərin inteqrasiyası	93
Elmaddin Hüseynov, Artuğrul Gayibov	Utilizing Meta-Bots to manage issues in the HealthCare	98

Education, Health and Tourism Təhsil, Səhiyyə və Turizmdə Qarşılıqlı Əlaqə

Sonay Caner-Yıldırım, Zahide Yıldırım	Usability of “hEp” Application Aiming Regulating Problematic Internet Use Behavior	102
---------------------------------------	--	-----

Interaction Technologies and Applications Qarşılıqlı Əlaqə Texnologiyaları və Tətbiqləri

Aqil Hüseynov, Mehriban Səlimova, Natiq Talıbov	Multiaget texnologiyaların istifadəçi interfeysinə tətbiqi məsələlərinin analizi	108
Svetlana Əhmədova	Çevik istehsal modulunun idarəetmə sisteminin verilənlər və biliklər bazalarının yaradılması	111
Валех Мустафаев, Конуль Султанова	Продукционная модель управления параллельно функционирующих мехатронных устройств	113
Osman Utar, Doc.Dr.Mehmet Göktürk	Wizard of Oz Yöntem yle SSS Chatbot Prototipi Oluşturulması	116
Gafar Atayev	Fuzzy Inference Mechanism of Production Module Control of Channel Formation of Aluminum Evaporators	122
Малахат Салманова, Исмет Будагов	Моделирование параллельно функционирующих устройств механообработки с применением треугольных временных нечетких сетей Петри	124
Məhəmməd Əhmədov, Elmira Nəsirova	Çevik istehsal sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin interfeysinə biliklər bazasının işlənməsi	127
Nabi Iskandarov, Nail Mammadov, Narmin Taghiyeva, Gulshan Umudova	Characteristics of Human-Computer Interaction During Teaching, Learning and Research	129
Şəhla Hüseynzadə	Rəngli Petri şəbəkələrinin tətbiqi ilə heterogen kompüter şəbəkələrinin məntiqi struktur layihələndirilməsi	133
Serkan Alkan	May the Peripheral Vision Help MultiTasking in Human-Computer Interaction	135

Irada Zeynalabdiyeva	Production Model Of CassetteConveyor Motion Control In Mechanical Processing	138
Qurban Qasimov, Etibar Rzayev, Mirvari Aghayeva	Investigation of decompositions by Orthogonal Polynomials of the Distribution Density of a set generated by a random number generator in the Maple package	141
Rəsmiyyə Əmiraslanova İsrayıl	Kompüter riyazi sistemlərinin tətbiqlə informasiya təhlükəsizliyi risklərinin qiymətləndirilməsini realizə edən qeyri-səlis modelin yaradılması	144
Hami Karagöl, doç. dr. Ebru Yazgan	F-16 Uçağında Motor Emercensilerinin Heart Modeliyle Değerlendirilmesi	148
Məhəbbət Xudaverdiyeva, Kəmalə Əliyeva, Elvin Yusubov	Qeyri-Müəyyənlik şəraitində Qeyri-Səlis Kontrollerli Robotun Simulasiyası	152
Gonca Gokce Menekse Dalveren, Nergiz Ercil Cagiltay	Use of Eye Tracking Technology in Aircraft Maintenance Activities	157
Gunay Abdiyeva-Aliyeva	Application of AI in Software Engineering: Handling Data Management Problems in Production	160
Gülşən Orucova	İnteraktiv idarə olunan sənaye robotunun və aktiv elementlərin idarəetmə vasitələrinin strukturlaşdırma modelinin işlənməsi	165
Bəhrəm Əzizov, Asif Paşayev	Konstruktiv fraktal obyekt təsvirlərinin vizuallaşdırılması	168
Самира Малиева	Искусственный интеллект и нанотехнологии в биоинженерии	171
Məmmədov Mahil, Məmmədova Sima, Tağıyeva Yeganə	Paylanmış süni intellektə multi-agent sisteminin əsas anlayışları	175

Security, Trust, Ethics, and AI **Qarşılıqlı Əlaqədə Təhlükəsizlik, Güvən, Etika və Süni İntellekt**

Təranə Əliyeva, Ülviyyə Rzayevə, Rəna Hüseynova	İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi: istifadəçilərin rəqəmsal hüquqlarına etik yanaşma	178
Lala Bekirova, Elvira Bunyatova	Quality control of the surface of terrestrial objects using remote sensing methods	184
Leyla Muradkhanli, Zeynab Muradkhanli	The Role Of Artificial Intelligence In Project Risk Management	188
Afag Huseyn, Arifa Muradli, Yagut Musayeva	Possibilities Of Using Artificial Intelligence In TheManagement Of The State Service System	191
Şahin İmanov	“Ağıllı şəbəkə” modelinin qaz təchizatı sistemlərində tətbiq imkanları	195
Aynur Jabiyeva	Machine Vision in Artificial Intelligence Systems	198
Rahib Imamguluyev, İlham Həjiyev	Application of Artificial Intelligence Technologies and Fuzzy Logic to Practical Problems	202
Aytaj Abdullayeva, Kamala Pashayeva	Financial Fraud Detection using various Machine and Deep Learning techniques for better performance	207

Сабина Узбекзаде, Намик Абдуллаев	Применение «мягких вычислений» для дифференциальной диагностики функционального состояния сердечнососудистой системы	213
-----------------------------------	--	-----

Natural, Social, and Personalized Interaction **Təbii, Sosial və Fərdiləşdirilmiş Qarşılıqlı Əlaqə**

Shamil Humbatov, Farhad Heydarov	Eyetracker as a new research tool	217
Adil Maharramli, Kamala Pashayeva	Sign Language Recognition for Body Actions	220
Hasan Nagiev	Probabilistic Approach to the Problem of Studying Residence Time Distribution for a Flow with Ideal Mixing	223
Gulshat Muhametjanova	Validity and Reliability of the Kyrgyz Version of the Smartphone Addiction Scale	227
Ozan Peker, Doç. Dr. Nilgün Özdamar	Tasarım Eğitimi Alan Üniversite Öğrencilerinin Meta Evrene Yönelik Farkındalıklarının, Deneyimlerinin ve Algılarının İncelenmesi	230
Gorkem Muyan, Research Asst. Alpay Karagoz, Prof. Dr. Kursat Cagiltay	Analyzing usability of screen and paper on reading: an eye tracking study	235
Türkan Karakuş Yılmaz, Omer Arpacık, Mete Yağanoğlu	Oyunlaştırılmış mobil rehberlikli müze öğrenmesinde dikkat bölünmesi ve görev zorluğunun etkileri	239
Cavanşir Məmmədov, Gülnarə Gəncəliyeva, Bəhruz Əmiraslanov	Texnoparkın elmi-tədqiqat və çevik istehsalat sahələrinin SCADA əsasında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının qurulması və modelləşdirilməsi	241
Nail Mammadov, Nabi Iskandarov, Azar Huseyn	Study of Child-Computer Interaction for the Republic of Azerbaijan	246
Sirac Musayev, Nabi Iskandarov, Elmin Baghishov, Arzu Ibrahimova	A theoretical approach to Human-Computer Interaction	249
Şəfahət Rəhimov	Çevik istehsal sistemlərinin kompüter modelləşdirilməsi	253
Айнур Джабиева, Гюльнара Искендерова	Автоматизированные диагностические системы	256

Usability, Interaction **İstifadəyə yararlılıq, Qarşılıqlı Əlaqə**

Elif Polat, Sinan Hopcan, Ebru Albayrak	Mobil Yazma Uygulamalarının Değerlendirilmesi*	262
Sinan BİLİCİ, Rabia Meryem YILMAZ	Lise Öğrencilerinin Dijital Öykü Etkileşimleri	262
Sezin Esfer, Berkan Celik, Kursat Cagiltay	Expert-Heuristic and Collaborative Approach for Usability Testing in a pdMOOC Portal	263
Berkan Celik, Sezin Esfer Kursat Cagiltay	Delving into User Trends of Bilgeİş: The Regional MOOC Provider from Türkiye	264

Yüksel GÖKTAŞ, Erdoğan İNCESU	Göz İzleme Cihazlarının Canlı Çevrimiçi Derslerde Kullanımının Öğrenci Dikkatine Etkisinin İncelenmesi	265
Faraz Badali Naghadeh, Kursat Çağiltay	Development and Usability of a LocationBased Game	265
Göknur Kaplan	Immersive technologies in STEAM: A Metaverse User Experience	266
Omer KOCAK, Yüksel GOKTAS	Yükseköğretim Öğrencilerinin Kişisel Dijital İçerikleri Yönetme Düzeyleri	267
Engin KURŞUN, Ebubekir KABA	Uzaktan Eğitimde Asenkron Etkileşimi Artıran Faktörler: Bir Eylem Araştırması	270

Müasir proqram tətbiqlərində istifadəçi interfeysi məmnunluğu problemlərinin təhlili

Nərmin Əhmədova
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
narmin.ahmadova@mdu.edu.az
ORCID: 0000-0003-3410-1910

Dinarə İslamova
İnformasiya texnologiyalar kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
dinara.islamova@mdu.edu.az
ORCID:0000-0003-2158-4511

Xülasə. Məlumdur ki, insan kompüter interfeysi veb saytların və ya tətbiqlərin layihələndirilməsi ilə əlaqələndirilir. Əsas məqsəd istifadəçi məmnunluğunu təmin etməkdir. İstifadəçi interfeysi dedikdə, istifadəçi ilə kompüter sisteminin komponentləri arasında qarşılıqlı əlaqənin təşkili nəzərdə tutulur. İnterfeys istifadəyə yararlı olmalıdır. Məlumdur ki hər istifadəçi üçün əlverişli olan mütləq bir şey yoxdur. Ola bilər ki, mövcud interfeys müəyyən istifadəçi kateqoriyası üçün konkret problemi həll etmək indi əlverişli olub, digər kateqoriya üçün əlverişsiz ola bilər. Məsələn, veb sayt düzəldilir, bu saytı hamı tərəfindən eyni dərəcədə istifadəsi qeyri mümkündür. Təqdim olunan məqalədə, istifadəçi interfeysi məmnunluğunu təmin etmək üçün məşin öyrənməsi və süni intellektin sintezi ilə layihələndirilən tətbiqlərin üstün və çatışmayan cəhətləri təhlil olunur.

Açar sözlər: *İstifadəçi interfeysi (UI), Veb istifadəçi interfeysi – WUI (Web User Interface), Qrafiki interfeysi - GUI (Graphical User Interface), ergonomik standartlar, ətraf mühit*

I. GİRİŞ

İnterfeys - bir neçə prosesin və ya obyektin qarşılıqlı əlaqəsini tənzimləyən və təmin edən qaydalar və vasitələr sistemidir. İstifadəçi interfeysi (UI-User interface) - proqramın istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqəsini tənzimləyən və təmin edən qaydalar və alətlər sistemidir. *İstifadəçi interfeysi* konsepsiyasına təkcə ekrandakı şəkil deyil, həm də üçölçülü, animasiyalı və ya sadəcə dəbli dizaynda hazırlanmış, həm də istifadəçinin sistemlə qarşılıqlı əlaqəsi yolları daxildir. Beləliklə, istifadəçi interfeysi dedikdə, istifadəçi ilə kompüter sisteminin komponentləri arasında qarşılıqlı əlaqənin təşkili nəzərdə tutulur. İnterfeys istifadəyə yararlı olmalıdır. Ancaq hər kəs üçün əlverişli olan mütləq bir şey yoxdur. Ola bilər ki, mövcud interfeys müəyyən istifadəçi kateqoriyası üçün konkret problemi həll etmək indi əlverişli olub, digər kateqoriya üçün əlverişsiz ola bilər. Məsələn, veb sayt düzəldilir, bu saytı hamı tərəfindən eyni dərəcədə istifadəsi qeyri mümkündür. Texniki dizaynerlər və ya proqramistlər bu meyarı nəzərə alıb, psixometrik, sinergetik göstəriciləri prioritet istiqamət kimi həmişə diqqətdə saxlamalıdır. Bu baxımdan müasir proqram tətbiqlərində istifadəçi interfeysi məmnunluğu problemlərinin təhlili və tədqiqi aktualdır.

II. PROBLEMİN QOYULUŞU

Məlumdur ki, müasir texniki sistemlərdə yaxşı interfeysin başlanğıc nöqtəsi metaforadır. İstifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqə prosesi real dünyada deyil, ekran, siçan və klaviatura kimi süni cihazların köməyi ilə baş verir. Buna görə də, haradasa metaforanı "düzəltmək" lazımdır [1-6]. Bundan əlavə, kompüterin daxilindəki dünyanın imkanları adətən fiziki dünyanın imkanlarından daha genişdir və bu, daha güclü interfeys üçün uğurla istifadə edilə bilər. Nəhayət, peşəkarlar arasında kompüterdən istifadə təcrübəsi var və bu təcrübə yeni interfeyslərin yaradıcıları üçün təbii görünür. Beləliklə, interfeys üçün metaforanın mövcudluğu labüddür. Ekrandakı mühit və sistemlə qarşılıqlı əlaqə yolları istifadəçiyə tanış olan vəziyyətə müraciət etməlidir. Beləliklə, pəncərə interfeysi sənədləri olan bir iş masası üçün metafora kimi düşünülür. Metaforanın istifadəsi çox vacibdir:

Birincisi, istifadəçinin ekrandakı təsviri başa düşməsi və şərh etməsi daha asandır.

İkincisi, bu və ya digər hərəkətin necə yerinə yetirildiyini öyrənmək üçün hər dəfə təlimata baxmaq lazım deyil. Ən azı bəzi hərəkətlər metaforadan "təbii olaraq" gəlməlidir.

Üçüncüsü, istifadəçinin tanış metafora ilə qarşılaşması psixoloji rahatlıq və güvən hissini yaradır.

Fərz edək ki, konseptual interfeysin dizaynı layihələndirilməsi tələb olunur. Yəni metafora çərçivəsində interfeys elementləri sistemini, istifadəçi üçün lazım olan qarşılıqlı əlaqə əlifbasının işlənməsinin eskizini hazırlamaq tələb olunur. Bu zaman predmet sahəsindən asılı olaraq konseptual dizaynın ayrı-ayrı elementləri, həm də onların qruplarını təsvir etməyin zərifi üsulunu tapmaq da lazımdır. Və nəhayət, asanlıqla tanınan və gözə xoş gələn ümumi şəkil üslubu formalaşdırılmalıdır.

İnterfeysin konseptual dizaynı interfeys mühiti ideyasına əsaslanmalıdır. Sistemlə işləyərək istifadəçi interfeys mühitinə qərq olur. "Ətraf mühit" sözü müxtəlif mühitlərdə insan davranışına xas olan "siqnal-fəaliyyət" əlaqəsi üçün təyinat kimi istifadə olunur. Bu fikir, bizim qavrayışımızın motivasiyaya əsaslandığını iddia edən psixoloq Gibsona məxsusdur, o mənada ki, yemək yemək istəsək, ancaq yeməli şeyləri görürük, yorulsaq, yalnız istirahət üçün nəzərdə tutulmuş mebel parçaları görürük [2-4]. Yəni, insan müxtəlif motivləri rəhbər tutaraq ətrafı sadəcə görmür, sorğu-sual edir. Öz növbəsində ətraf mühit insana müxtəlif siqnallar verir. Onun sorğularına cavablarla yanaşı, fiziki təhlükə ilə bağlı birinci dərəcəli (və ya həmişə tələb olunan) siqnallar var. Alınan siqnallara əsasən, insan müxtəlif hərəkətlər edir. Süni mühitlər üçün bu model düzgündür. Gibson bunun təbii mühitlər üçün də doğru olduğuna inanır və başlanğıc nöqtəsi olaraq interfeys dizaynı üçün çox məhsuldar hesab edir [3].

Beləliklə, standart pəncərə interfeysindəki müxtəlif dialoqların düymələri onları basmaq üçün siqnallar kimi şərh edilə bilər. Ancaq bu siqnallar son dərəcə zəifdir, çünki bütün düymələr eyni görünür, yalnız onlarda olan mətnlərdə fərqlənir və onların funksiyaları fərqlidir. Yəni, bütün vizual vasitələrdən - forma, ölçü, rəng, mətn - dialoq düymələrində yalnız mətn istifadə olunur. İstifadəçini hər dəfə mətni oxumağa məcbur etmək üçün eyni ölçüdə və səliqəli şəkildə yerləşdirilmiş düymələrin olması yaxşı təcrübə hesab olunur. Qaydanı sübut edən istisna mətnə bənzəməyən, şəkilə (heroqlif) bənzəyən OK düyməsidir. Ətraf mühit anlayışları ilə metafora anlayışı bir-biri ilə sıx bağlıdır. Görünüşdəki mühit və bəzi köməkçi elementlər istifadəçiyə artıq tanış olan bir şeyi xatırladacaqsızsa, o, ona tez uyğunlaşa biləcəkdir. Eyni zamanda, seçilmiş metafora interfeys dizaynının bütün şəkilli qərarlarını diktə edə bilər. Bununla belə, kompüterdəki mühitin seçilmiş metafora ilə fotoqrafik oxşarlığından ehtiyatlanmaq lazımdır. Yenə də kompüter mühiti sünidir və fiziki dünyadan qarşılıqlı əlaqənin bütün elementlərini tamamilə təkrarlamaq mümkün olmayacaqdır. Və fotoqrafiya oxşarlığı istifadəçini bu qurulmuş mühitdən tam olaraq bənzədiyi kimi istifadə etməyə təhrik edə bilər. İstifadəçi ilk dəfə fərqlə qarşılaşdıqda, sistem tamamilə rədd edilməsinə səbəb ola biləcək ciddi psixoloji sarsıntı yaşayacaqdır. Biz interfeys dizaynının qurulmasının vacib prinsipinə - proqramın interaktiv imkanları ilə vizual diapazonunun mürəkkəbliyi arasında tarazlığa yaxınlaşırıq. İnterfeys proqramın funksionallığı, onun manipulyasiya imkanları və vizual diapazonu arasında tarazlığı təmin etməlidir

III. APARAT-PROQRAM NÖQTEYİ NƏZƏRİNDƏN İSTİFADƏÇİ İNTERFEYSİNİN TIPLƏRİNİN TƏHLİLİ

İstifadəçi interfeysində əsas problem istifadəçinin diqqət nöqtəsi ilə sistemin fəaliyyət nöqtəsinin sinxronizasiyasıdır. Bu problem istifadəçi sistemə harada və nəyi dəyişmək istədiyini deməyi bacarmalıdır (adətən bu, lazımı yerdə siçan düyməsini sıxmaqla edilir). Digər tərəfdən isə sistem istifadəçinin diqqətini ən uyğun dəyişikliklərin yerinə cəlb etməlidir. *Bir çox proqramlar multimedia* adlanan görüntü dinamikasının müxtəlif formalarından istifadə edir. Proqram aparat nöqtəyi nəzərdən daxil və xarici olmaqla istifadəçi interfeysi 3 hissədən ibarətdir:

1. Qrafiki mühit (Vizual interfeys) – operatora informasiyanı təqdim etmə formasıdır. Proqram informasiyanı qrafik formada göstərsə və istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqədə olmaq üçün göstərici qurğu (məsələn, siçan) tələb edirsə, o, qrafik istifadəçi interfeysinə malikdir.

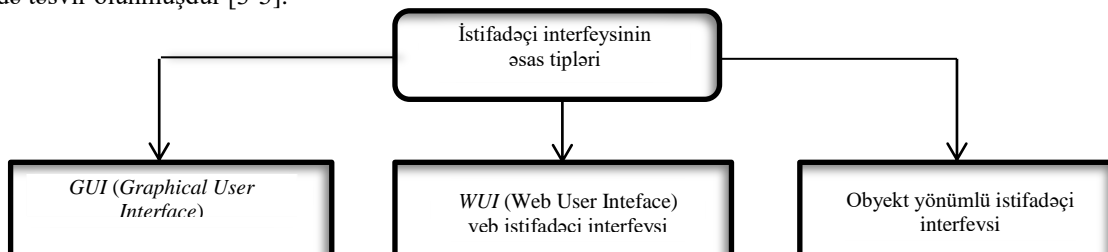
2. Menyü mühiti – bütün səmərəli imkanları özündə əks etdirən kompleks formadır. Proqrama komandalar menyü sistemi vasitəsilə verilsə, proqram menyü ilə idarə olunan interfeysə malikdir. Menyular hərdən bir istifadə olunan proqramlar üçün ideal olur, ancaq təcrübəli istifadəçilər onu çox ləng hesab edə bilər.

3. Əmr mühiti – Operator göstərişləri klaviatura vasitəsilə daxil edir, məsələn, DOS, OS/2, yaxud VAX/VMS sistemlərində istifadəçi klaviaturadan dir komandasını verməklə faylların siyahısını əldə edə bilər.

Bir çox proqramlar multimedia adlanan qrafiki interfeysin müxtəlif formalarından istifadə edir. Qrafiki interfeys özündə animasiya və pəncərəli interfeysi birləşdirir. Bu interfeys mühiti XEROX PARC tərəfindən hazırlanmışdır [2-4]. Qrafik interfeysdə istifadəçi şəkillərin ardıcılığı ilə məşğul olur. Proqramların çevikliyini proqramçılar şəkillər arasında itirilən vaxtı ilə təyin edirlər. İnterfeys psixoloqları isə istifadəçinin ekranda yeni şəkillə əlaqə yaratmağa başlaya biləcəyi vaxtı ilə ölçürlər. Bu interval yalnız ekranda yeni şəkilin göstərilmə vaxtını deyil, həm də istifadəçi tərəfindən onun xəbərdar olma vaxtını əhatə edir. Axı, istifadəçi hər növbəti şəkilin əvvəlki ilə necə əlaqəli olduğunu başa düşmək üçün müəyyən vaxt və səy sərf edir. Bir şəkildən digərinə keçid vaxtını artırmaqla (yəni şəkillərin animasiyalı çevrilmə vaxtı) animasiya yeni şəkilin başa düşülmə vaxtını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Psixoloji mənada yeni bir şəkil mövcud deyil, dəyişdirilmiş köhnə var və bütün çevrilmələr izləyicilərin gözü qarşısında baş verdiyi üçün istifadəçi demək olar ki, dərhal qarşılıqlı əlaqəyə hazırdır.

Animasiya edilmiş istifadəçi interfeysinin qrafik interfeys üzərində faydalılığını əhəmiyyətli dərəcədə artıran başqa bir xüsusiyyəti dinamik vizual işarələrdən istifadənin gücləndirilməsidir. Dinamik vizual işarələr istifadəçiyə əlavə məlumat vermək üçün ekrandakı təsvir edilən dəyişikliklərdir. Artıq müasir tətbiqlərdə standart pəncərə interfeysində belə siqnalların nümunələrini müşahidə etmək mümkündür. Bu da istifadəçi məmnunluğunun yüksəlməsinə imkan verir. Proqram uzun hərəkətləri yerinə yetirdikdə, siçan kursoru qum saati şəklini alır. Bu, sistemin müvəqqəti olaraq istifadəçi hərəkətlərinə cavab verməyəcəyinə dair bir siqnaldır. İkinci misal, siçan ilə üzərinə kliklədiyiniz zaman düymənin şəklini dəyişdirməkdir. Bu, sistemin istifadəçinin bu xüsusi düymə ilə qarşılıqlı əlaqədə olduğuna inandığı bir siqnaldır.

Bununla belə, istifadəçi məmnunluğunu təmin etmək üçün bir çox problemləri həll edərkən, animasiya interfeysi, tez-tez olduğu kimi, proqramçı və dizayner üçün çətin problemlər yaradır. İstifadəçi interfeysinin əsas tipləri şəkil 1-də təsvir olunmuşdur [3-5].



Şəkil 1. İstifadəçi interfeysinin tipləri

Şəkildən görüldüyü kimi, bu tiplərdən ən geniş istifadə olunan veb istifadəçi *WUI* (Web User Interface) interfeysinə əsaslanan *GUI* (*Graphical User Interface*) qrafiki interfeysdir. Veb istifadəçi interfeysinin stil detalları qrafiki interfeysin stil detallarından fərqlənir. Buna misal olaraq, Veb brauzerləri göstərmək olar. Animasiya interfeysindən istifadə etmək üçün vaxtla idarə olunan proqramlara keçid müşahidə olunur. İstifadəçinin fəaliyyətindən asılı olmayaraq, qrafiki interfeysi üzərində qurulmuş proqramın həmişə bir işi var, məsələn, yanib-sönən fəzanı dəyişdirmək. Eyni zamanda, əlbəttə ki, daim qarşılıqlı əlaqə üçün əlçatan olmalıdır, lakin indiki bir çox multimedia proqramlarından fərqli olaraq, göstərilən axını kəsməməli, istifadəçinin təsirinə uyğun olaraq rəvan şəkildə dəyişdirməlidir. Bu cür tələblər ən asan vaxtla idarə olunan proqramların xüsusi arxitekturasında həyata keçirilir. Belə bir proqramın hər saat tsiklində ekrandakı təsvir yenidən qurulur və istifadəçi tərəfindən başlanan hadisələr, məsələn, klaviatura daxil edilməsi proqramın vəziyyətini dəyişdirməklə idarə olunur. Ekranla müvafiq dəyişiklik növbəti addımda baş verir (bəlkə də dərhal deyil). Beləliklə, vizual səviyyə proqramın iki adı səviyyəsinə əlavə olunur - funksional və interfeys.

Müəyyən bir proqramın dizaynı ümumi qəbul edilmiş dinamik vizual siqnallar sistemində əsaslanan öz qarşılıqlı əlaqə mühitinin (xüsusi funksionallığın həyata keçirilməsinə yönəldilmiş) inkişafını tələb edir. Beləliklə, konseptual dizaynda vizual həll aşağıdan-yuxarıya və yuxarıdan-aşağıya sistemli yanaşma prinsipinə üstünlük verilməklə formalaşdırılır

Obyekt-yönlü istifadəçi interfeysi obyektin bütün xüsusiyyətlərini, davranışını, funksionallığını əks etdirir. Dizayn zamanı açıq şəkildə təqdim olunan obyektin sinif təyinatları, sinif iyerarxiyaları və sinif iyerarxiyasının irsi istifadəçisi şəffaflığı təmin edir.

IV. NƏTİCƏ

Beləliklə, hansı interfeys tipinin istifadə olunmasından asılı olmayaraq, istifadəçi interfeysinin ergonomikası üçün tənzimləyici tələblər mahiyyətə sintaktik və manipulyasiya qaydalarından fərqlənir - onlar müəyyən bir tətbiqdə istifadəçi interfeysinin artıq seçilmiş növünün (üslubunun) (və müvafiq standartın) konkret həyata keçirilməsinin psixofizioloji xüsusiyyətlərinə istinad edir. Bu şəraitdə, ergonomik standartlar yalnız seçilmiş növün (üslubun) tətbiqi zamanı təmin etməli olduğu bəzi ümumi ergonomik təlimatların əldə edilməsini tələb edə bilər. Tətbiqin texniki mühitə optimal şəkildə daxil edilməli olduğu güman edilir. Bir sıra köhnə standartlar (ISO-International Organization for Standardization 9241 P. 3-9 standartları) bu xüsusi mühitə (klaviaturalar, displeylər, klaviatura və sığın daxiletmə cihazları, iş stansiyası mebelləri və işıqlandırma və ya səs-küy səviyyələri kimi iş mühiti ölçüləri) müraciət edir. Tətbiqin istifadəçi interfeysinin ergonomik aspektləri aparat və iş yerinin ergonomikasının təbii uzantısıdır.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Çağiltay, K. (2011). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Kullanılabilirlik Mühendisliği: Teoriden Pratiğe. METUPress, Ankara.
- [2] Doğan, A. , Calp, M. H. , Arı, E. , Özköse, H. "İNSAN BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ KAPSAMINDA BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME: ÖZELLİKLERİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ". Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi 1 (2016): 1-10
- [3] Bansal et al., A Review Paper on Human Computer Interaction. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 8(4) ISSN(E): 2277-128X, ISSN(P): 2277-6451, pp. 53-56
- [4] Geddie, J.C., Boer, L.C., Edwards, R.J., Enderwick, T.P. ve Graff, N. (2001). North Atlantic Treaty Organization, Research and Technology Organization. NATO Guidelines on Human Engineering Testing and Evaluation (Tech. Report RTO-TR-021). Neuilly-Sur-Seine Cedex, France: NATO Research and Technology Organization.
- [5] ISO 9241 (1992/2001). Ergonomics Requirements for Office with Visual Display Terminals (VDTs), Geneva: International Organization for Standardization.
- [6] Nielsen, J. (1993). Usability Engineering, Academic Press: Boston.

İstifadəçi mərkəzli dizayn alətləri və üsulları

Dr. Ögr. Üyesi Yücel Tekin
Yazılım mühəndisliyi bölümü
Ostim Teknik Üniversitesi
Ankara, Türkiye
ORCID: 0000-0002-4565-5401

Rəsmiyyə Əmiraslanova İsrayıl
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0001-5181-706x

Əziz Əmiraslanov Fuad
Yazılım mühəndisliyi bölümü
Ostim Teknik Üniversitesi
Ankara, Türkiye
ORCID: 0000-0003-0970-8411

Xülasə. İnsan kompüter qarşılıqlı əlaqəsi sahəsindəki istifadəçi mərkəzli dizaynın məqsədi daha effektiv yollar tapmağa çox yüksək keyfiyyətli məhsullar yaratmağa kömək etməkdir. Buna məhsulun istifadəsi, idarə olunması, effektivliyi və məhsulun istifadəçi tələblərinə uyğunluğu baxımından nə qədər əlverişli olması aiddir. Bu baxımdan, məqalədə insan-sistem qarşılıqlı əlaqəsini gücləndirilməsi üçün dizaynerlərin istifadəçilər haqqında bilgilərin toplanması vasitələri və istifadəçi təcrübəsinə əsaslanan məhsul yaratmada istifadəçi mərkəzli dizayn prosesinin mərhələləri, bu prosesində istifadə olunan daha optimal dizayn üsulları və metodları verilmişdir.

Açar sözlər: insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi, sistem interfeysləri, istifadəçi təcrübəsi, dizaynın məhsulu

I. GİRİŞ

İnsan fəaliyyətinin praktik olaraq bütün sahələrində sosial və maddi hesablama texnologiyalarının mobil inkişafı insan kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin açıq sistemini hərəkətə gətirir. Rəqəmsal texnologiyaların yaranması və cəmiyyətin hər bir sahəsində tətbiqinin çox önəmli olduğu müasir zamanda insanların bu texnologiyalarla qarşılıqlı əlaqəsinin təşkilində bir çox problemlər ortaya çıxır.

İnternetdən istifadənin ilk vaxtlarında insanlara təqdim olunan veb dizayn alətləri və üsulları – məhsullar demək olar ki, eyni tip və eyni quruluşa malik idilər. Rəqəmsallaşmanın tətbiqi artıqca dizaynerlər veb dizayn alətləri və üsullarını

təkmilləşdirsələr də əsasən ancaq veb saytların markalarının ön plana çıxarmasına diqqət edirdilər. Müasirdə isə kompüter əsaslı interaktiv sistemlər miqyasına və mürəkkəbliyinə görə dəyişir. Kompüter əsaslı interaktiv sistemlər həyat dövrü boyunca insan mərkəzli dizayn prinsipləri və fəaliyyətləri üçün tələblər və tövsiyələr təqdim edir. O, dizayn proseslərini idarə edənlər tərəfindən istifadə olunmaq üçün nəzərdə tutulub və interaktiv sistemlərin həm aparat, həm də proqram komponentlərinin insan-sistem qarşılıqlı əlaqəsini gücləndirə bilməsi yolları ilə əlaqədardır [3]. Buna nümunələr sırasına hazır proqram məhsulları, xüsusi ofis sistemləri, prosesə nəzarət sistemləri, avtomatlaşdırılmış bank sistemləri, veb saytlar və proqramlar, avtomatlar, mobil telefonlar və rəqəmsal televiziya kimi istehlak məhsulları daxildir. Bu sistemlər ümumiyyətlə məhsullar, sistemlər və ya xidmətlər adlandırılır.

Bu sistemlərin məhsul dizaynı fəlsəfələrindən əsas fərq, *istifadəçi mərkəzli dizaynın məhsulu* istifadəçilərin məhsulu necə istifadə edə biləcəyi, istəməsi və ya istifadə etməsi lazım olduğu dərəcədə optimallaşdırmağa çalışmasıdır ki, istifadəçilər məhsulu yerləşdirmək üçün davranışlarını və gözləntilərini dəyişdirmək məcburiyyətində qalmasınlar. İstifadəçilər beləliklə iki konsentrik dairənin mərkəzində dayanırlar. Daxili dairə məhsulun kontekstini, inkişaf etdirmə məqsədlərini və işləyəcəyi mühiti əhatə edir. Xarici dairə tapşırıq detalları, tapşırıq təşkili və tapşırıq axınlarının detallarını əhatə edir [14].

II. İSTIFADƏÇİ TƏCRÜBƏSİ

İnsan kompüter qarşılıqlı əlaqəsi sahəsindəki tədqiqatçılar insanların kompüter texnologiyası ilə əlverişli şəkildə əlaqə qurmasına imkan verən dizayn texnologiyalarının təkmilləşdirilməsi və kompüter interfeyslərinin dizaynı üçün yeni istifadəçi metodlarını geniş şəkildə tədqiq edirlər. Bu tədqiqatçılar həm də insanların hesablama sistemlərindən və infrastrukturlarından istifadə etmə üsullarını araşdırır və kompüter interfeyslərinin *istifadəçi təcrübəsinə əsaslanan* daha optimal dizayn metodları yaranmağa çalışırlar. Həmçinin, kompüter interfeyslərini insanların fəaliyyətlərinə aid mövcud sosial-mədəni dəyərlərlə uyğunlaşdıraraq yeni dizayn metodlarının tətbiqlərinə nail olurlar. Bu dizayn texnologiyası ilə yalnız məhdud istifadəçisi olan passiv alətlərdən fərqli olaraq nəhayət yeni dizayn alətləri və üsulları istifadə etməklə *ağıllı adaptiv interfeyslər* yaradılır.

Müasirdə yeni zehni modellə qurulan rəqəmsal dünyanın veb sayt hazırlayarkən diqqət yetirilməsi olan yeni tələblər: birincisi, *saytın dizaynı* və ikinci əsas faktor isə bu dizaynın *məzmununun keyfiyyətidir*. Bir sözlə, dizayna görə müştəri seçilir və dizaynın məzmunu isə müştərinin sayt üzərində qalmasını təmin edir. Yəni, hər hansısa məhsulu - veb saytı istehsal etməzdən əvvəl bu məhsulun ilk öncə istifadəçilər tərəfindən onun “nə üçün”, “nə məqsədlə” və “necə” istifadə ediləcəyi məsələləri dəqiq qərarlaşdırılır. Bu məsələlər istifadəçilərin “sevdiyi məhsulu” yaratmaq üçün əsas və ən önəmli məsələlərdir. Beləliklə, milyonlarla veb saytlar olan virtual dünyada internet istifadəçilərinin faydalana biləcəkləri veb saytın yaradılması üçün ən əhəmiyyətli ünsür *istifadəçi təcrübəsidir* [11].

İstifadəçi təcrübəsi, istifadəçilərin istifadəsindən əvvəl, istifadə zamanı və sonrasında meydana gələn bütün duyğularını, inanclarını, üstünlüklərini, qavrayışlarını, fiziki və psixoloji cavablarını, davranışlarını və uğurlarını əhatə edir. ISO, istifadəçi təcrübəsini təsir edən üç faktoru da sadalayır: *sistem, istifadəçi və istifadə məzmunu*.

III. İSTIFADƏÇİ MƏRKƏZLİ DİZAYN NƏDİR?

Artıq, estetik görünüşlü dizaynlar gedərək, istifadəçi təcrübəsindən yararlanan veb sayt dizaynının əsası olan *İstifadəçi mərkəzli dizayn (User centered design- UCD)* kimi bilinən məlumat mərkəzli [8].

İstifadəçi mərkəzli dizaynda dizaynerlər istifadəçi ehtiyaclarını başa düşmək üçün *tədqiqat* metodları və vasitələrinin (məsələn, sorğular və müsahibələr) və *generativ* üsulların (məsələn, beyin fırtınası) qarışığından istifadə edirlər. Bu termin 1970-ci illərdə ortaya çıxdı. Daha sonra, 90-cı illərində ABŞ professoru, koqnitiv elm və istifadəyə yararlılıq üzrə mühəndisi Donald Normanın «İstifadəçi mərkəzli sistem dizaynı: İnsan-kompüter qarşılıqlı fəaliyyətinin yeni perspektivləri» adlı kitabında “dizayn dünyasını iki aspekti”ni vurğulayan fikiri sayəsində dəyişməyə başladı [1]. Dr. Donald Norman iki aspekti “*İstifadəçi təcrübəsi*” anlayışı və dizayn dünyasına qazandırdığı digər bir “*İstifadəçi Yönlü Məhsul Dizaynı*” anlayışı idi. O, bu aspektlərlə məhsulların istifadəyə yararlılığını – istifadəçinin real ehtiyac və maraqlarını özündə cəmləşdirmək olduğu fikrini irəli sürdü. Beləliklə, Norman ilk dəfə istifadəçini mərkəzə qoydu və bununla da, məhsul istehsalında (saytların dizaynında) *istifadəçi mərkəzli dövrünü* başlatmış oldu [2].

İndi isə ilk növbədə bu dizaynın tam olaraq nədir, müasir günümüzdə hansı sahələrdə istifadə olunur və nə dərəcədə effektivdir? İstifadəçi mərkəzli dizayn prosesinə ehtiyac yaradan nədir? – kimi sualları izah edək.

İstifadəçi mərkəzli dizayn (User centered design-UCD) – *dizaynerlərin istifadəyə yararlı və əlçatan yüksək məhsullar istehsal etmək üçün müxtəlif növ araşdırma üsulları ilə dəstəklənən istehlakçılara və onların ehtiyaclarına diqqət yetirdiyi interaktiv dizayn prosesidir. Burada istifadəçilər dizayn prosesinin hər addımında iştirak edirlər.*

İstifadəçi mərkəzli dizayn, dizaynerlərdən yalnız istifadəçilərin bir məhsulu istehlak etmə yollarını təhlil etmələrini və təsəvvür etmələrini tələb etməyən, eyni zamanda real dünyada istifadəçi davranışlarına dair fərziyyələrini təsdiqləməyi tələb edən çox mərhələli problem həll etmə prosesi kimi xarakterizə edilə bilər. İnsan mərkəzli dizayn iştirak edən insan faktorları və praktiki peşəkarlar üçün çərçivə təmin edir. *İnsan faktorları*- ergonomikanın geniş prinsiplərini, istifadəyə yararlılıq və əlçatanlıq məsələlərini müəyyən edir. *Texniki insan amilləri* və *ergonomika məsələləri* bütövlükdə dizayn prosesində interaktiv sistemləri tərtib edən və inkişaf etdirən layihələrin planlaşdırılması və idarə olunması üçün öz aktuallığını və əhəmiyyətini anlamağa imkan verir [5].

Ergonomika - insan faktorları sahəsində, xüsusən sistemlər (çox vaxt kompüter əsaslı) və insanlar arasında qarşılıqlı əlaqə və onların standartlaşdırılmış sahələridir. Belə standartlaşdırılmış sahələrə aşağıdakılar daxildir [6]:

- aparat ergonomikası (daxiletmə, displey və interaktiv cihazlar daxil olmaqla);
- proqram təminatı ergonomikası (qarşılıqlı əlaqə və interfeys dizaynı daxil olmaqla);
- istifadə kontekstinin ergonomikası (tapşırıqlar, mühitlər və iş yerləri daxil olmaqla);
- insan mərkəzli dizayn prosesləri və metodlar (o cümlədən istifadəyə yararlılıq mühəndisliyi, əlçatan dizayn və iştirakçı dizayn metodları).

IV. İSTİFADƏÇİ MƏRKƏZLİ DİZAYNDA YÜKSƏK KEYFİYYƏTLİ MƏHSUL YARATMA METODLARI

İstifadəçi mərkəzli dizayn istifadəçilərin təcrübəsindən istifadə edərək yüksək keyfiyyətli məhsul yaratmaqda daha effektiv yolları tapmağa kömək edir. Bu effektiv yolları tapmaq üçün isə proses aşağıdakı bir neçə mərhələdən ibarət olur (Şəkil 1):



Şəkil 1. İstifadəçi mərkəzli dizaynda yüksək keyfiyyətli məhsul yaratma prosesinin mərhələləri.

1. Araşdırma – hər hansısa bir məhsul istehsal etməzdən əvvəl ondan istifadə edəcək istifadəçilərin təyini: yəni hansı yaş, cins qrupu insanlar üçün əsas olacağını, təyin olunmuş insanların məhsuldan nə üçün istifadə edəcəklərini bununla yanaşı əgər varsa istifadəçilərin vəzifəsi, mühiti nəzərə alınaraq dərinləndirilməlidir [9].

2. Konsepsiya – araşdırma mərhələsi bitdikdən sonra tələblər müəyyənləşdirilməlidir. Yəni arzu olunan, əldə edilə biləcək və həyata keçirilməsi qısa zamanda mümkün olacaq tələbləri təyin edib onları maliyyə cəhətdən səmərəli etmək üçün istifadəçilərlə sıx qarşılıqlı əlaqəni davam etdirmək lazımdır.

3. Dizayn – tələblər müəyyənləşdirildikdən sonra isə komanda heç bir təsdiqlənməmiş şəxsi rəylərin (şəxsi qərəzlərin) məhsula daxil olmasına imkan verməməlidir. Hər bir dizayn qərarları istifadəçilərdən gələn məlumat və tələblərin toplanması ilə təsdiqlənməlidir. Məhsulun inkişafının ilk mərhələsində istifadəçilərin sınağı üçün prototiplərdən yaradılır və bu prototiplərdən istifadə edilərək məhsul təkmilləşdiriləcəkdir.

4. Test və Qiymətləndirmə – dizayn istifadə edilərək yaradılmış prototiplər real istifadəçilərə nəqədər tez bir zamanda göstərilə və onların rəyləri alınsa komandalara məhsulu daha geniş və hədəflənmiş bazara çıxarmazdan əvvəl bir o qədər tez və asan şəkildə məhsulu optimallaşdırmağa kömək edəcəkdir. Və beləliklə keyfiyyət testi edildikdən sonra məhsul üçün qiymətləndirmə qiymətləndirmə istifadəçi mərkəzli dizaynın (UCD) ayrılmaz hissəsidir.

5. Başlamaq və məhsulu izləmək – məhsulu istehsalı üçün yuxarıda qeyd edilən bütün prosesləri yeri yetirdikdən və arzu olunan qiymətləndirməyə sahib olduqdan sonra məhsul satışa çıxarılır. Məhsulun istənilən təsirə malik olub olmadığını görmək üçün monitorinq lazımdır. Keyfiyyət göstəricilərinə baxmaqla yanaşı performans keyfiyyətlərində nəzarət edərək yenidən istifadəçi rəyini almaq lazımdır.

V. DIZAYNERLƏRİN İSTİFADƏÇİLƏR HAQQINDA BİLGİLƏRİN TOPLANMASI VASITƏLƏR

Göründüyü kimi istifadəçi təcrübəsi (User Experience - UX) dizaynerlərin istifadəçi haqqında dərin və təsdiq edilmiş biliklərə sahib olmağı nəzərdə tutduğundan və bu məlumatları əldə etmək üçün isə UX dizaynerlər geniş texnika və alətlər dəsti ilə birlikdə bu tədbirləri yerinə yetirirlər (Şəkil 2). Yəni UX dizaynerlər istifadəçilər haqqında öyrənmək üçün aşağıdakı vasitələrdən istifadə edillər [4].



Şəkil 2. Dizaynerlərin istifadəçilər haqqında bilgilərin toplanması vasitələri

1. Sorğular – əvvəlcədən müəyyən edilmiş suallar toplusu məhsul üçün düzgün və uyğun təyin olunmuş sorğular istifadəçilərin üzləşdiyi xüsusi problemlər və ehtiyaclarla bağlı statistik məlumat əldə etməyə kömək edir [14].

Sorğu və Anketlərin bəzi xüsusiyyətləri var:

- İlk növbədə qısa və sadə olmalıdır.

- Effektiv sualların hazırlanmasına diqqət yetirilməlidir.
- Nisbətən qısa və dəqiq cavablandırılması lazım olan suallarla tərtib olunması.
- Məhsulun hədəflənmiş istifadəçilərinə yönləndirilməlidir.

Və beləliklə sorğular adətən poçt və elektron vasitələrlə aparılır. Sorğular nəticələrinin statistik təhlilinə imkan verdiyindən tədqiqatın etibarlı olduğunu göstərir. Buna görə də anket və sorğuların daha yaxşı düşünülmüş və qeyri obyektiv suallar verilməsini təmin etmək çox vacibdir.

2. Fokus Qrupları – fokus qrupları müəyyən bir mövzu ilə bağlı fikirlərini kollektiv şəkildə bölüşmək üçün bir araya gələn məhsulun faktiki istifadəçilərindən ibarət bir xüsusi qrupunu təşkil edir. Fokus qrupları ilə məhsul sahəsində fikirləri bölüşmək üçün təcrübəli moderator təyin edilməsini tələb edir. Fokus qruplarının özünə məxsus bəzi xüsusiyyətləri vardır:

- Məhsuldan istifadə hallarını müəyyənləşdirmək üçün əladır.
- Xüsusilə uzaqdan həyata keçirilməsi mümkün olduğundan nisbətən aşağı xərclər tələb edir.
- Məlumatlar əsasən keyfiyyətlidir.
- Fikir bölüşmək üçün kiçik bir nümunə yetərli ola bilər.
- Eyni anda birdən çox perspektiv əldə etməyin ən yaxşı yollarındandır.

Qrupda məhsulun həvəskarları olduğundan fokus qrupları UCD-də əvəzolunmazdır.

3. İstifadəlilik Testi – bu hissədə istifadəçilər məhsulla birbaşa təmasda olduqları hissədir. Bu əsasən canlı mühitdə edilir və səhvləri, digər problemləri üzə çıxarmaq üçün yaxşı bir yoldur. İstifadəlilik testləri ilə istifadəçilər məhsulla birbaşa əlaqə qurduğundan moderatorlar canlı olaraq istifadəçilərin fikirləri və düşüncələri ilə tanış ola bilər və bunu özlərində qeydlərin edə bilərlər. Test üçün istifadəçilərdən müəyyən tapşırıqlar yerinə yetirməsini yada fikirlərini səsli olaraq ifadə etməsini xahiş edə bilər. Moderatorlar istifadəçilər tapşırığı yerinə yetirmək üçün müəyyən vaxt təyin edə bilərlərki buda istifadəçilər üçün məhsulla bağlı müəyyən bir fikirə gəlməsi üçün keçən zaman dilimini təyin edə bilərlər. İstifadəlilik testləri Dizayn üçün əsasən giriş və ya layihənin sonunda istifadə edilə bilər, çünki məhsulla bağlı ən çox ehtimal olunan istifadə problemlərini müəyyən etməyə köməklik edir.

4. Evristik Qiymətləndirmələr – istifadəyə yararlılıq üzrə bir qrup mütəxəssis məhsulu müəyyən edilmiş qaydalar siyahısında qiymətləndirmə aparılır. Buna misal olaraq yaradılmış bir veb sayt olduğunu düşünək və bu qiymətləndirmə qaydalarına isə misal olaraq istifadəçilər saytın ən çox hansı səhifəsində zaman keçməsini, saytın ən çox cəlb edici yəni dizayn baxımından nə qədər uyğun olduğunu, saytda ilk klik edib daxil olduğu andan nə qədər müddət zaman keçirdiyini, sayt əgər məhsul tanıtımları ilə zəngin olan bir sayt olarsa, hansı məhsula nə qədər axtarıldığı bu kimi istifadəçi nəzarəti səviyyəsini hesablanmasında böyük rol oynayır.

5. Göz izləmə – göz izləmə - Eye tracking dediyimiz bir alət isə adındanda görsəndiyi kimi istifadəçilərin göz hərəkətlərinə ölçən və istifadəçinin təbii davranışına təsir etmədən istifadəlilik nümunələrini izləməyə imkan verir. Bu əsasən komandalar istifadəçilərin səhifələri necə skan etdiyini, hansı nümunələri izlədiyini və istifadəçilərin ən çox diqqət çəkən elementləri müəyyən etməkdə önəmli rol oynayır.

6. İstifadə Anahitkəsi – istifadə analitikasında naviqasiyaya yönəlmiş sınaq metodları daxildir ki, buda işləyən veb saytda, prototipdə həyata keçirilə bilər. Yəni komandalar unikal ekran görünüşlərinə əsasən istifadəçilər üçün hansı funksiyaların ən vacib olduğunu və hansı funksiyaların optimallaşdırılmasının lazım olduğunu anlaya bilər [7].

VI. SISTEM INTERFEYSLƏRİ SAHƏSİNDƏ MƏLUMATLARIN İSTİFADƏÇİLƏRƏ ƏLÇATANLIĞI

İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) mühitlərində sistem interfeysləri sahəsində bütün məlumatların istifadəçilərə əlçatanlığı və ya digər xüsusi ehtiyacları olan insanlara xidmət etmək üçün əhatə dairəsinə aşağıdakılar daxildir [10]:

- ✓ istifadəçi interfeysinin əlçatanlığı (tələblər, ehtiyaclar, metodlar, texnikalar və imkan verənlər);
- ✓ mədəni və linqvistik uyğunlaşma və əlçatanlıq (məsələn, İKT məhsullarının mədəni və linqvistik uyğunlaşmasının qiymətləndirilməsi, uyğunlaşdırılmış insan dili ekvivalentləri, lokalizasiya parametrləri, səsli mesajlaşma menyuları);
- ✓ istifadəçi interfeysi obyektləri, hərəkətləri və atributları;
- ✓ vizual, eşitmə, toxunma və digər sensor üsullarla (məsələn, səs, görmə, hərəkət, jestlər vasitəsilə) sistemlər, cihazlar və tətbiqlər daxilində idarəetmə və naviqasiya metodları və texnologiyaları;
- ✓ istifadəçi interfeyslərinin simvolları, funksionallığı və qarşılıqlı əlaqəsi (məsələn, qrafik, toxunma və eşitmə nişanları, qrafik simvollar və digər istifadəçi interfeysi elementləri);
- ✓ İKT mühitlərində vizual, eşitmə, toxunma və digər sensor giriş və çıxış cihazları və üsulları (klaviatura, displey, siçan kimi cihazlar üçün);
- ✓ mobil cihazlar, əl cihazları və uzaqdan qarşılıqlı əlaqə üçün istifadəçi interfeysləri.

VII. NƏTİCƏ

Demək olar ki, istifadəçi mərkəzli dizayn üçün ən uyğun olan yeganə metod yoxdur. Əgər məhsulunuzu dizayn prosesinə uyğunlaşdırmaq istəyirsinizsə orada istifadə olunacaq müxtəlif üsulların hansı daha optimal olduğunu, necə təşkil edildiyini mərhələləri dəqiq bilmək və tədqiqat üçün hansı alətdən daha geniş istifadə ediləcəyini təyin etmək çox önəmlidir [13]. Beləliklə, istifadəçi mərkəzli dizayn mürəkkəb çağırışlara cavab olaraq təkamül etdikcə,

dizaynerlər istifadəçi ehtiyaclarını başa düşərək daim yeni metodlar həyata keçirməklə insanlar üçün rahat həllər hazırlayırlar.

ƏDƏBİYYAT

- [1] D. Norman, W. Stephen, "User Centered System Design: New Perspectives on Human-computer Interaction". 2018 <https://jnd.org/user-centered-system-design-new-perspectives-on-human-computer-interaction/>
- [2] D. Norman. The Design of Everyday Things, Revised and Expanded Edition / 2018. <https://jnd.org/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition>
- [3] Ergonomics of human system interaction. ISO 9241-210:2010
- [4] E. Novoseltseva. User-Centered Design: An Introduction. 2021. <https://usabilitygeek.com/user-centered-design-introduction/>
- [5] Ergonomics of human-system interaction. ISO 9241-210:2019
- [6] Ergonomics of human and system interaction. ISO/TC 159/SC 4
- [7] T. Vora. User-Centered Design – The Design Process and Tools. 2021. <https://www.cuelogic.com/blog/user-centered-design>
- [8] P. Ralph, Y. Wand. A proposal for a formal definition of the concept of design. Springer-Verlag, 2009. p.103-136.
- [9] Notes on the User Centered Design (UCD) Process. www.w3.org.
- [10] N. BabichJul. Design Thinking Process and Its Phases. 2021. <https://xd.adobe.com/ideas/principles/design-systems/design-thinking-process/>
- [11] User Centered Design. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>
- [12] User-Centered Design: Principles, Methods, and Processes. <https://www.reveall.co/guides/user-centered-design>
- [13] User interfaces, French Association for Standardization, AFNOR, France, [http:// ISO/IEC JTC 1/SC 35](http://ISO/IEC JTC 1/SC 35). www.afnor.org
- [14] User Centered Design. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>

Aqrar sektorlarda tətbiq olunan mobil platformaların UX dizaynı əsasında təhlili

¹Aidə Mustafayeva
İnformasiya texnologiyaları kafedrasının
müdiri
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0003-0801-5605
aida.mustafayeva@mdu.edu.az

²Elmira İsrailova
İnformasiya texnologiyaları kafedrasının
dosenti
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID:0000-0002-9476-5279
elmira.israilova@mdu.edu.az

³Elçin Əliyev
Daxili nəzarət şöbəsinin
müdiri
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0002-2144-1003
elchin.aliyev@mdu.edu.az

⁴Elnur Xəlilov
İnformasiya texnologiyaları
mərkəzinin müdiri
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0003-1042-0749
elnur.xalilov@mdu.edu.az

⁵Günəl Baxşiyeva
İnformasiya texnologiyaları kafedrasının
müəllimi
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0002-2122-7859
gunel.baxshiyeva@mdu.edu.az

Abstrakt — Məqalədə aqrar sektorlarda tətbiq olunan mobil proqram platformalarının istifadəçi interfeysi və istifadəçi dizaynına vahid yanaşmanın olmaması problemindən bəhs edilir. Aqrar sektorlarda mobil robototexnikanın və onların idarə olunması üçün mobil proqram platformalarının tətbiqi əmək məhsuldarlığının yüksəldilməsi, avadanlıq və mexanizmlərin səmərəli istifadəsi, kadr çatışmazlığı, 24/7 saat işləmə və s. kimi problemlərin həllinə imkan verir. Araşdırma zamanı müxtəlif metod və üsullar təhlil olunaraq, aqrar proqram tətbiqlərinin hazırlanmasında User Experience (istifadəçi təcrübəsi) /User Interface (istifadəçi interfeysi) (UX/UI) texnologiyasından istifadənin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilir. UX/UI texnologiyasını dizayn edən mütəxəssislər üçün əsas mərhələlər müəyyən edilir, veb-xidmət və mobil tətbiqin fərqləndirici xüsusiyyətləri təhlil olunaraq, platformanın dizaynında problem sahəsinə uyğun əsas iş növlərinin sistemləşdirilməsi təklif olunur.

Açar sözlər — UX/UI texnologiyası, süni intellekt, mobil platforma, veb xidmətlər

I. GİRİŞ

Dünya miqyasında aqrar sektorun fəaliyyət istiqamətləri üzrə mobil qurğuların timsalında müxtəlif təyinatlı dronlar və robotlar, məsələn, məhsul yığıcı, monitorinq, nəzarət və planlaşdırma işlərinə birbaşa dərindən nüfuz edib. Bu qurğuların avtonom və məsafədən idarə olunmasında mobil proqram tətbiqlərinin rolu danılmazdır. Məlumdurki, hazırda səmərəli idarəetmə böyükhəcmli verilənlərin toplanması və analizinin süni intellekt proqramlarının tətbiqi ilə öz həllini tapmaqdadır. Bu məqsədlə lahiyələndirilən mobil platformaların istifadəyə yararlığı bu sektorda çalışan mütəxəssislərin və xidməti sektorların ən aktual problemlərindən biridir.

İstifadəçi təcrübəsi hazırda istifadəçilər tərəfindən istehlak və nəzarət üçün nəzərdə tutulan hər hansı proqram məhsulu ilə əlaqədar yaranan bir termin olub, proqramların inkişafının optimallaşdırılması, xüsusən də onların istifadəçi interfeysi ilə əlaqəli məsələlərini ortaya çıxarır. Əsasən, UX informasiya arxitekturası, psixologiya, analitika, dizayn və sınaq sahələrini əhatə edir. UX prosesi - fərziyyələrin, ehtiyacların, faktların və əlavə məlumatların müəyyən edilməsi, ardınca müxtəlif dizayn metodlarından istifadə etməklə dizayn prosesi, yaradılmış dizaynların sınaqdan keçirilməsi və təsdiqlənməsi prosesi ilə tamamlanır. Problemsiz istifadə edilə bilən tətbiq kimi ideal nəticə əldə olunana qədər bu proses iterasiyalarda təkrarlanır. Bu baxımdan tədqiqatın əsas məqsədi kənd təsərrüfatında robototexniki qurğuların

avtonom və səmərəli fəaliyyət göstərməsini təmin etmək üçün UX/UI texnologiyasının tətbiqinin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirməklə, mobil platformanın dizaynının əsas mərhələləri təhlil edilmişdir [1-6].

II. PROBLEMİN QOYULUŞU

İstifadəyə yararlılıq. UX-in dizayn bloklarından biri istifadəyə yararlığın təmin olunmasıdır. İstifadəyə yararlılıq – proqram tətbiqlərinin nə dərəcədə əlverişli, intuitiv şəkildə istifadə oluna biləcəyini təsvir edir, eyni zamanda qarşı tərəfin hansı kateqoriyaya aid olub-olmamasından asılı olmayaraq (əlil və ya yaşlı istifadəçilər, peşəkar mütəxəssislər və s.) standartlara və tələblərə nə dərəcədə cavab verdiyinə nəzarət edir. Son illərdə veb xidmətlərin və mobil proqramların mobil versiyalarının dizaynında istifadəyə yararlılığa görə tendensiya sürətlə artmaqdadır. Bu baxımdan veb xidmətlərin və mobil proqramların xarakterik xüsusiyyətlərinin təhlili dizayn zamanı ortaya çıxan problemlərin həllinə imkan verir. Veb xidmətlərin və mobil proqramların fərqləndirici xüsusiyyətlərinin təhlili cədvəl 1-də təsvir olunmuşdur [4,8].

CƏDVƏL 1. VEB XİDMƏTLƏRİN VƏ MOBİL PROQRAMLARIN FƏRQLƏNDİRİCİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ

№	Veb xidmətlər	Mobil proqramlar
1	Veb-xidmət brauzer üzərindən istifadəçi kateqoriyasının tələb və təkliflərinə uyğun server üzərindən sorğu şəklində həyata keçirilən elektron resurs sistemidir. Məsələn, kontakt.az, google.az və s.	Mobil tətbiq predmet sahəsinin funksionallığını təyin etmək üçün xüsusi bilik və bacarıqlara malik mütəxəssislər tərəfindən yaradılır. Məsələn, iphone üçün xCode tətbiqi və s.
2	Mobil veb xidmətindəki məlumatlar veb xidmətin yerləşdiyi serverlərdən qaytarılır.	Mobil tətbiq isə mobil platforma xidmətlərindən (App Store, Google Play, Windows Phone, Ovi Store) yükləndikdən sonra istifadəçinin telefonudur və digər serverlərlə əlaqə saxlamaya bilər.
3	Mobil veb xidməti bütün cihazlarda və platformalarda eyni şəkildə işləyir, çünki tərtibatçı onları dizaynerin tərtibatına uyğun olaraq təyin etmişdir.	Hər bir mobil platformanın əməliyyat sisteminin hər bir versiyası üçün öz təlimatları var.
4	Mobil veb xidmətində, fayl əlavə edərkən, üçüncü tərəf tətbiqini "keşfiyyətçi" adlandırmaq lazımdır.	Mobil proqramda yükləmə birbaşa gedir.
5	Mobil veb xidmətində isə bu funksiya yoxdur.	Telefonun kamerasından istifadə etmək, bununla da proqramdan çıxmadan şəkil çəkmək, həmçinin ona əlavə funksiyalar əlavə etmək imkanı.
6	Mobil veb xidmətində isə bu funksiya yoxdur.	Mobil proqram tərəfindən geolokasiyadan istifadə real vaxt rejimində yerinizi izləməyə, marşrut qurmağa və s. imkan verir.

Digər sahələrdən fərqli olaraq aqrar sektorda tətbiq olunan proqram məhsullarının istifadəyə yararlılıq dərəcəsi və keyfiyyəti digər ixtisaslaşdırılmış proqram tətbiqləri ilə müqayisədə hələ də geri qalır. Aqrar sektor üçün praktiki smartfon əsaslı proqramların yaradılmasında mobil tərtibatçılar və tədqiqatçılar fermerlərin aşağı səviyyəli savadlılığını və proqram interfeyslərini anlama dərəcəsini dərk etməli və interfeys dizaynını hədəf istifadəçilərinə uyğunlaşdırmalıdır. Fermerləri hədəf alan tətbiqlər yüksək intuitiv interfeyslərə malik olmalıdır; interfeys kimi çoxlu məndən istifadə etmək onlar üçün anlaşılmaz və ya çətin ola bilər. Bu baxımdan istifadəçi dizaynına olan marağı artırmaq üçün vizual qrafiki interfeysi əks etdirən metodları aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- *Fiziki sensor sistemlərinin tədqiqi.* Bu sensorlar tədqiqatçılar və tərtibatçılar üçün aktivləşdirilən və ya təkmilləşdirilən faydalı proqramlar icad etmək üçün açıq imkanlar yaradır. Belə ki, mobil robototexniki qurğularda görmə texnikalarından daxil olan verilənlər emal üçün serverə göndərilirdi və nəticələrin mobil telefonlarda proqram tətbiqinin köməyiylə fermerlərə düzgün və vaxtında lazımı məlumatı ötürməyə imkan verə bilər [3-6].

- *Fəaliyyət alqoritmlərinin sistemə süni intellektin tətbiqi ilə öyrədilməsi.* Tədqiqatçılar müxtəlif növ əkinçilik fəaliyyətini aşkar etmək üçün akselerometr məlumatlarından istifadə etməklə yanaşı, fermerin müəyyən əkinçilik fəaliyyətini müvafiq qaydada həyata keçirib-keçirmədiyini aşkar etmək üçün süni intellekt alqoritmlərindən istifadə etmək olar. Məsələn, akselerometrdən alınan məlumatlardan istifadə edərək, bir alqoritm fermerin gübrəni düzgün şəkildə səpdiyini onun əlinin hərəkətindən aşkar edə bilər. Əks təqdirdə, proqram fermerə əl hərəkətini düzəltmək üçün real vaxtda tövsiyə verə bilər [2].

- *Smartfonun batareya vəziyyəti haqqında xəbərdarlıq signalının olması.* Bir çox tətbiqlərdə dizayn və inkişaf prosesində batareyanın səmərəli aspektini nəzərə alınmadığı müşahidə olunur. Həqiqətən də, təsərrüfat işlərinin bir xüsusiyyəti odur ki, fermerlər adətən enerji mənbəyindən uzaq olurlar və batareyaları bitdikdən sonra telefonlarının şarj olunması problemi ilə qarşılaşırlar. Buna görə də, batareyadan səmərəli istifadə edən proqramın dizaynı və inkişafı hər hansı bir smartfon tətbiqinin praktikliyi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir və bu sahədə tədqiqatlar aparılması müxtəlif elmi istiqamətləri ortaya qoya bilər.

- *Hədəf İstifadəçilər üçün müvafiq UI Dizaynı.* Əvvəldə qeyd olunduğu kimi, aqrar sektor üçün hədəf istifadəçilərin geniş diapazonu müvafiq mobil istifadəçi interfeyslərinin hazırlanmasında çətinlik yaradır. Müvafiq istifadəçi qrupları üçün intuitiv interfeyslər smartfon proqramlarının uğuru üçün vacibdir. Savadlılıq səviyyəsi və qadcaqlarla tanışlıq smartfon tətbiqi dizaynında nəzərə alınmalı olan əsas amillərdən biridir [4,8].

- *Mobil şəbəkə dairəsinin təkmilləşdirilməsi.* Smartfon proqramlarından istifadə zamanı çoxsaylı problemlər, məsələn, mobil şəbəkənin zəif əhatə dairəsi, GPS əlaqə və s. Şəbəkənin əhatə dairəsinin davamlı olaraq

təkmilləşdirilməsi gözlənilsə də, şəbəkə əhatə dairəsinə uyğunlaşan həllin təmin edilməsi səmərəliliyə təsir göstərən amillərdən biridir. Yəni, proqram mövcud olduqda internetdən istifadə edə, həm də istifadəçilərə internet olmadan öz tapşırıqlarını yerinə yetirməyə və yenidən şəbəkə bağlantısı olduqda müvafiq verilənlər bazası ilə sinxronizasiya etməyə imkan verməlidir [3-5].

III. AQRAR SEKTORDA MOBİL PROQRAM PLATFORMALARIN TƏHLİLİ VƏ İNFRASTRUKTURUN YARADILMASI PROSESİ

Qeyd olunan metodlar kənd təsərrüfatında istifadə olunan proqram platformalarında UX uyğunlaşmasını və bununla əlaqədar tətbiq xərclərini aşağı və istifadəyə yararlılığı təmin etməklə, onları daha əlçatan və hər şeydən əvvəl daha yaxşı başa düşülən etməsinə imkan verəcəkdir. Bu məqsədlə ölkəmizdə kənd təsərrüfatının üzvləşdiyi problemləri məhsuldarlıq və əmək məsələləri; texnika və texnologiya məsələləri olmaqla iki tendensiyaya ayırmaq olar[1-5].

Məhsuldarlıq və əmək məsələlərini əhatə edən problemlərə aşağıdakılar aiddir: rentabelliyyə görə (gəlirliyin azalması) məşğulluğun azalması (iş yerlərinin bağlanması); kənd təsərrüfatında fəaliyyətin mövsümi xarakter daşması ilə əlaqəli olaraq işçi qüvvəsinin cəlb olunması problemi. Bu problem xüsusilə də sahibkarlar üçün özünü qabarıq şəkildə büruzə verir; əmək xərclərinin artması (yanacaq, gübrə xərcləri və minimum əmək haqqının artması); meyvə və tərəvəz yığımında itkilərin maksimum həddə çatması; su ehtiyatlarının çatışmazlığı; torpağın sucaqlı, daşlı və şoranlı olması; yabani otların əkinçiliyə və bitkiçiliyə mənfi təsiri; ziyanverici həşəratların və göbələklərin təsirindən yoluxmaya məruz qalan ərazilərin çoxalması.

Texnika və texnologiya məsələləri ilə bağlı problemləri aşağıdakı kimi qeyd etmək olar: texniki avadanlıqların bahalı olması; həmin avadanlığın keyfiyyətsiz və məhsuldarlığı aşağı olan torpaq sahələrində istismarı; əraziləri böyük olan sahələrdə məhsulun becərilməsi və yetişməsi dövründə yarana biləcək problemlərin (əkin sahələrində yangın, sürmə və həşəratların hücumuna məruz qalma və s.) texniki avadanlıq tərəfindən nəzarət edə bilmə imkanına malik olmaması.

Mobil platformanın təhlili və vahid sistemli yanaşmanın tətbiqi kənd təsərrüfatında torpağın vəziyyətini (torpağın kateqoriyalara görə təhlili, torpağın ekoloji vəziyyətinin təhlili), gübrə çatışmazlığını, suvarmanı, bitkinin sağlamlığını və istehsal məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər.

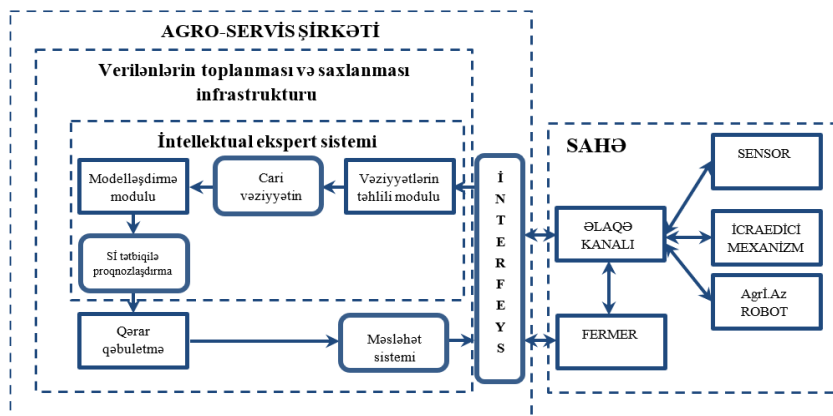
Mobil platformanın funksional imkanlarının təhlili. Avtonom qurğunun mobil proqram platformasının tətbiqi ilə idarə olunması aşağıdakı funksional imkanlara malikdir:

- məsafədən suvarmanın yerinə yetirilməsi;
- ərazidə su ehtiyatlarının təyini;
- məhsul yığımının təmin edilməsi;
- torpağın monitorinqinin aparılması;
- ziyanverici həşəratların hücumuna məruz qalan ərazilərin və göbələklərin toksigen növlərinin məskunlaşdığı ərazilərinin təyini;
- mobil əlaqə imkanları.

Sadalanən funksional imkanlar əsasında təklif olunan qurğunu idarə edən mobil platforma aşağıdakı göstəricilərin yaxşılaşdırılmasına imkan verəcəkdir:

- məhsuldarlığın artırılması;
- vaxta qənaət;
- asan istifadə;
- əkin sahələrinin xəritələşdirilməsi;
- investisiyanın geri qaytarılma müddətinin sürətləndirilməsi.

Kənd təsərrüfatı proqramları ümumiyyətlə fərdi istifadəçilərə yönəlmişdir. Mobil əlçatan olan kənd təsərrüfatı məlumatlarının çoxu sahə və ya təsərrüfat səviyyəsində diaqnostika və qərarlara yönəldilir, çox az məlumat isə təsərrüfatları daha geniş landşaft və əsas bilik bazaları ilə açıq şəkildə əlaqələndirir (şəkil 1).



Şəkil 1. Aqrar sektorda mobil proqram platformasının infrastrukturu

Təklif olunan infrastruktur aqrar sektorlarda qərar qəbul etmək üçün daha böyük imkanlara səbəb olan biliklər bazasına inteqrasiyanı asanlaşdırır. Eyni zamanda torpağın və məhsulun yaxşılaşdırılması üçün regional üsulları və nisbi xərcləri göstərən qərarlara dəstək sistemini formalaşdırır. Məsələn, təlim və maddi resursları artırmaq vasitəsi kimi fermerləri yerli əlavə heyətlə əlaqələndirir. Belə “aşağıdan yuxarı” yanaşma fermerlərin texnologiya qərarlarına sahibliyini təşviq edər və davamlılığı yaxşılaşdırır. Ümumiyyətlə, aqrar sektorun davamlılığının təmin edilməsi üçün proqram platformalarında 3 meyar üzrə sistemin dizaynı formalaşdırılmalıdır [4,8]:

1. Performans;
2. Etibarlılıq;
3. İstifadəçi təcrübəsi.

Performans meyarı əsasən aparat və proqram təminatının birgə sistem dizaynında nəzərdə tutulur və aşağıdakı göstəricilərin nəzərə alınması məqsəduyğun hesab edilir: güclü əməliyyat sistemi, faydalılıq, fermerlərin tələbatına çevik reaksiya, adaptivlik, istifadəçi auditoriyası.

Etibarlılıq meyarı əsasən yaradılmış tətbiqin nə dərəcədə qoyulan tələblərə cavab verdiyini və dayanıqlığını təyin edir. Bu meyar özündə aşağıdakı göstəriciləri birləşdirir: horizontal və vertikal əlaqəli paylaşım, maraqlı tərəflər, elmi əsaslarla sübut, biznes plan, davamlı yenilənmələr.

İstifadəçi təcrübəsi artıq yaradılmış platformanın istifadəçi auditoriyası üzrə nə qədər anlamlı, asan, əlçatan olmasını ifadə edir. Bu meyar fermerlərə qərar qəbul etmə vərdişlərinə sahiblənməyi, az xərc və vaxt itkisinin aradan qaldırılmasına imkan verəcəkdir.

İntellektual robotlaşdırılmış texnologiyaların proqram tətbiqləri sensorlar və ya kompüter görmə sistemləri ilə toplanan verilənlərin maşın öyrənmə alqoritmləri ilə təhlil edərək aqrar sektorun yuxarıda qeyd olunan problemlərin həllinə imkan verir. Bununla yanaşı həmin texnologiyalar bazar tələbatının analitik təhlilini, məhsul qiymətlərinin proqnozlaşdırılmasını, eyni zamanda əkin və məhsul yığıcı üçün optimal vaxtı müəyyən edə bilər. Ümumiyyətlə, süni intellekt texnologiyasının tətbiqi ilə mobil proqram platformalarının tətbiqi yaxın gələcəkdə rəqəmsal kənd təsərrüfatının üç tendensiya üzrə inkişafını təyin edir:

1. Kənd təsərrüfatı texnikalarının və robotlaşdırılmış qurğuların səmərəli tətbiqi: kənd təsərrüfatında tətbiq olunan texnika və robotlaşdırılmış qurğuların (uçan, yeriyən və s.) təyinatına və funksionallığına görə müxtəlif növləri (məsələn, çiləmə, suvarma, torpağın monitorinqinin aparılması, xəritəçəkmə və s.) mövcuddur.

2. Torpağın və məhsulun monitorinqi: əkindən əvvəl torpağın şoranlı, sucaqlı və daşlı olmasının təyini, bitkilərin gövdəsində su ehtiyatı və su sərfiyyatının, üzvi və qeyri-üzvi maddələrin təhlili, ziyanvericilərin ilk mənbələrinin və əlaqə otlarının aşkarlanması, bitkinin vegetasiya göstəricilərinin qiymətləndirilməsi və s. kimi məsələləri əhatə edir.

3. Proqnozlaşdırmanı reallaşdırır analitik təhlillər: kameralardan və peykdən daxil olan verilənlərin mobil platformanın tətbiqi ilə müqayisəli təhlili, nəticədə proqnozlaşdırma və optimal qərarların əldə edilməsi mümkün olur.

IV. NƏTİCƏ

Aqrar sektorun davamlılığını yaxşılaşdırmaq üçün geniş tətbiq olunan bilik mübadiləsi sistemi üçün tövsiyə olunan proqram təminatının dizayn xüsusiyyətləri təsvir edilmişdir. Beləliklə, mobil proqram platformaları ilk baxışdan dünya üzrə mövcud olan eyni təyinatlı texnologiyaların iş prinsipinə nəzərən oxşar ola bilər. Lakin burada əsas ideya mobil qurğuların təmsalında dron və robotların süni intellektin tətbiqi ilə yaradılmış proqram tətbiqlərinin təklif olunan infraqurğulara uyğun vahid hibrid informasiya arxitekturasının layihələndirilməsinə yönəldilmişdir. Aqrar sektora rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi bir tərəfdən xarici resurslardan istifadənin həcmində azalmasına, digər tərəfdən isə lokal xarakterli istehsal amillərindən maksimum dərəcədə istifadə edilməsinə imkan verəcəkdir.

V. İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

- [1] [1] R.Ə.Əliyev, S.M.Cəfərov, M.C.Babayev, B.Q.Hüseynov, İntellektual sistemlərin qurulma prinsipləri və layihələndirilməsi. Bakı: Nərgiz, 2005, 368 s.
- [2] [2] A.M. Mustafayeva, Süni intellekt texnologiyalarının inkişaf perspektivləri. Mingəçevir Dövlət Universitetində “Davamlı inkişaf strategiyası: global trendlər, milli təcrübələr və yeni hədəflər” adlı Beynəlxalq Elmi Konfrans”, 10-11 dekabr 2021. S.47-53. https://www.mdu.edu.az/images/pdf/KONFRANS_2021_1.pdf
- [3] [3] A.Doğan, M.Calp, E.Arı, H.Özköse, "İNSAN BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ KAPSAMINDA BEYİN BİLGİSAYAR ARAYUZLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME: ÖZELLİKLERİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ". Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi 1 (2016): 1-10
- [4] [4] K.Çağiltay, (2011). İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Kullanılabilirlik Mühendisliği: Teoriden Pratiğe. METU Press, Ankara.
- [5] [5] A.Dickinson, J.Arnott and S.Prior, “Methods for human computer interaction reserch with older people” in Behaviour &Information Technology, July August 2007, Vol.26, No.4pp.343-352
- [6] [6] J. Bishop, “Increasing participation in online communities: A framework for human-computer interaction” in Human Behaviour, Volume 23 Issue4, July, 2007, pages 1881-1893
- [7] [7] Wang, J. (May 2014). The design of ‘Six rotor UAV model of Agriculture’. (Translated from the Chinese).[online]. [Cited 23 Sep 2017]. <http://www.taodocs.com/p-23157432.html>
- [8] [8] W.Yin, J.N.ZhangYu, M.Y.P Xiao, Y.H.He, (2017). Application of the Internet of things in agriculture. E-Agriculture in action, pp. 81–85. Bangkok, FAO and ITA.

Proqram təminatı məhsulları üçün istifadəyə yararlılıq testi və həyata keçirilmə addımları

Leyla Zeynalı-Hüseynzadə
Bakı Mühəndislik Universiteti
Mühəndislik, Kompüter və İnformasiya texnologiyaları
Bakı, Azərbaycan
lzeynalı@beu.edu.az

Xülasə—Hər bir proqram məhsulu inkişaf komandasının məqsədi son müştərilərinin həyatını asanlaşdıracaq məhsullar yaratmaqdır. Bu məhsulları inkişaf etdirərkən, UI-nin (istifadəçi interfeysi) istifadəçi dostu olmasına böyük diqqət yetirilir və məhsulların istifadəsinin asan olmasını təmin etmək üçün daha çox vaxt sərf olunur. Tam funksional bir sistem qurmaq olar, lakin o, istifadəçi üçün uyğun deyilsə, son istifadəçilərə çatdırıldıqda o, "istifadə edilə bilməz" hesab edilə bilər. İstifadə asanlıığı və nəzərdə tutulan nəticələrə nail olmaq üçün idarəetmə vasitələrinin istifadəsi üçün çeviklik hər hansı bir proqram məhsulunun uğuru üçün çox vacibdir. Məhz buna görə də istifadəyə yararlılıq testi istənilən məhsulun inkişaf etdirilməsi prosesinin tərkib hissəsidir. Hətta dövrü yeniləmələrlə belə, şirkətlər son istifadəçinin məhsuldan istifadə etməyə davam etməsini təmin etmək üçün həmişə istifadəçi təcrübəsini təkmilləşdirməyə çalışırlar. İstifadəyə yararlılıq testi, bir məhsul və ya təbii istifadəçi qarşılıqlı əlaqəsində qüsurları qiymətləndirmək və ya aşkar etmək üçün istifadə olunan bir texnikadır. İstifadəyə yararlılıq testinin məqsədi effektiv istifadəçi təcrübəsi olan bir sistem qurmaqdır. Lakin bu testi həyata keçirərkən diqqət edilməsi lazım olan addımlar vardır ki, onlara doğru ardıcılıqla riayət edildiyi halda uğurlu nəticələr əldə etmək mümkündür.

Açar sözlər - *İstifadəyə yararlılıq testi, istifadəyə yararlılıq testin üsulları, istifadəyə yararlılıq testinin perspektivləri, istifadəyə yararlılıq testinin addımları*

I. GİRİŞ

Bu testin məqsədi istifadəçiləri razı salmaqdır və o, əsasən sistemin aşağıdakı parametrlərinə diqqət yetirir:



Şəkil 1. İstifadəyə yararlılıq testinin parametrləri

Sistemin effektivliyi

- Sistemi öyrənmək asandır?
- Sistem faydalıdır və hədəf auditoriyaya dəyər əlavə edirmi?
- İstifadə olunan Məzmun, Rəng, Nişanlar, Şəkillər estetik baxımdan xoşdurmu?

Səmərəlilik

- İstədiyiniz ekrana və ya veb səhifəyə çatmaq üçün az naviqasiya tələb olunmalı və sürüşdürmə çubuqlarından nadir hallarda istifadə edilməlidir.

Dəqiqlik

- Əlaqə məlumatı/ünvanı kimi köhnəlmiş və ya səhv məlumat mövcud olmamalıdır.
- Heç bir pozulmuş keçid olmamalıdır.

İstifadəçi Dostu

- İstifadə olunan nəzarət vasitələri öz-özünə izahlı olmalı və işləmək üçün təlim tələb etməməlidir
- İstifadəçilərin təbii/sayı anlaması üçün yardım göstərilməlidir
- Yuxarıdakı məqsədlərlə uyğunlaşma effektiv istifadə imkanlarının yoxlanılmasına kömək edir

Hər bir prosesin müəyyən bir başlanğıcı və bitmə nöqtəsi vardır [1]. Test etmək özlüyündə bir proses olduğu üçün müəyyən başlama və bitmə mərhələsi vardır. Yararlılıq testi aşağıdakı mərhələlərdən keçir:

Planlaşdırma: Bu mərhələdə istifadəyə yararlılıq testinin məqsədləri müəyyən edilir. Sistemin kritik funksiyalarını və məqsədlərini müəyyən edilir. Bu kritik funksiyaları yerinə yetirən testerlərə tapşırıqlar təyin edilir. Bu mərhələdə istifadəyə yararlılığın yoxlanılması üsulu, yoxlayanların sayı və demoqrafik göstəriciləri, test hesabatı formatları da müəyyən edilir.

İşə götürmə: Bu mərhələdə siz istifadəyə yararlılıq test planına uyğun olaraq lazım olan sayda test edən cəlb edilir. Demoqrafik (yaş, cins və s.) və peşəkar (təhsil, iş və s.) profilə uyğun gələn test edənləri tapmaq vaxt apara bilər.

İstifadə qabiliyyətinin yoxlanılması: Bu mərhələdə praktiki istifadə testləri həyata keçirilir.

Məlumatların Təhlili: İstifadəyə yararlılıq testlərindən əldə edilən məlumatlar birmənalı nəticələr çıxarmaq və məhsulun ümumi istifadəsini yaxşılaşdırmaq üçün effektiv təkliflər vermək üçün hərtərəfli təhlil edilir.

Hesabat: İstifadəyə yararlılıq testinin nəticələri dizayner, tərtibatçı, müştəri və CEO daxil ola biləcək bütün maraqlı tərəflərlə paylaşılır

Yararlılıq testi tətbiqi sistemin səmərəli, effektiv, dəqiq və istifadəçi dostu olub olmadığını müəyyən etməyə kömək edir. Belə testlərin məqsədi həm də müştərinin istənilən nəticəni əldə etmək üçün əvvəlcədən təlim keçmədən məhsuldan asanlıqla istifadə edə bilməsini təmin etməkdir. Əsasən iki növ də istifadəyə yararlılıq testi üsulları var:

1. Laboratoriya əsaslı istifadəyə yararlılıq testi: Bu test laboratoriya mühitində sistemin işləməsini və istifadəçilərin sistemə necə reaksiya verdiyini müşahidə edəcək müşahidəçilərin köməyi ilə aparılır. Testerlər testi yerinə yetirirlər, digər tərəfdən bir müşahidəçi sistemə necə reaksiya verdiklərinə nəzarət edir. Bu, müşahidəçiyə məhsulun istifadəçi üçün əlverişli olub-olmadığını mühakimə etməyə imkan verəcək. Bununla belə, bu testi aparmaq üçün həm test edən, həm də müşahidəçi eyni yerdə olmalıdır.

2. Uzaqdan istifadəyə yararlılıq Testi [2]: Müşahidəçi bir qrup istifadəçinin sistemlə qarşılıqlı əlaqəsini uzaqdan müşahidə edir. Sistemin naviqasiyasının asan olub-olmadığını və istifadəçilərə əldə edilməsi nəzərdə tutulan ehtimal nəticəni əldə etməyə imkan verib-vermədiyini bilmək üçün proses zamanı ekran fəaliyyəti və istifadəçilərin ifadələri əsasında müşahidələr aparılır.

Proqram məhsulunun istifadəçi təcrübəsini yaxşılaşdırmağın başqa bir yolu məhsul buraxıldıqdan sonra son istifadəçilərdən rəy toplamaq və dəyişiklikləri yeni versiyalar və ya yeniləmələr vasitəsilə həyata keçirməkdir. Bu, əvvəllər toplanmış rəy əsasında ümumi təcrübəni təkmilləşdirməyə kömək edir. İstifadəyə yararlılıq testinin əhəmiyyətini anlamaq üçün ilk növbədə istifadənin nə demək olduğunu başa düşməliyik [3]. Məhsulun istifadəyə yararlılığını müəyyən etməkdə istifadəyə yararlılıq testinin əhəmiyyəti haqqında daha yaxşı perspektiv əldə etməyə imkan verəcək üç fərqli perspektiv var.

I. Son istifadəçiyə uyğun istifadə imkanı

II. Proqramçıya uyğun istifadə imkanı

III. Test edənə uyğun istifadə imkanı

Son istifadəçiyə uyğun istifadə imkanı: Son istifadəçiyə gəldikdə, istifadəçinin qarşılıqlı əlaqəsi məhsulun istifadəsinin müəyyən edilməsində mütləq böyük rol oynayır. Ancaq bir çox istifadəçi təcrübələrinin effektivliyini hansı amillərin müəyyən edəcəyini izah edə bilməyəcək. Heç bir məhsul son istifadəçinin əlində olmadıqda onun effektivliyini müəyyən edə bilməz. Buna görə də, məhsul hazırlanarkən həm inkişaf, həm də test qrupları müştərinin psixologiyasını anlamalı və sistemin istifadəsini asan və effektiv etmək üçün ehtiyaclarını əvvəlcədən müəyyən etməlidirlər.

Proqramçıya uyğun istifadə imkanı: Proqramçıların istifadəçi təcrübəsinə baxışı digərlərindən fərqli ola bilər. Layihəni bütün tələbləri ilə tamamlamaq və bütün funksionallığı əhatə etmək proqramçının məsuliyyətidir. Proqramçı məhsulun hər bir funksional aspekti üzərində işlədiyi üçün sistem onların naviqasiyası üçün asan olacaq. Buna görə də, sistem qurulduqdan sonra, bir proqramçı onun necə işlədiyini bildiyi üçün çətinliklə üzləşmədən nəzərdə tutulan nəticələrə nail olmaq daha asandır. Buna görə də, son istifadəçinin nöqteyi-nəzərindən istifadəni başa düşmək bir proqramçı üçün çətin ola bilər. Nə qədər ki, sistem funksionaldır, onu proqramçıların nöqteyi-nəzərindən istifadə etmək olar.

Proqram/Texniki Test edənə uyğun istifadə imkanları: İstifadəyə yararlılığın yoxlanılması ilə məşğul olan komanda son istifadəçilərin yerinə daxil olmaq və sistemə qarşı onların psixologiyasını anlamaq probleminə malikdir. Test edənlər sistemlə işləyərkən son istifadəçinin hansı problem və ya problemlərlə üzləşə biləcəyini əvvəlcədən müəyyən etməli və bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq və sistemin istifadəçi interfeysini istifadəçinin asanlıqla naviqasiya edə bilməsi üçün yaxşılaşdırmaq üçün nə edilməli olduğunu qiymətləndirməli, işlədə bilməli və sistemdən lazımı çıxışı əldə edə bilməlidir. Bir veb saytının [4] nümunəsini nəzərdən keçirək. Naviqasiya etmək çətin olarsa, istifadəçilər saytı tərk edə bilərlər. İstifadəçilər veb saytı tərk etdikdən sonra, qeyri-qənaətbəxş və cəlbədicə olmayan istifadəçi təcrübəsi səbəbindən geri qayıtmaya bilərlər. Buna görə də istifadəçinin qarşılaşa biləcəyi problemləri təhlil etmək, həmçinin istifadəçilərin təcrübəsini yaxşılaşdırmaq üçün mümkün həll yollarını müəyyən etmək üçün istifadə yararlılıq testi vacibdir.

II. İSTİFADƏYƏ YARARLILIQ TESTİNİ ETMƏK ÜÇÜN VACİB ADDIMLAR

Hər hansı bir məhsulun istifadəyə yararlılıq testini etmək üçün ilk öncə məhsulu test edəcək istifadəçilər tapmaq lazımdır amma ən yaxşı yol təmsilən seçilən istifadəçilər və təmsilən verilən tapşırıqlar əvəzinə məhsuldan həqiqətən istifadə edəcək və istifadə edə biləcək insanlara üstünlük verməkdir. İstifadəyə yararlılıq testlərini aparmaq üçün çoxlu yerə və ya avadanlığa ehtiyac yoxdur, lakin audio və/yaxud video sənədlərini yazma bilmək üçün mümkün qədər, sakit bir məkan təmin edilməlidir. Hər istifadəyə yararlılıq testi üçün nəyin test edildiyindən asılı olaraq 30 dəqiqə ilə bir saat arasında zaman sərf edilməsi planlaşdırılmalıdır. İstifadəyə yararlılıq testinin üstünlüklərindən biri odur ki, müəyyən tapşırıqların istifadəçilərə nə qədər vaxt sərf etdiyini müşahidə edilə bilər və təcrübələr göstərmişdir ki, bu vaxt gözləniləndən daha uzun çəkir.

Hər bir istifadə yararlılıq testinə başlamazdan əvvəl iştirakçıya bəzi kontekst vermək üçün test senarisi yaratmaq lazımdır. Tipik olaraq, test senariləri 1-3 cümlə ilə yazıla bilər və mümkün qədər aydın, birbaşa anlaşılan olmalıdır.

Nəticə etibariliyi ilə, bu addımların ən vaciblərini sıralasaq bu addımları aşağıdakı ideologiyada olacaqdır [5]. Lakin bu addımların hazırlanmasına test ediləcək müddətdən 3 həftə əvvəldən başlayaraq hazırlanmaq lazımdır.

Üç həftə əvvəl

✓ Nəyin test ediləcəyinin anlaşılması (sayt, prototip, və s.)

✓ Test etmək üçün tapşırıqların siyahısını yaradılması

✓ Hansı növ istifadəçilərlə test keçirmək istədiyinizə qərar verilməsi İki

həftə əvvəl

✓ Layihə qrupundan və maraqlı tərəflərdən tapşırıqlar siyahısına dair rəy alınmalıdır

- ✓ İştirakçılar üçün stimullar təşkil edilməlidir
- ✓ İştirakçıları yoxlamağa və vaxt dilimlərinə görə planlaşdırmağa başlanılması
- ✓ Komanda üzvlərini və maraqlı tərəfləri qoşulmağa dəvət edən "tarixi yadda saxla" e-poçtu göndərilməsi Bir həftə əvvəl

- ✓ Əgər bu ilk test mərhələdirsə ekran qeyd edən və ekran paylaşma proqramını quraşdırın və test edin.

Bir-iki gün əvvəl

- ✓ İştirakçılara zəng edilməsi və hər hansı sualın olub-olmadığını soruşulması
- ✓ Müşahidəçilər üçün e-poçt xatırlatma edilməsi
- ✓ Ssenariləri yazmağı bitirilməsi və pilot test edilməsi
- ✓ Test üçün lazım olan hər hansı istifadəçi adlarını/parollarını və nümunə məlumatlarını əldə edilməsi (məsələn, hesab və şəbəkə girişləri, saxta kredit kartı nömrələri və ya test hesabları)
- ✓ İştirakçıların paylama matrealların nüsxəsinin çıxarılması
- ✓ Müşahidəçilərin paylama matrealların nüsxəsinin çıxarılması
- ✓ Müşahidə otağının və digər texniki təminatların hazırlanması

Və nəhayət test günü edilməsi zəruri olan addımlar:

- ✓ Debrifinq üçün nahar sifariş edilməsi
- ✓ Müşahidə otağına lazımı matrealların qoyulması
- ✓ Test ediləcək hər şey test kompüterində quraşdırılmalıdır və ya İnternet vasitəsilə əldə edilə bilirsə işlədiyi yoxlanılmalıdır

- ✓ Ekran qeydini test edilməsi

- ✓ Test kompüterində testə mane ola biləcək hər şeyin söndürülməsi və ya müvəqqəti dayandırılması

- ✓ Test zamanı lazım ola biləcək səhifələr əlfəcinə yerləşdirilməlidir

- ✓ Test zamanı lazım ola biləcək bütün əlaqə vasitələrinin olduğundan əmin olmaq lazımdır

Test günündən sonra

- ✓ Test nəticələri toplanır və dizayner və məhsul menecerləri ilə birgə təhlil edilir

- ✓ Müşahidələr və data təhlil edildikdən sonra mövcud məhsulda fundamental dəyişiklik və ya dəyişikliklər edilməsinə hazır olmaq lazımdır

III. NƏTİCƏ

Yararlılıq testi məhsulun uğurunda mühüm rol oynayır. Layihənin inkişafının əvvəlində interfeys problemlərini aşkar etməyə və tətbiqin buraxılmasından əvvəl onları həll etməyə imkan verir. Tətbiq, veb sayt və ya başqa bir layihəni işə salmağın fərqi yoxdur. İstifadəçi rəyi məhsulla qarşılıqlı əlaqənin ümumi təcrübəsini yaxşılaşdırmağa kömək edən əvəzsiz mənbədir. İstifadəyə yararlılıq testinin faydaları mübahisəsizdir. İstifadəçinin tətbiqlə necə qarşılıqlı əlaqə quracağı bilinən zaman diqqəti onların ehtiyaclarını təmin edəcək şeylərə yönəldə bilmək mümkün olur.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Usability testing: A review of some methodological and technical aspects of the method, J. M. Christian Bastien University of Lorraine May 2009 International Journal of Medical Informatics 79(4):e18-23
- [2] Usability-In-Place—Remote Usability Testing Methods for Homebound Older Adults: Rapid Literature Review, PHD: Jordan R Hill, Janetta C Brown, Noll L Campbell, PharmD; Richard J Holden, JMIR Form Res 2021 | vol. 5 | iss. 11 |
- [3] Usability Testing By Stephen D. Armstrong, William C. Brewer, Richard K. Steinberg Book Handbook of Human Factors Testing and Evaluation Edition 2nd Edition First Published 2002 Imprint CRC Press Pages 30 eBook ISBN 9781003000815
- [4] The Importance of Website Usability Testing, Julie M. Rinder, Cited by 21 — 1277 University of Oregon. Eugene, OR 97403-1277. (800) 824-27142
- [5] A Practical Guide to Usability Testing, Consumer Informatics and Digital Health pp 107–124 Christopher Hass, 2012

Teachers' Evaluation of Malaysian Traditional Drum Augmented Reality Application

Shamsul Arrieya Ariffin

Consortium of Excellent for Creative Industry & Culture,
Special Interest Group (SIG) for Educational Usability Testing,
Computing Department, Faculty Art, Computing and Creative
Industry,

Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim Perak,
Malaysia

shamsul@fskik.upsi.edu.my

Chan Li Rong

Computing Department, Faculty of Art, Computing and Creative
Industry,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim Perak,
Malaysia

lirongchan96@hotmail.com

Abstract— Malaysian Traditional Drum Augmented Reality (AR) is an application software developed to assist preschool children in recognizing traditional musical instruments. In Malaysia, fewer applications are developed to know the traditional Malaysian musical instruments. Therefore, this research investigates suitable AR learning applications for preschool children in Malaysia's National Child Development Research Centre (NCDRC). One of the methods used to

evaluate the application is by examining the heuristics of the Malaysian Traditional Drum AR application (MT-Drum). The findings from the study on Malaysian Traditional Drum AR application revealed had provided digital learning content for Malaysian Traditional Drum AR application was limited before the study was conducted. The teachers agree with a high degree of the mean for the usability evaluation of the application. The implication of this study shows some potential for such Malaysian Traditional Drum AR application for Malaysian traditional musical instruments to be further developed to enrich learning for preschool children.

Keywords— Augmented Reality, Evaluation, Preschool Children, Musical Instruments

I. INTRODUCTION

Traditional music plays a vital role in Malaysian cultures. On the other hand, Augmented Reality (AR) has enabled learning traditional musical instruments, particularly for students worldwide to appreciate their own national culture. For example, in another country, a study about the use of AR has promoted Thai identity and culture through the triggering image in the postcard to present the video, 3D modelling and original sound. The application provided AR simulation for the learning benefits of the primary school students for classroom engagement [33].

Nowadays, music represents many aspects of our life, including mobile technologies in the Malaysian context [6]. For instance, smartphones can become a platform for accessing music [3, 5]. Music knowledge has emerged as a learning process among children. Hashim [15] proposed two elements that need to be addressed for learning activities using musical instruments for young children, i.e. developing creativity among children and a very high level of imagination at the early stage. Hence, the recognition of traditional musical instruments can be used as an element to support creativity building among children [28]. For instance, children can learn about different musical instruments and the sounds of different instruments of traditional music [19]. With these instruments, children can reduce their stress and make them feel more relaxed mentally, physically or emotionally.

A. A. Musical Education for Preschool Children

Although musical instruments are popular in Malaysia, Malaysian traditional musical instruments are still unfamiliar to many, including preschool children [4]. Instead, some preschool children have been taught modern music education [29]. Kralova and Kalodziejki [19] stated that children's motor skills are developed with musical instrument practices. The development of their personality and imagination are enhanced through music and physical movement activities.

In general, Malaysian parents emphasize more on science more than learning musical instruments. Meanwhile, Siagian et al. [31] emphasized that parents must understand the child's best interest [31]. In Malaysia, most parents focus on their children's academic results and tend to neglect their children's interests. Due to this reason, most children do not know how to play basic musical instruments because of a lack of exposure in this field. Even though it is not compulsory to learn musical instruments, it is worrying about learning that they do not recognize the differences and features between the musical instruments. For instance, they do not recognize the different sounds of Malaysian musical instruments, especially the traditional musical instruments such as in the Malay, Chinese and Indian cultures [29].

There is very little literature that specifies learning local traditional musical instruments. According to Wong and Chiu [35], there is not much attention given to the educational emphasis on local traditional music. Preschool children in Malaysia have shown a lack of interest in learning musical instruments. Since they do not know different musical instruments, they do not know the sound of those musical instruments. Likewise, Tan and Lim [34] argued that one of the challenging scenarios in Malaysian music education is a lack of learning experience for traditional musical instruments.

With the Western musical style becoming a global trend worldwide, children nowadays are more familiar with Western-style musical elements than Malaysian musical instruments [29]. Thus, preschool children in Malaysia appreciate Western music more compared the traditional music. Furthermore, one of the reasons that children do not have an interest in recognizing the instruments is because the approach of presenting the musical instrument to them is unattractive [31].

B. B. Augmented Reality for Mobile Learning

Mobile learning is a relatively new approach in the educational paradigm for the Malaysian context. Mobile Augmented Reality is relatively new, particularly where mobile learning is concerned [38, 39]. The study area is still under research regarding the user interface design for mobile applications [4].

Augmented Reality (AR) is the technology that adds digital information to our physical world. The technology can view directly in an existing environment that is added on with graphics, sounds or videos. Likewise, the virtual object is presented in a real-time 2D or 3D natural environment. In AR, users participate interactively in the physical environment and with other users directly along with computer-simulated virtual objects embedded in the environment [2]. AR users can experience an improved environment that is added on with virtual objects or information to assist daily activities [11]. According to Krevelen and Poelman [20], AR technologies offer an enhanced perception to help us see, hear and feel our environment in new and enriched ways that will benefit us in fields such as education, maintenance, design, and surveillance, to name some [18].

Mobile devices can access technology such as Augmented Reality (AR). Likewise, the emergence of AR develops an interesting and exciting way of creating teaching and learning tools [28]. AR is accessible through mobile devices

integrated with the visual marker already embedded within the mobile application. Additionally, the visual markers represented the virtual elements of physical world objects.

AR is applicable for learning, entertainment or edutainment by enhancing a user's perception and interaction with the real world [18]. Likewise, users can enhance the process of learning with AR technology. AR enables users to learn to experience things beyond their textbooks [2]. Users will be more interested in a new topic and better understand it because AR can show them a better visualization [16, 17]. Besides, using AR brings convenience to the users' learning process [24].

Additionally, Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0) has given a new impetus to educational transformation [8]. Additionally, IR 4.0 has made some changes in the educational field. AR is one of the technologies that can supplement reality through superimposing Virtual Media Content (VMC). Likewise, the Malaysian AR Traditional Drum learning application is augmented reality for learning Malaysian musical instruments in 3D view. This system allows users to interact with the VMC, such as 3D objects and sounds.

With AR, users can access learning activities anywhere, at any time and by anyone using mobile devices. So, it will reduce the limitation of assessing learning materials compared to traditional methods. This kind of learning material using AR makes users enjoy the learning process of recognizing musical instruments [14]. Previous studies have proven that students are more engaged and motivated when using AR to learn musical instruments [40, 41]. Even if they have no prior knowledge of musical notes, they enjoyed using AR in learning music [40]. Likewise, when the AR application is accessible via mobile devices, they can also appreciate the content of musical education [41].

Almost all previous studies have been developed based on Western music instruments foreign to the Malaysian culture [29]. Meanwhile, preschool children will spend more time on mobile devices such as laptops or mobile phones, watching videos on YouTube [7]. Since there is a lack of studies about traditional musical instruments, this study provides an opportunity to assist Malaysian preschool children by providing a learning environment to access musical sound instruments in Malaysia via AR application. Thus, this article elucidates the implementation of the Malaysian Traditional Drum AR application.

C. C. Design and Development in Augmented Reality

Several AR technologies help in creating an AR learning mobile application. Some existing research has reviewed identified software tools in this AR learning system. For instance, Unity 3D and Vuforia is the most common framework usually used as tools in AR development. ARToolkit is also a framework usually used to develop an AR system. These AR developments consist of engines and plugins used to design and develop an AR learning environment for Android and iOS-based systems. Likewise, an AR learning environment can be designed and developed for appropriate AR systems for learners of different types of learning purposes.

Heuristic evaluation is an informal method of usability analysis where several evaluators are presented with interface design guidelines to investigate users' feedback [25, 26]. On the other hand, non-expert users also can conduct usability evaluations [4]. Previous research found that visual appearances for musical instruments can attract preschool children to learn musical instruments [22]. Previously, children could not see the complete visual appearance of those musical instruments. So, an AR learning application for musical instruments is suggested for them to learn the traditional musical instruments in Malaysia.

A study about using AR that promotes Thai identity and culture through the triggering image in the postcard to present the video, 3D modelling, and original sound has been conducted [33]. Software development focussed on developing Thailand's traditional musical instruments. The study found that AR simulation assisted primary school students' classroom engagement. It deepens students' knowledge due to the use of AR simulation. This application has limitations with Wi-Fi or a 3G connection to scan the trigger image.

In Brazil, few studies were conducted about AR software. A survey on AR software has been conducted. The software is embedded with virtual objects linked to sounds' attributes, such as sound intensity, duration of sound and timbre in learning music theory and sound concepts. Meanwhile, there is a lack of game attributes for Brazil's modern musical instruments [24]. Another study in Brazil has been conducted to verify for modern musical instruments and children can colour the musical notes correctly based on the sequences in a printed pentagram using AR. The software focus on the Vuforia framework using Unity 3D Brazil and Music Notes application [22].

In Japan, a study has been conducted about a mobile application that uses AR with google cardboard. The application allows users to visualize a virtual character and instructions for learning, playing keyboard instruments, and learning with animated 3D characters. However, the application is limited to only piano instruments. The application focus on modern musical instruments [14].

Meanwhile, a study has been conducted in Malaysia using mobile applications focused on the virtual application for 'Kompang' traditional equipment [42][43]. However, the study did not focus on AR Technology or the target group of school children.

Therefore, there is a limited discussion about the use of AR to learn the traditional musical instruments worldwide, including in Malaysia, as to previous studies [14, 22, 24, 33], and the user group is not children [42, 43]. Yet, many discussions focus on AR in digital piano learning for modern musical instruments [14, 23] or are unrelated to traditional Malaysian musical instruments [22, 24]. Therefore, the literature findings affirm the lack of local content for traditional musical instruments in Malaysia.

Since there is minimal local content, the direction of this study is to develop mobile AR content for playing Malaysian traditional drumming music. The study focuses on the major races in Malaysia: Malay, Chinese and Indian, for pre-schoolers. Using AR-based applications in education can promote enhanced learning achievement [1].

D. D. Nielsen Design Principles

Features of the interface design usability according to international software interface design expert Nielsen, have outlined the key features that must be adhered to produce a good quality of software: Accessibility; Consistency; Ergonomics and Design Simplicity; Readability and Easy to Remember; Effective and Flexible; and Realistic Error Management. The ability to access software means that the content of mobile applications can be accessed anywhere by users using a mobile device. Consistency of the software content means that the content and elements of the software interface are consistently embedded in each content of the software interface design. The ergonomics and simplicity of the software design ensure that the applications are developed in a user-friendly and have simplicity in the design of the user interface elements. Readability and recall represent readable and the ability of the software content to be enlarged at the comfort of the reader's eye.

Consequently, each step of using the software is simple and easy to remember. Likewise, practical and flexible means that the application works efficiently to achieve the tasks required quickly. The features show that the application interface design can adjust the user interface design's size, position and elements according to software devices of various sizes for mobile devices. Realistic error management means the application will not automatically stop without alerting the user. Additionally, the user's manual use of the software, such as 'How to Use the Software', is also important to briefly describe the application's purpose and how to use it step by step.

E. E. Cultural Appropriate Design Principles

The universal usability principles of universal interface design do not embed interface design principles concerning local culture, especially in the local community, particularly in Malaysia. At the same time, the National Cultural Policy, which is based on the culture of the people in the region, is aligned with the Malaysian Communications and Multimedia Commission's (MCMC) intention to create local content that identifies with the Malaysian culture.

Local usability features for software design that adapt to the National Cultural Policy are connected to the principles of the Malaysian National Pillars 'Rukun Negara'. By embedding the mobile software with local design elements, it can reduce the usability challenges of the software. Using local design elements is closer to the heart of local communities as they can understand the language better, for example, by using the local language Bahasa Melayu as the official language. Previously, more foreign languages software such as from the USA and European is available compared to the locally developed software, particularly for mobile applications in the Malaysian context.

It is essential to develop software that meets the needs of local users that the National Cultural Policy inspires. For example, the proposed usability principles for the local design principles of the software are as follows: Local contextual Content relevant to local culture; the value of aesthetics related to local culture; local philosophy related to local culture; and the use of local language.

The first principle of interface design relates to the context of the content of local culture-related software. This feature links cultural contexts to daily life in Malaysia as an example of being inspired by the local rural community to incorporate those local values into software interface design. Additionally, this helps the user more easily relate the local values to the situation in the local context of the relevant subject. Further, the second interface design principle is that the aesthetic value of software is inspired by local cultural aesthetic value and the beauty of local art. Examples of flora and fauna characteristics are relevant to the local community context in Malaysia, such as using local motifs that can be adapted to software interface design. In comparison, the use of colours is also related to the local community in Malaysia. For instance, the influences the aesthetic values of the local culture, such as the use of yellow, red, black and white, which have their meanings and values.

Similarly, using voice audio in software can also incorporate local cultural features. The software can also be used using local culture-related animations. It also distinguishes whether the software is manufactured in other Asian countries such as Indonesia, India, Japan, South Korea or China.

Meanwhile, the principle of local philosophy for local cultural software is one of the crucial aspects of the software that identifies local culture in Malaysia. For example, for the local wood carving philosophy, "Duck Returns" symbolizes loyalty to leaders. That is how the local carving art symbolizes embedded into the design of software interfaces that have meanings. Whereas the wood carving art, for flower motifs, has a local philosophy related to the principle of belief in God, one of the principles of the Rukun Negara. The use of the local, national language, Bahasa Melayu, to embed with the interface design software is also very important to establish the identity of a nation. Likewise, the software can be bi languages. Therefore, a previous study has already elucidated that universal design principles for usability with local cultural design principles benefited the usability of the software.

II. METHODOLOGY

The methodology is a systematic way to solve a problem and is a science of studying how research is conducted [27]. Software development needs to be carried out according to the stages stated in the selected method. The software is evaluated using the survey for usability evaluation. This application has been developed to enhance preschool children at NCDRC Malaysia age 4-6 in gaining knowledge to recognize traditional musical instruments and their sounds. In this study, the methods used are software development, heuristic evaluation and observation.

NCDRC had obtained before the study was conducted. For ethical purposes, all the information about the participants will be de-identified [9]. In this study, all participants need to sign consent forms; for the preschool children, their parents need to give consent for the study to be conducted with their children.

A. Development and Design

In this phase, data are collected from two preschool teachers from the National Child Development Research Centre (NCDRC) and one lecturer from the Faculty of Music and Performing Arts (FSMP) in Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). The data are collected using the qualitative method through interviews. The duration of interviewing each teacher is about 20 to 30 minutes. The questions were adapted from Ariffin [9].

- What are the teacher's experiences and background?
- What are the teacher's teaching approaches?
- What are the software tools used for teaching?
- What are the teacher's experiences in teaching musical instruments?
- What are the teacher's opinions about using AR to teach traditional musical instruments?

The data are collected and then analyzed using the thematic analysis approach. The output is several demonstrated in the use case diagram for the AR application. However, for this article, the results of thematic analysis will not be discussed.

During this phase, the design is created as user interface mock-ups. All the needed elements are then arranged on different pages of the interface. The design features and functionality a decided and embedded in the interface according to the suitability of each section. Then, the activity diagrams are designed for AR applications according to the features and functionality. Additionally, storyboards are also created according to the user interfaces.

Figure 1 illustrates the main page of the software program. The program's functionalities come from interviews with five NCDRC teachers earlier for the Malaysian Traditional Drum AR application they want. It consists of Learn Button, Scan Button and Quiz Button. Figure 2 shows a Learning Page with buttons for Malay, Chinese and Indian (the primary races in Malaysia). Finally, the Quiz page is for the student to answer about their knowledge of traditional music.

The combination of mobile learning with Augmented Reality can make learning more enjoyable. In this study, an Android-based mobile application for AR has been developed. The application functioned by scanning the provided flashcards using the mobile device's built-in camera. Then, the 3D virtual objects are displayed together with the sound clips. Children can view the virtual objects and recognize each of the Malaysian traditional music with different sound clips.

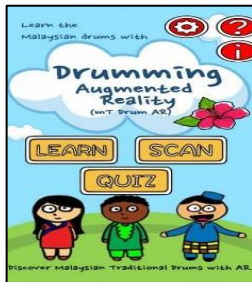


Figure 1. Main Page



Figure 4. Scan the Malay Drum Flashcard



Figure 2. Learning Page



Figure 5. Scan the Chinese Drum Flashcard

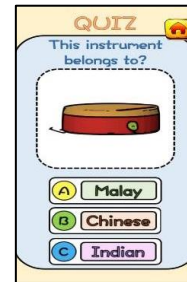


Figure 3. Quiz Page

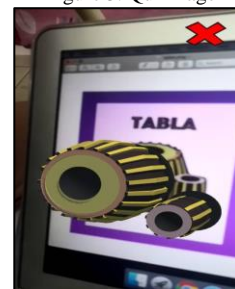


Figure 6. Scan the Indian Drum Flashcard

Figure 4 shows the scan Malay Drum flash card. The program's functionalities come from interviews with five NCDRC teachers earlier for the AR mobile application they want. Figure 5 shows a scan of the Chinese Drum Flashcard, and Figure 6 shows a scan of the Indian Drum flashcard where the images of the Malaysian traditional Drum music will play its audible sound.

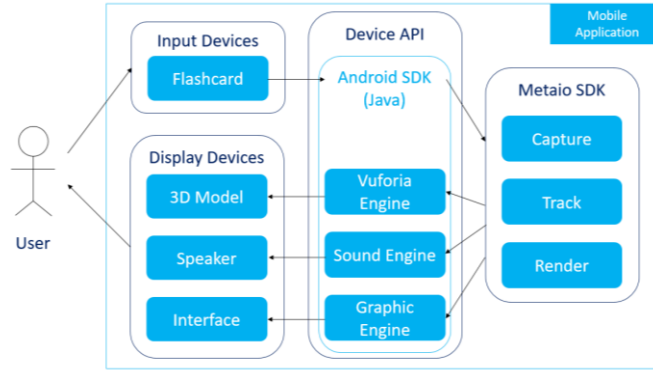


Figure 7: Architecture Model of “Drumming AR” System

Figure 7 illustrates the architecture model from the users and mobile devices to the software applications. This diagram shows how the user controls the devices which integrate with the Malaysian AR Traditional Drum learning application environment.

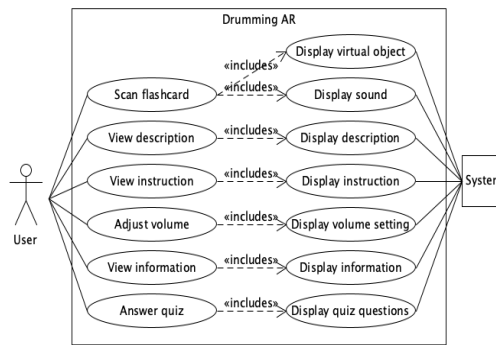


Figure 8. Use Case Diagram of “Drumming AR” System

Figure 8 demonstrates the output from the interview earlier with the teachers at NCDRC and illustrates the use case. These include all functionalities that the users want for the system.

After the application has been developed, the unit and integration testing are conducted. After the developer has tested the application, the application is tested by users. This activity is carried out by involving the preschool children in NCDRC to test the mobile AR application. This phase tests the application's efficiency and identifies problems not yet found in the earlier phases of design and development. Since some errors are detected in this phase, the software application error correction will be carried out before the release. Likewise, the interface design is subject to change if the users disapprove.

This project is developed using Unity 3D and Vuforia Extension to create an AR environment. The use of Blender software has been used to create the 3D model. This project is an innovation from the current learning method in teaching traditional musical instruments in Malaysia. It involves hardware and software. Firstly, laptops are used as mobile devices to carry out the development phases. The developed project has been deployed on android-based mobile devices. Table 1 illustrates the list of software utilized for mobile AR.

The application is developed based on the designed user interfaces, and the activity diagrams are used to arrange the application flow. First, download all the media assets and materials to develop the new one further. This step is conducted by using Adobe Photoshop CC 2018. Next, all the media materials are utilized to create 3D objects by using Unity Editor. After the 3D objects have been created, the sound for each object is added distinctly. Subsequently, the Android Studio emulator is used to view the user interface content of the environment on mobile devices.

TABLE I. Software Specifications

Software	Descriptions
Unity 3D Editor	To build and run an application.
Vuforia extension	To enable the creation of an AR environment.
Blender	To create 3D objects.
Adobe Photoshop CC 2018	To edit graphics and images.
Audacity	To edit the audio for each object.
UMLet	To draw diagrams (use case diagram, activity diagram etc.)
Microsoft Word	To create a storyboard.

B. Usability Evaluation Survey

Usability evaluation has been deployed to gain user feedback about the design issues of the AR application for Malaysian traditional musical instruments. At this stage, a survey is conducted by using a questionnaire to evaluate the usability of the application [4]. This questionnaire has required five preschool teachers to complete. The application is used among five preschool teachers.

The questionnaire is divided into 10 sections with the Likert scale: Accessibility (A), Consistency (C), Good Ergonomic and Minimalist User Interface Design (GEMUID), Readability and Ease of Recall (RER), Efficiency and Flexibility (EF), Realistic Error Management (REM), Suitable Content for Local Culture (SCLC), Aesthetic Value according to Local Culture (AVLC), Language used is suitable (L) and content has Local Culture Value (CLCV).

Therefore, research methodology plays a significant role during a project's development, design, and evaluation.

III. FINDINGS AND DISCUSSION

In this section, the findings elaborate further on the survey results of the usability evaluations from the Malaysian AR Traditional Drum learning application study. Additionally, this includes usability evaluation deployed from the heuristic survey.

TABLE II. Mean and Standard Deviation for Questionnaire Rating for CADG

Evaluation Item	Details	Mean Rating	Standard Deviation
A	1(i)	4.2	0.83666
	1(ii)	4.4	0.54772
C	2(i)	4.2	0.83666
	2(ii)	4.8	0.44721
GEMUID	3(i)	4.8	0.44721
	3(ii)	4.6	0.54772
RER	4(i)	3.8	0.83666
	4(ii)	4.8	0.44721
	4(iii)	4.4	0.54772
EF	5(i)	4.6	0.54772
REM	6(i)	4.0	0.70711
	6(ii)	4.4	0.89443
SCLC	7(i)	5.0	0.00000
	7(ii)	4.6	0.54772
AVLC	8(i)	4.6	0.89443
	8(ii)	4.8	0.44721
	8(iii)	4.8	0.44721
L	9(i)	4.8	0.44721
	9(ii)	4.6	0.54772
	9(iii)	4.6	0.54772
CLCV	10(i)	4.8	0.44721
	10(ii)	4.6	0.54772

A. Usability Evaluation

The questionnaire to garner teachers' opinions was adapted from Ariffin et al. [4] based on Culturally Appropriate Design Guidelines (CADG). It is divided into 10 sections: Accessibility (A), Consistency (C), Good Ergonomic and Minimalist User Interface Design (GEMUID), Readability and Ease of Recall (RER), Efficiency and Flexibility (EF), Realistic Error Management (REM), Suitable Content for Local Culture (SCLC), Aesthetic Value according to Local Culture (AVLC), Language used is suitable (L) and content has Local Culture Value (CLCV). Five teachers evaluated the application and responded to the questionnaire according to the Likert Scale: 5-Strongly Agree, 4-Agree, 3-Neutral, 2-Disagree, and 1-Strongly Disagree. During the evaluation, each teacher played approximately 10 minutes of the application. Afterwards, they answered the application for 15 minutes for each teacher.

Table 2 shows that all the items reach a positive value of more than 3.5 for the mean. The results from the teachers show the highest mean rating for the Local Culture Principle (SCLC) for questionnaire 7(i). On the other hand, Figure 9 shows teachers' responses to the questionnaires, and Figure 10 summarises the results in a graphical form.



Figure 9. Teachers answering the usability questionnaire

During the study, the advantages, suggestions and significance of the research for the Malaysian AR Traditional Drum learning application are identified. The discussions are based on the findings and the significant impact that informed the Malaysian AR Traditional Drum learning application for Malaysian preschool children at NCDRC.

The teachers agreed that Malaysian AR Traditional Drum learning application is easy for children to understand, aligned with the study from Lemos et al. [22]. The teachers of the preschool agreed the children use the Malaysian AR Traditional Drum learning application and have a meaningful learning experience as they can learn the new topic with the AR technologies more actively aligned with the study from Suwichai [33] and Martins [24]. Additionally, they feel motivated when learning through mobile applications [17]. This mobile application approach can enhance their skills in

learning and engaging with the traditional musical drum instruments in Malaysia using the Malaysian AR Traditional Drum learning application.

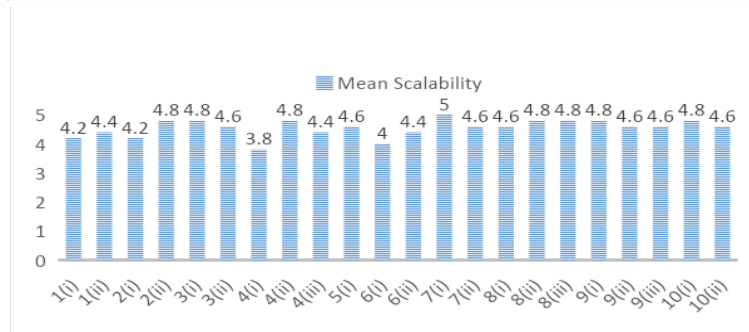


Figure 10. Summary of Mean Rating for Questionnaires Survey

B. Heuristic Evaluations

For the heuristic evaluators, five teachers from NCDRC have been using the Malaysian AR Traditional Drum learning application for the evaluations. They have 10 minutes to play with the application and 15 minutes to answer the survey.

1) Design Principle Accessibility

Accessibility (A) of the mobile content for quick interaction, with a mean of 4.2 and search with a mean of 4.4. This score indicates the high ranking of the Malaysian AR Traditional Drum learning application to access the digital content for the children. Additionally, the content for the software is easy to be located.

2) Design Principle Consistency

Consistency (C) for fonts and buttons is high, with a mean of 4.2. Additionally, consistency for the images and icons is also high, with a mean of 4.8. This result illustrates that the Malaysian AR Traditional Drum learning application is stable in the form of consistency of the software design,

3) Design Principle for Good Ergonomic and Minimalist User Interface Design (GEMUID)

Good Ergonomic and Minimalist User Interface Design (GUID). Interface design is simple for Malaysian AR Traditional Drum learning application with a mean of 4.8. The touch screen interaction is also good, with a mean of 4.6. This application demonstrates the Malaysian AR Traditional Drum learning application's good ergonomic and minimalist user interface design.

4) Design Principle for Readability and Ease of Recall (RER)

The readability and ease of recall (RER) show a high mean degree. For example, the text contents are readable for the mean of 3.8. Graphics are clear with a mean of 4.8. Consequently, the navigation steps are easy to remember, with a mean of 4.4. Thus all these indicate that the Malaysian AR Traditional Drum learning application has good readability and ease of recall (RER).

5) Design Principle for Efficiency and Flexibility (EF)

The Malaysian AR Traditional Drum learning application demonstrates a high degree of mean with 4.6. This result illustrates that the software is efficient and flexible and favours evaluators. The application is also easily navigable via the buttons.

6) Design Principle for the Realistic Error Management (REM)

The Realistic Error Management (REM) for the Malaysian AR Traditional Drum learning application demonstrates that the application will not be closed immediately without warning with a mean of 4.0. Likewise, the application launches without error with a high degree of a mean of 4.4. Therefore, it shows the application is suitable for learning due to realistic error management.

7) Design Principle for Suitable Content for Local Culture (SCLC)

Design Principle for Suitable Content for Local Culture (SCLC) shows that the content for the Malaysian AR Traditional Drum learning application is suitable for local culture with a high degree of a mean of 5.0. Additionally, the content is easy to learn, with a high mean of 4.6, meaning the user can quickly comprehend the content for learning. Thus both items demonstrate the content is suitable for the local culture.

8) Design Principle for Aesthetic Value according to Local Culture (AVLC)

Aesthetic value according to Local Culture (AVLC) demonstrates that Malaysian AR Traditional Drum learning application for the text presentation is suitable for local culture and has a mean of 4.6. Likewise, the graphics presentation is suitable for local culture with a mean of 4.8. Consequently, the audio presentation is suitable for local culture with a mean of 4.8. Therefore this illustrates that the AVLC for the software is suitable for Malaysian culture.

9) Design Principles for Language used is suitable (L)

The language used is suitable (L) used for English is helpful for Malaysian AR Traditional Drum learning application in using the software functions with a mean of 4.8. Additionally, English help in learning local culture with a mean of 4.6. Also, English is helpful for educational purposes for local culture with a mean of 4.6. Therefore these items indicate that English is still understandable for the users, which are the educators.

10) *Design Principles for Content has Local Culture Value (CLCV).*

Design Principles for Content has Local Culture Value (CLCV) for Malaysian AR Traditional Drum learning application shows that the content reflects the local culture software with a mean of 4.8. Likewise, the content is suitable for local culture's educational purposes and has a high mean of 4.6. Therefore this shows that the content for the Malaysian AR Traditional Drum learning application has a high mean for local cultural value.

C. *The implication of the research to the stakeholders*

This application's creation significantly impacts the Malaysian Traditional AR Drum application. This application is helpful for these stakeholders:

1) *Government*

This application can potentially be used by Malaysia's tourism and cultural heritage section. There is a department under the Ministry of Tourism, Arts and Culture in Malaysia. Since this application is designed and developed based on Malaysian traditional musical instruments, the content has the potential to fulfil the needs of the National Department for Culture and Arts.

2) *Preschool Teachers*

Preschool teachers can assist the children with western musical instruments. Then, they did not learn about traditional musical instruments. With this application, teachers can use this application in the teaching and learning process. Then they can teach the children to learn more about the traditional musical instruments excitingly.

3) *Preschool Children*

The preschool children have access to the traditional Malaysian drum. Through this application, preschool children can learn about traditional musical instruments. They can learn to recognize the traditional musical instruments and also the sound of each instrument. This type of learning is also a good opportunity for them to learn about Malaysian culture through AR software.

4) *Parents*

For parents, this application improves the relationship between their children and themselves. Parents can also learn with their children about traditional Malaysian musical instruments with the AR application. Hence, they can also learn about the children's traditional Malaysian drums application.

IV. CONCLUSION

The application, Malaysian Traditional Drum AR application, initiates the idea of creating and experiencing AR in mobile platforms that provides an exciting environment for preschool children to learn the traditional musical instruments in Malaysia. This application also aligns with CADG principles that combine traditional and general usability. AR technology has made the topic "Traditional Musical Instruments" content more attractive and exciting to learn. Hence, using AR mobile applications helps improve the knowledge of recognizing the traditional musical instruments in Malaysian preschool children. Thus, the Malaysian Traditional Drumming AR application initiates the idea of creating and experiencing AR on mobile platforms, providing an exciting environment for preschool children to learn traditional musical instruments in Malaysia.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper acknowledged the grant's contribution to the Consortium of Excel-lent for Creative Industry & Culture: JPT(BKPI)1000/016/018/25(63), Special Interest Group (SIG) for Educational Usability Testing UPSI: 2021-0042-106-10. The authors thank all the volunteer researchers from UPSI and the NCDRC. Heartiest thank you to Dr Masitah Ghazali from UTM and Dr Eunice Saari from CDU for the feedback and comments.

REFERENCES

- [1] M. Akçayır, G. Akçayır, Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature, *Educational Research Review*, 20 (2017) 1-11.
- [2] H. Alhumaidan, K. P. Y. Lo, A. Selby, Co-designing with children a collaborative augmented reality book based on a primary school textbook, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 15 (2018) 24-36.
- [3] S. A. Ariffin, C. Glahn, M. Anshar, F. Daud, T. T. Kiong, N. H. Noordin, A. Kamsin, Early Investigation of the Impact Of Mobile Learning Ethics Student-Generated Activities for STEM Subjects in a Local Malaysian University Context. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(2020) 210-218.
- [4] S. A. Ariffin, A. Ismail, M. Yatim, S. Firdaus, An Assessment of Culturally Appropriate Design: A Malaysian University Context. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*. 12 (2018) 207-214. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i2.8014>.
- [5] S. A. Ariffin, S. F. Sidek, M.F.H Mutalib, A Preliminary Investigation of Malaysian Student's Daily Use of Mobile Devices as Potential Tools for STEM in a Local University Context. *International Journal of Network & Mobile Technologies*, 12 (2018) 80-91. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i2.8015>
- [6] S. A. Ariffin, Academics' Perspectives on the Challenges and Opportunities for Student-Generated Mobile Content in Malaysia. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 8(2016) 49-64. <https://doi.org/10.4018/ijmbl.2016070104>
- [7] S. A. Ariffin, Investigating the Daily Use of Mobile Phones as Tools to Enhance mobile learning for Local Cultural Subjects in the Context of Malaysian Universities, in D. Parsons (Ed.), *Mobile and Blended Learning Innovations for Improved Learning Outcomes*, IGI Global, 2016, 143-158. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0359-0.ch008>
- [8] A. Haseeb, A. Higher education in the era of IR 4.0. *New Straits Times*. <https://www.nst.com.my/education/2018/01/323591/higher-education-era-ir->, 2020 (accessed 30 April 2020).
- [9] S. Ariffin, S., The contribution of mLearning to the study of local culture in the Malaysian university context. Sydney: Faculty of Engineering and Information Technology, PhD Thesis, 2014 (accessed 30 April 2020). <https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/29253/2/02whole.pdf>

- [10] A. Buchori, P. Setyosari, I. W. Dasna, S. Ulfa, S., Mobile Augmented Reality Media Design with Waterfall Model for Learning Geometry in College, *International Journal of Applied Engineering Research*, 12 (2017) 3773-3780.
- [11] C. Orañç, C. K. Aylin, Learning from the real and the virtual worlds: Educational use of augmented reality in early childhood, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21(2019), 104-111. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.06.002>.
- [12] M. Ciesielska, K. Boström, M. Öhlander, *Observation Methods*, (2018). 10.1007/978-3-319-65442-3_2.
- [13] Á. Di Serio, M. B. Ibáñez, C. D. Kloos, Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course, *Computers & Education*, (2013) 586-596.
- [14] C. A. T. Fernandez, P. Paliyawan, C. C. Yin, R. Thawonmas, Piano learning application with feedback provided by an AR virtual character, *IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics*, (2016) 1-2. 10.1109/GCCE.2016.7800380.
- [15] A. Hashim, A. Ariffin, A. Razali, A. Shukor, M. Nizamnasrifan, A. Yusof, A., Nominal Group Technique: a Brainstorming Tool for Identifying Learning Activities Using Musical Instruments to Enhance Creativity and Imagination of Young Children, *European Journal of Language and Literature*, 5(2016) 46-53.
- [16] M. B. Ibáñez., A. U. Portillo, R. Z. Cabada, M. L. Barrón, Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course, *Computers & Education* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734>.
- [17] S. Kawas, S. K. Chase, J. Yip, J. J. Lawler, K. Davis, Sparking interest: A design framework for mobile technologies to promote children's interest in nature, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 20(2019) 24-34.
- [18] M. Kesim, Y. Ozarslan, Y., Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47(2012) 297-302.
- [19] E. Kralova, E., M. Kalodziejski, Music and Movement Activities for Preschool Children as an Incentive to Foster Relationships and the Expression of Movement, *Scientific Articles*, 11(2016) 185-205. 10.14632/eetp.2016.11.41.185
- [20] D. Krevelen, R. Poelman, A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2010) 1-20.
- [21] L. López-Faicán, J. Jaen, EmoFindAR: Evaluation of a mobile multiplayer augmented reality game for primary school children, *Computers & Education* (2020). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103814>.
- [22] B. Lemos, A.G.D. Correa, M. Nascimento, R. D. Lopes, R.-D. Augmented Reality Musical App to Support Children's Musical Education. *Computer Science and Information Technology*, 5(2017) 121-127.
- [23] L. Li, Application of Augmented Reality Technology in Piano Teaching System Design. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(2018) 1712-1721.
- [24] V. F. Martins, L. Gomes, M. G. de Paiva, Challenges and possibilities of use of augmented reality in education, in: O. Gervasi O. (eds), *Computational Science and Its Applications, Lecture Notes in Computer Science*, Springer Cham, 9159 (2015). https://doi.org/10.1007/978-3-319-21413-9_16
- [25] J. Nielsen, R. Molich, Heuristic evaluation of user interfaces, (1990). doi:10.1145/97243.97281.
- [26] B. O'Keefe, D. Benyon, Using the blended spaces framework to design heritage stories with school children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 6(2015) 7-16.
- [27] S. Rajasekar, P. Philominaathan, V. Chinnathambi, *Research Methodology*, <http://arxiv.org/pdf/physics/0601009.pdf>, 2013 (accessed 1 May, 2020).
- [28] D. Rambli, W. Matcha, S. Sulaiman, Fun Learning with AR Alphabet Book for Preschool Children, *Procedia Computer Science*, 25(2013) 211-219.
- [29] N. Senan, R. Ibrahim, N. M. Nawi and M. M. Mokji, Feature Extraction for Traditional Malay Musical Instruments Classification System, *International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition*, Malacca, (2009) 454-459.
- [30] S. Shylesh, A Study of Software Development Life Cycle Process Models. *SSRN Electronic Journal*. (2017) 1-7. doi:10.2139/ssrn.2988291
- [31] C. Siagian, S. Arifiani, S., Amanda, P., S. Kusumaningrum, Supporting Children, Blaming Parents: Frontline Providers' Perception of Childhood's Adversity and Parenthood in Indonesia, *Social Sciences*, 8(2019) 1-20.
- [32] N. K. Singh, P. Muthukrishnan, S. Sanpini, *Software Development*. In *Industrial System Engineering for Drones*, Apress, Berkeley, CA., 2019, pp. 167-213.
- [33] P. Suwichai, Applying Augmented Reality Technology to Promote Traditional Thai Folk Musical Instruments on Postcards, *International Conference on Computer Graphics, Multimedia and Image Processing* (2014) 64-68.
- [34] K. L. Tan, C. K. Lim, C.-K., Development of traditional musical instruments using augmented reality (AR) through mobile learning, *AIP Conference Proceedings*, (2016) 1-6. doi: 020140. 10.1063/1.5055542.
- [35] K. Y. Wong, M. Y. Chiu, Issues and Challenges in Teaching Multicultural Music amongst Primary Music Teachers in Malaysia, *Malaysian Music Journal*, 6 (2017) 98-110.
- [36] R. Wojciechowski, W. Cellary, W., Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments, *Computers & Education*, 68(2013) 570-585. 10.1016/j.compedu.2013.02.014.
- [37] E. Babbie, *The Practice of Social Research*, twelfth ed., Cengage Learning, California, 2010.
- [38] B. K. Litts, W. E. Lewis, Mobile Augmented Reality: Exploring a new genre of learning. *GetMobile: Mobile Computing and Communications*, 22(2019), 5-9.
- [39] B. M. Garrett, J. Anthony, C. Jackson, Using mobile augmented reality to enhance health professional practice education. *Current Issues in Emerging eLearning*, 4(2018), 224-247
- [40] H. J. Birch, Potential of SoundCloud for mobile learning in music education: A pilot study, *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 11(2017), 30-40.
- [41] H. Pan, X. He, H. Zeng, J. Zhou, S. Tang, Pilot Study of Piano Learning with AR Smart Glasses Considering Both Single and Paired Play. *Lecture Notes in Computer Science*, 2018, 561-570. doi:10.1007/978-3-319-92037-5_39
- [42] H. Y. Leng, N. M. Norowi, A. H. Jantan, Designing an Expressive Virtual Kompang on Mobile Device with Tri-Axial Accelerometer. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2018), 414-419.
- [43] H. Y. Leng, N. B. Norowi, S.A.B Atan, A. H. Jantan, R. W. O. Rahmat, Designing a Natural Musical Interface for a Virtual Musical Kompang using User-Centered Approach. *Proceedings of the 4th International Conference on Human-Computer Interaction and User Experience in Indonesia, CHuXiD '18*, (2018), 39-42. doi:10.1145/3205946.3205949

Eye Tracking Glasses in Higher Education Classrooms: First Findings from an International Project for Improving Teaching

Filomena Faiella
Department of Humanities
University of Salerno
Salerno, Italy
ffaiella@unisa.it
Maria Chiara Castaldi
Dept. of Human, Philosophical and
Educational Sciences
University of Salerno
Salerno, Italy
mcastaldi@unisa.it
Emiliana Mannese
Dept. of Human, Philosophical and
Educational Sciences
University of Salerno
Salerno, Italy
emannese@unisa.it
Giulia Savarese
Dept. of Medicine, Surgery and Dentistry
“Scuola Medica Salernitana”
University of Salerno
Salerno, Italy
gsavarese@unisa.it

Giuseppina Albano
Dept. of Political and Social Studies
University of Salerno
Salerno, Italy
pialbano@unisa.it
Marco Giordano
Dept. of Political, Social and
Communication Sciences
University of Salerno
Salerno, Italy
margiordano@unisa.it
Valentina Mascolo
Department of Humanities
University of Salerno
Salerno, Italy
valentinamascolo94@gmail.com

Paola Attolino
Dept. of Political and Social Studies
University of Salerno
Salerno, Italy
pattolino@unisa.it
Maria Grazia Lombardi
Dept. of Human, Philosophical and
Educational Sciences
University of Salerno
Salerno, Italy
mlombardi@unisa.it
Maria Ricciardi
Dept. of Political, Social and
Communication Sciences
University of Salerno
Salerno, Italy
maricciardi@unisa.it

Abstract—The paper describes the purpose, the methods, and the results of the project “Teaching in Higher Education Effectively via Eye-tracking (THEE)”, funded by the Erasmus Plus Programme (KA2 - Cooperation for Innovation and the Exchange of Good Practices KA203 - Strategic Partnerships for Higher Education). The project studied the eye movements of higher education teachers and students to reflect on how to improve the teaching-learning process. The participants were 4 professors and 12 students who wore eye tracking glasses during the lessons. The results of the study demonstrate a clear benefit of the approach based on collecting eye tracking data and teachers’ self-reflection on their own classroom practice. The purpose of the project is to realise an online course in four languages to contribute to the university teachers’ training.

Keywords—eye tracking glasses, higher education, strategic partnership, transformative action

I. INTRODUCTION

Eye tracking refers to the process of collecting, recording, and measuring information about eye movements by an eye tracker. It is used to detect and investigate “where a person is looking at any given time and the sequence in which the person’s eyes are shifting from one location to another” [1]. Eye tracking technology has found an increasing application in a wide variety of research fields over the last two decades. The analysis of the research literature indicates that the increase in popularity of eye tracking technology among researchers is due to its ability to collect reliable quantitative data as an objective assessment tool [2][3][4]. Recently, the advent of wearable eye tracking glasses has allowed high portability and non-intrusiveness in research, proving to be very useful for situations where the user needs to be fully mobile without the physical constraints or supplemental components. An eye tracking glasses is a wearable device that combines near-infrared light with high-definition cameras to map the position of the eye several times per second, thus allowing studying where the gaze is focused. Technologies for tracking eye movements are used also in the field of educational research to provide quantitative data that reflect thought contents and that may be employed in numerous fields of investigation, such as attention, decision-making processes, behaviours, professional vision [5] [6] [7] [8] [9].

In this paper we describe the purpose, the methods, and the results of the project “Teaching in Higher Education Effectively via Eye-tracking” (THEE), which studied the eye movements of higher education teachers and students to reflect on how to improve the teaching-learning process. However, interestingly the THEE project presents several original and innovative aspects, related to the employed methodologies, i.e. (1) applying triangulation method [10] that refers to the use of a variety of data collection sources to seeking convergences and corroboration of results, (2)

comparing the results obtained from the four universities research teams in Turkey, Italy and Lithuania, and (3) developing an online course for university teachers' training.

This paper is a description of the activities and results achieved in Italy from the research team of the University of Salerno within the scopes of the project THEE.

II. THE PROJECT AND ITS PURPOSES

A. *The partnership*

The project "Teaching in Higher Education Effectively via Eye-tracking" (THEE) is funded within Erasmus+ Key Action 2 (Cooperation for Innovation and the Exchange of Good Practices KA203 - Strategic Partnerships for Higher Education) by the Turkish National Agency of the Programme. The project brings together six participants from four countries: Middle East Technical University of Ankara (the project applicant), Damasistem Yazilim, and Atatürk University from Turkey; University of Salerno from Italy; Vilnius University from Lithuania; Reseau Des Universites Des Capitales De L'europe from Belgium.

B. *The purposes*

The project studied the eye movements of teachers and students within the university classrooms to initiate a reflective process about perception of one's own teaching process (for professors) and one's own learning process (for students), hence looking for ways that teachers can execute to improve the teaching-learning process. The purpose of the project is to realise an online course in four languages (English, Turkish, Italian, and Lithuanian) in order to contribute to the university teachers' training.

C. *The technology*

The project used Pupil Invisible, the eye tracking glasses of Pupil Labs, with Pupil Labs Companion to register and record where the eyes are looking at, and Pupil Cloud to analyse the eye tracking data and to know exactly where the teacher looks at and for how long. The most used means in this approach were wearable eye-tracking glasses, a technology aimed to collect, register and record eye movement data that allows to overcome typical constraints of an eye tracker in a fixed position. To monitor eye tracking researchers utilize methods as VOG (video oculography) – based on an infrared camera, a red-green-blue camera, and images –, and EOG (electrooculography), which measures the movement of the eye via the voltage difference between the cornea and retina.

D. *The University of Salerno tasks*

The project provides that each university (Middle East Technical University of Ankara, Atatürk University, University of Salerno and Vilnius University) identifies some of their courses for data collection, involving teachers and students in the practice of wearing eye tracking glasses during three lessons. In Italy the research team of the University of Salerno has carried out the following activities: data collection with eye tracking glasses, analysis of eye tracking data, qualitative data collection with interviews, qualitative data analysis, reporting of in-class interaction practices. Four courses of the University of Salerno have been chosen for data collection in Italy, two from the humanistic and two from the scientific area, based on the number of students attending classes, to have two big classrooms (with more than 30 students) and two small ones (with less than 30 students). Three lessons were recorded for each classroom. The participants for this research were 4 professors and 12 students.

III. BRIEF DESCRIPTION OF THE METHODS

We used the triangulation method, which refers to the use of a variety of data collection sources to seeking for convergences and corroboration of results [10], and to the way we collected and analysed data. In fact, the project relied on the collection, analysis, and triangulation of three sets of data: (A) the eye tracking data, (B) the classroom observations, and (C) the interviews. The data collection at the University of Salerno involved four classes. Teachers were asked to teach for not less than 45 minutes wearing the eye tracking glasses, then the glasses passed to a voluntary student. The provided videos were captured using two stationary cameras positioned at two different angles of the classrooms, and the eye tracking glasses that was alternately worn first by the teacher and then by the student. These videos were placed side by side using the split screen technique to show the three perspectives simultaneously and to support the lessons analysis. The researchers were not present in the classrooms during the recording of the lessons. Observation data collected this way were aimed to minimize reactivity and interference with participants' daily teaching activities.

After collecting data with the eye tracking glasses, heat maps were exported for each recording taken during the lectures. Heat maps are static visualization displaying the viewing behaviour of the participants and showing the spots where they have focused on more frequently through a scheme of different colours. Each colour depicts either the amount or the duration of fixations of different parts. Warm colours (red and yellow) indicate areas which were looked at longer.

Having recorded the lessons and combined the footages side by side, we were able to analyse them. However, videos alone were not sufficient to meet all the needs of the analysis. It was important to interview the participants. For this reason, we developed a personalized semi-structured interview for each teacher and student, conducted individually after each lesson recording. The interviews were divided into three parts. Part I captured the ways participants made meaning of the experience. Part II was aimed at detecting the most important events of the lessons to stimulate a discussion aimed at learning more on the teaching/learning process and to convey the participant's attention towards the description of "what" they were looking at and "why" they were doing it. The goal of the third and last stage of the interview was to show the heat maps to the participant and record his/her reactions. The research staff of the University of Salerno always

maintained a non-judgmental attitude to help teachers and students analyse the experience and consider what options they could have next time they would face a similar situation. All the interviews were recorded and transcribed, and the corpus (the complete transcription of the interviews) was the object of two type of content analysis: the Sunburst and the Correspondence Analysis.

IV. FIRST FINDINGS

A. *Eye tracking data and analysis*

Eye tracking technology records several variables that can provide useful insights in the underlying cognitive process during the execution of a task. One of these is fixation, which refers to the stabilisation of the eye on a part of the stimulus during a time interval between 200 and 300 ms.

We have compared the descriptive statistics of fixation duration for the 4 teachers considered in the experiment. In particular, the minimum, maximum, average and quartiles of the distribution were observed, as well as the number of observations in each lesson, i.e., the number of times the eye moved. We can observe that the teachers of scientific subjects had fixation duration distribution which changed over the 3 lessons analysed. The humanities lecturers, on the other hand, seemed more static in terms of duration fixation.

We carried out a chi-square test to check if fixation duration depends on whether the lesson is scientific or humanistic. This test returns a p – value $< 10^{-6}$, therefore the independence hypothesis was rejected with high statistical evidence.

Similarly, the chi-square test rejected the independence between fixation duration and classroom size (large or small).

B. *Content analysis of the interviews*

For the analysis of the textual material collected through the interviews, we carried out an automatic content analysis supported by T-Lab software. To perform the analysis with T-Lab, the text has been prepared with a disambiguation and lemmatization work. After text preparation, two automatic analyses were performed: the Sunburst and the Correspondence Analysis. Both analyses revealed differences between the narratives of teachers and students which depended significantly on whether the course they taught/attended was in humanistic or scientific disciplines.

Indeed, from the content analysis it was possible to observe that teachers of humanistic courses were found to be very focused on the cognitive processes; while teachers of scientific courses were attentive to the lesson, but also to the person and to the way they can engage students in learning. Our findings also revealed differences in the students' perception. Students of humanistic courses responded to the teaching methods mainly highlighting only some operational factors related to the lesson (slides, evaluation, communication) and to their subsequent study. Students of scientific courses, on the other hand, seemed to pay attention to several operational factors related to the lesson (learning, attention, writing, thinking, interest, change) and to activities carried out in the classroom (taking notes, using computers).

Finally, a lexical correspondence analysis on the total corpus of interviews was realized. This analysis clearly showed that the selected teachers focused on the lesson they were watching in that moment; the students, on the other hand, focused their attention on the “learner”, being engaged in parallel activities at the same time, such as watching the blackboard, writing in the notebook, replying to the teacher's questions.

C. *Analysis of lessons recorded*

A clear desire for change emerged from the observation of the lessons' recordings. Indeed, the experience of watching the videos and the heat maps generated a series of reflexive conditions, activating the teachers' self-reflective and critical ability with respect to their teaching performance. Thus, 75% of the teachers involved have changed something or thought about changing something in their way of teaching between the first and the third recorded lesson.

The theme of the lived experience [11] became central in the phase of the interviews concerning the visions of videos and heat maps. Through the interviewer's inputs a sort of “Socratic dialogue” was triggered [12], which allowed students and teachers to revise themselves, being able to see themselves in a different perspective. We refer to that “change” perceived as necessary [13] [14]. From the theoretical perspective of the Training Clinic and the studies on “Generatività pedagogica” conducted by Emiliana Mannese [15] and her research group of the “Osservatorio sui processi formativi e l'analisi territoriale”, the self-narration involved the construction of new meanings, new questions, suspensions, doubts, reflections (which emerged very explicitly during the interviews) that generated reflective / generative thinking.

The transformative action is also confirmed by the answers provided by the students. In our data, 75% of the students interviewed said they noticed a change, an overall improvement in the degree of visual interaction, a greater distribution of the gaze on the different elements in the classroom and more attention paid to the position occupied by the body within the classroom space. Even the 25% of students declaring there is not a significant difference between teacher's teaching action in the initial and in the final phase of the research have found a general positive effect in terms of improving their own and their classmates' attention, thanks to the direct and indirect experience with eye tracking.

V. CONCLUSIONS

The first findings of our study highlight the fact that there is a significant benefit in using the approach based on collecting eye tracking data and qualitative interviews in order to stimulate teacher self-reflection on aspects of their own classroom practice. This is probably due to the fact that feedback about one's own teaching was not filtered through the lens of others, leaving plenty of room for their own analysis and reflection. The team is currently working on a volume where the methodology and the results of our analysis with eye tracking glasses in four classrooms of the University of Salerno will be described in detail.

Meanwhile, the outputs of our study have offered interesting insights to the development of an online course in four languages (English, Turkish, Italian, and Lithuanian) to contribute to university teachers' training.

REFERENCES

- [1] Poole, A. & Ball, L.J. (2006). Eye Tracking in HCI and Usability Research. In C. Ghaoui (ed.), *Encyclopedia of Human Computer Interaction* (pp. 211-219). Hershey: IGI Global, p. 211.
- [2] Wang J., Antonenko P., Celepkolu M., Jimenez Y., Fieldman E., Fieldman A. (2019). Exploring Relationships Between Eye Tracking and Traditional Usability Testing Data. *Journal of Human-Computer Interaction*, 35(6), 483-494.
- [3] Antonenko P.D. (2019). Educational Neuroscience: Exploring Cognitive Processes that Underlie Learning. In: T. Parsons, L. Lin, D. Cockerham (Eds.). *Mind, Brain and Technology. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations* (27-48). Cham: Springer.
- [4] Duchowski A.T. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer.
- [5] Jarodzka H., Skuballa I. and Gruber H. (2021). Eye-tracking in educational practice: Investigating visual perception underlying teaching and learning in the classroom. *Educational Psychology Review*, 33(1), 1-10. DOI: 10.1007/s10648-020-09565-7.
- [6] Halszka J., Holmqvist K. and Gruber H. (2017). Eye tracking in Educational Science: Theoretical frameworks and research agendas. *Journal of eye movement research*, 10(1), 1-18. DOI: 10.16910/jemr.10.1.3.
- [7] Lai M. L., Tsai M. J., Yang F. Y., Hsu C. Y., Liu T. C., Lee S. W. Y., ... and Tsai C. C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational research review*, 10, 90-115. DOI: 10.1016/j.edurev.2013.10.001.
- [8] Savarese G., Stornaiuolo G., Faiella F., Mannese E., Plutino A. and Lombardi M.G. (2020). Percezione e rappresentazione sull'uso delle tecnologie digitali in docenti esperti e novizi: analisi del contenuto delle interviste. In: G., Cecchinato, V., Grion (a cura di). *Dalle Teaching Machines al Machine Learning* (pp. 223-233). Padova: Padova University Press.
- [9] Faiella F., Mannese E., Savarese G., Plutino A. and Lombardi M.G. (2019). Eye-tracking glasses for improving teacher education: the e-Teach project. *Research on Education and Media*, 11(1), 85-92. DOI: 10.2478/rem-2019-0012
- [10] Henning, E., Van Rensburg, W. & Smit, B. (2004). *Finding your way in qualitative research*. Pretoria: Van Schaik..
- [11] Mortari, L. (2019). *Aver cura di sé*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- [12] Bellantoni, L., Lombardi, M.G. (2020). Relazione educativa e professionalità docente. Linee guida per l'autorizzazione e l'empowerment. Milano: FrancoAngeli.
- [13] Mannese, E. (2016). *Saggio breve per le nuove sfide educative*. Lecce: Pensa Multimedia.
- [14] Mannese, E. (2019). *L'orientamento efficace. Per una pedagogia del lavoro e delle organizzazioni*. Milano: FrancoAngeli.
- [15] *Attualità pedagogiche*, from 2019 to 2022. Scientific journal of the University of Salerno available from <http://www.attualitapedagogiche.it/>.

User Experience Process of Android Tea-themed Mobile Online Games

1st Lei Qiao
Faculty of Decorative Arts
Silpakorn University
Bangkok, Thailand
QIAO_L@SILPAKORN.EDU

2nd Jirawat Vongphantuset
Faculty of Decorative Arts
Silpakorn University
Bangkok, Thailand
28857972@QQ.COM

3rd Veerawat Sirivesmas
Faculty of Decorative Arts
Silpakorn University
Bangkok, Thailand
VEERAWATSI@GMAIL.COM

Abstract—The user experience of mobile online games has gradually become an important issue for designers and researchers. This paper will measure the mobile online game performance of 50 Android tea-type mobile online games and the experience of advertising forms in mobile online games. Among them, the game performance includes login steps, required time, whether the game process is saved, and the steps and time to exit the game. In-game advertising includes the form of advertising in the game and the time it takes. Provide data reference for designers and researchers to design and develop different games.

Keywords—mobile online game, user experience, mobile in-game advertising

I. INTRODUCTION

According to the 49th “Statistical Report on Internet Development in China” released by the China Internet Network Information Center, as of December 2021, the number of mobile Internet users in China reached 1.029 billion, and the proportion of Internet users using online mobile phones to access the Internet was 99.7% [1]. At the same time, the number of mobile online game users in China reached 730 million, and the size of the Chinese mobile online game market reached 307.8 billion yuan, a year-on-year increase of 9.8%, the mobile online game industry has entered a stage of steady development, playing mobile online games has become a popular form of entertainment [2]. The gradual stabilization of 5G technology will further provide faster game loading speed for mobile online games, and mobile online games will have more market shares [3].

Mobile online game is a video game, usually played on a smartphone with the Internet environment [4]. Mobile online games include the methods of mass communication and interpersonal communication, from the perspective of mass communication, it can be used as a medium of cultural communication [5]. At the same time, mobile online games also have the characteristics of flexibility, universality, localization, entertainment, fun, personalization, and mobility [6]. The entertainment and fun of mobile online games are powerful to enhance users' acceptance and understanding of traditional culture, using games as a carrier to spread traditional culture can make it easier for traditional culture to enter people's fast-paced life [7].

With the increasing number of mobile online game users, mobile in-game advertising has become more and more important. One side is that mobile in-game advertising can deliver relevant advertisements to users based on their geographic location and behavior, resulting in higher conversion rates and better user experience, another side is that the increase of free mobile games has brought a huge user base, and monetizing advertising has become an important channel for game developers to make profits [8]. According to research data from mobile online gaming industry statistics and trends for 2021, 82% of mobile online gamers prefer free mobile online games with advertisements to paid mobile online games without advertisements [9]. Judging from the proportion of game behaviors that game users have had in 2020, about 80% of game users have seen in-game advertisements, and watching in-game advertisements has become a more common and highly accepted business model [10]. At the same time, according to the consumer's perception, video advertising that lasts for more than 15 seconds is irritating and is deemed too long, while those that last for 15 seconds or less are more acceptable and less irritable [11]. And too many advertisements push will interrupt the user's game operation, and the experience will be disagreeable [12].

This study is a part of an ongoing research project that uses mobile online games as a carrier to spread Chinese tea culture. Therefore, this study takes tea-themed mobile online games as an example to measure the mobile online game user experience process of 50 tea-themed games on the Android system, as well as the forms of interstitial advertisements in the games and their corresponding times. Scholars have discovered that response time has a great impact on user experience, because a longer response time may reduce user satisfaction [13]. 10 seconds is about the limit for keeping the user's attention focused on the dialogue, when users wait for an unreasonably long period of time, users are more inclined to forsake and switch to faster alternatives [14]. Therefore, during the mobile online game experience process, a shorter response time will bring a better experience to the user. Designers should take this factor into consideration when designing mobile online games.

II. RESEARCH METHODOLOGY

A. Research Samples

1) *Sample Population:* The sampling scope of this study is the Google Play application market. The sampling method is 55 tea game applications that appear by entering the tea game keyword in Google Play, which is the total number of samples.

2) *Sampling Principle:* Any one of the following items happen can't meet the Sampling Principle:

- a) Not related to the game.
- b) Compulsory consumption.
- c) Forced access to mobile phone permissions.
- d) The system is updating and can't be used.

3) *Sample Size:* The sample size obtained after screening through the above sampling principle is the 50 game applications shown in "Fig. 1".

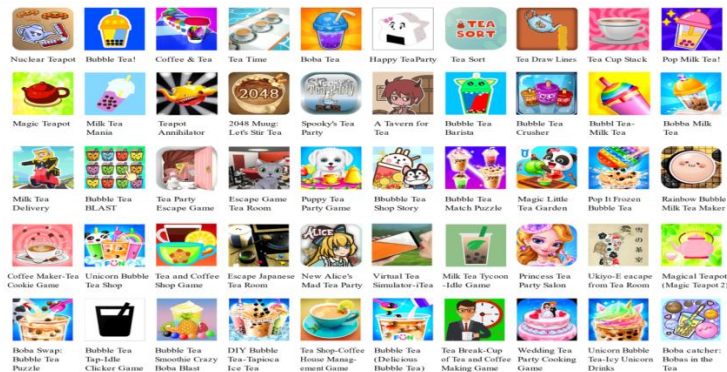


Fig. 1. 50 Samples.

B. Hardware

This research uses the Huawei P30pro VOG-AL10 model HarmonyOS version 2.0.0 system. Processor: Huawei Kirin980, running memory of 8.0GB. Storage: 512GB mobile phone for the gaming experience, and timing test using the stopwatch tool in Apple mobile phone. In the environment of the 4G network.

C. Measured Experience Process

According to Jakob Nielsen's 10 usability heuristics for user interface design point 1 is the visibility of system status: The design should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within a reasonable amount of time. and point 3 User control and freedom: When it's easy for people to back out of a process or undo an action, it fosters a sense of freedom and confidence. Exits allow users to remain in control of the system and avoid getting stuck and feeling frustrated [15]. This study put the user experience performance test content of mobile games planned to be the difficulty of the steps to log in to the game, the required time, whether the game process is saved, and the difficulty and time of the steps to exit the game. Plan the measurement scope of advertisements in the game as the display form of

the advertisement, the playing time, whether it is easy to close the advertisement, and how long it will take to close the advertisement.

Based on the performance of the mobile online game experience mentioned above and the advertising forms in the mobile online game, we will measure as follows:

- 1) *Performance of mobile games*
 - a) Steps required to login to the game interface.
 - b) Time required to enter the game.
 - c) Is there a function to save the game progress.
 - d) Steps and methods of saving game progress.
 - e) Steps and difficulty levels to exit the game.
 - f) Amount of time it takes to quit the game.
- 2) *The form and duration of in-game advertisements.*
 - a) Form of push advertising in the game.
 - b) Frequency of advertisement push.
 - c) Push the duration of a single advertisement.

III. RESULT

According to the measurement tools, as well as the mobile online game performance measurement range and the in-game advertisement form measurement range mentioned above, the game experience process of 50 samples was measured, and the related data were sorted to obtain the following data results.

A. Performance of mobile online games

The steps to log in to the game have 3 forms, they are 1-step, 2-step, and 3-step. Among them, the proportion of 2-step is as high as 48%. 1-step and 3-step account for 32% and 20% respectively. At the same time, from “Fig. 2.”, we can see that the 3-step login process has the most loading speed, 7 of 10 games take more than 10 seconds to log in. The longer the login time required, the worse the user experience.

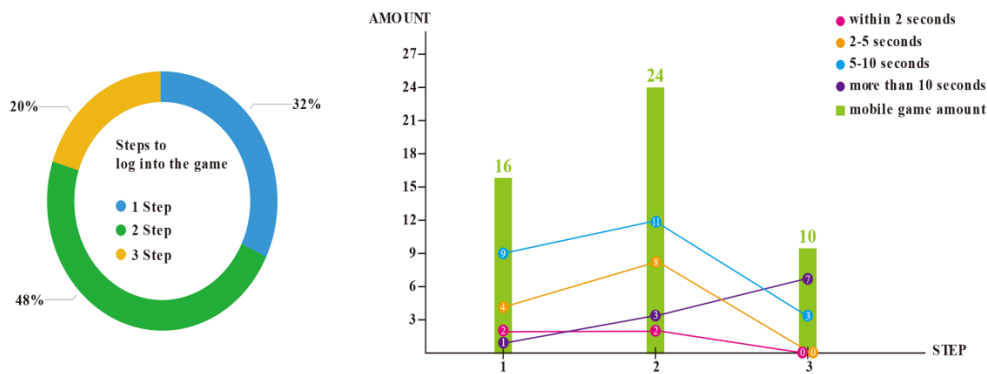


Fig. 2. Login steps proportion pie chart and login steps with loading time bar chart.

According to the measurement of 50 game samples, 36 games have the function of saving game progress, accounting for 72% of the total. Among them, 33 games save real-time data after exiting the mobile game application. 2 games can only save photos when passing each level but the game progress cannot be saved in real-time. One game needs to complete a level to save the progress, if the game level is not completed, the game progress cannot be saved. And 14 games don't save the game progress, accounting for 28% of the total, as shown in “Fig. 3”.

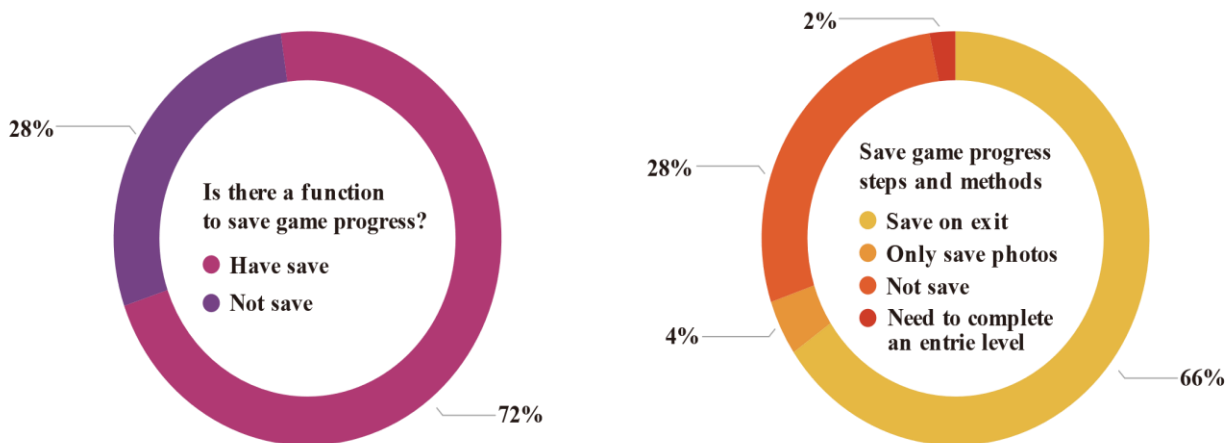


Fig. 3. Is there a function to save the game progress and the steps, and methods of saving game progress.

The measurement results show that most mobile games choose the one-step and simple exit method. Among the 50 samples, 45 games exit the game application by taking one step and only 1 second, by one sliding action. A rare number of games choose the multi-step or difficult way to exit the game. For example, in “Table I”, only 3 games choose multi-step, and 2 games choose the difficult exit method.

TABLE I. EXIT STEPS, DIFFICULTY, AND TIME-CONSUMING

Step	Amount	Difficulty	Time Consuming (second)
1-step, swipe up the screen to exit the program	45	easy	1
2-step, need to swipe up twice, then find the running program and close it	3	relatively easy	2
Multiple steps, multiple ways	2	hard	6

B. The form and duration of in-game advertisements.

There are 16 games with no advertisements in the game experience process, accounting for 32%. With various advertising forms, the game is 27, accounting for 54%. Seven games have only one form of advertising, accounting for 14%. It can be seen that the proportion of mobile games containing advertisements is huge, as high as 68%. In the game measurement process, the frequency of advertisement push is also an indicator that we are concerned about. Among the 50 game samples, 44% do not push advertisements, 12% are low-frequency pop-ups, 6% are medium-frequency pop-ups, and high-frequency pop-ups are pushed accounting for 38%. It can be seen from the test results that although the proportion of advertisements in mobile games is very large, as high as 68%, the high-frequency push method accounts for a relatively small proportion, accounting for only 38% of the total number of advertisements, as shown in “Fig. 4”.

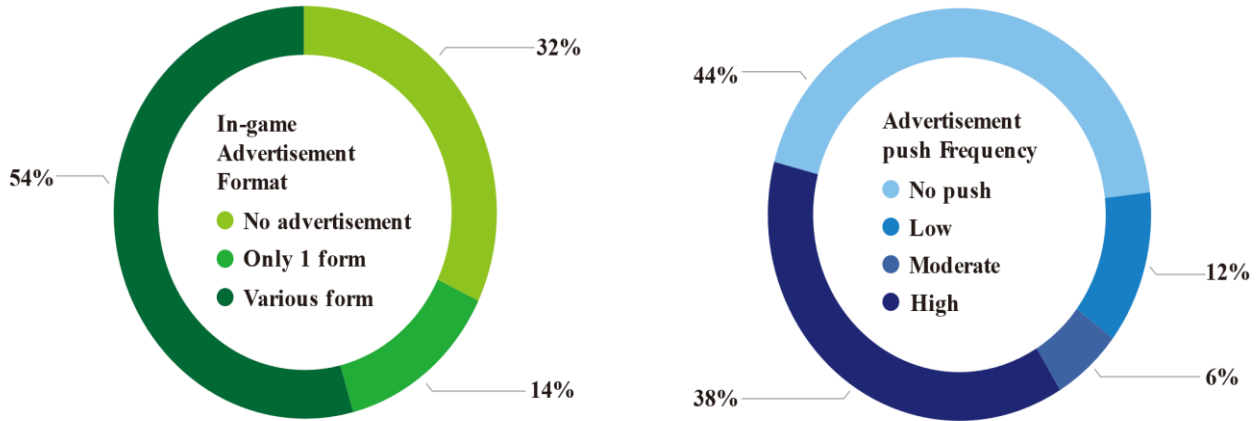


Fig. 4. The form and duration of in-game advertisements

Among the 50 game samples measured, 34 games contain advertisements, and the forms of advertisements are mainly divided into three categories: banner advertisement, native advertisement, and rewarded advertisement. Although the specific presentation content of the banner advertisement and native advertisement is different, the duration of the advertisement is within 5-15 seconds, and most can be closed after 5 seconds, which is short. Reward-type ads are longer, ranging from 20-45 seconds, “Table II”.

Types of Advertisement Pushes and Their Corresponding Times

Form of advertising	The display content of the advertisements in the research sample	Amount	Time Length
Banner advertisement	There is always an advertisement floating window at the bottom of the screen	27	5-15
Native advertisement	When entering the game, a static advertisement will pop up; and can be closed at any time	12	5
	Play 3 innings to force a pop-up static advertisement, which can be closed at any time	3	5
	Force pop-up advertisement every time mission fails or every level, can close after 5 second	5	15
	Randomly forced pop-up ads when playing games	5	5
Rewarded advertisement	Requires opt-in to watch a video advertisement to play games for free	1	5
	Watch advertisement to win game coins	9	20-30
	When you need to pass the level props during the game, the advertisement will pop up	3	25-45

IV. SUMMARY

During the sampling test, it was found that the log-in steps and speed of game performance, the preservation, and method of game progress, the steps to exit the game, the degree of difficulty, and the time are all related to each other, and the forms of advertisements in the game are coordinated with their corresponding display times. The design can be adjusted according to different needs. This study provides game designers, developers, and academic researchers with the results of testing content during the game experience as a reference guide when designing different mobile games.

REFERENCES

- [1] CINI, "The 49th statistical report on China's internet development," <https://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwjtjbg/202202/P020220407403488048001.pdf>, February 2022.
- [2] I Research Inc, "Hardcore alliance white paper: China mobile gaming trend insights report," https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202203221554165257_1.pdf?1647948412000.pdf, March 2022.
- [3] Hardik Khatri. Analyst, Sam Fenwick. Senior Analyst, Ian Fogg. VP Analysis, "The state of mobile games experience in the 5G Era," https://cdn.opensignal.com/public/data/reports/pdf-only/data-2020-02/state_of_mobile_games_experience_february_2020_opensignal_2.pdf, February 2020.
- [4] Dal Yong Jin, "Mobile gaming in Asia: politics, culture and emerging technologies," Springer. 27 July 2016, pp. 6–7.
- [5] Bao We, "Mobile online games on traditional culture communication research: A case study on 'Fantasy Westward Journey' and 'Onmyoji'," Southwest University of Political Science & Law, MA thesis, 2019.
- [6] V. Shankar and S. Balasubramanian, "Mobile marketing: A synthesis and prognosis," Journal of interactive marketing, 23 February 2009, pp118-129.
- [7] Wang Xinyue. "Research on 'fragmented' entertainment from the perspective of dissemination of games: Taking WeChat 'jump and jump' mini-game as an example," News World, pp. 56-58, February 2018.
- [8] Wen Yanzhao, "Connecting mobile game advertising with local stores," University of Tampere, MA thesis, 2016.
- [9] SocialPeta, "Mobile gaming industry statistics and trends for 2021," <https://www.businessofapps.com/insights/mobile-gaming-industry-statistics-and-trends-for-2021/>, 24 March 2021.
- [10] Zhiyan Consulting, "2021-2027 China online game industry market operation situation and development trend research report," <https://www.chyxx.com/industry/202108/969525.html>, August 2021.
- [11] D. Raditya, W. Gunadi, D. A. Setiono, and J. A. Rawung, "The effect of ad content and ad length on consumer response towards online video advertisement." The Winners. Vol. 21 No. 2, 2020, pp: 119-128.
- [12] Game Analytics, "9 Popular Mobile Game Ad Formats (And How to Use Them)," <https://gameanalytics.com/blog/popular-mobile-game-ad-formats/>, 27 August 2017.
- [13] S. Egger, T. Hossfeld, R. Schatz, and M. Fiedler, "Waiting times in quality of experience for web-based services," 2012 4th International Workshop on Quality of Multimedia Experience, IEEE, July 2012, pp. 86-96.
- [14] F. F. -H. Nah, "A study on tolerable waiting time: how long are Web users willing to wait?" Behavior and Information Technology, Vol. 23 No. 3, 2004, pp. 153-163.
- [15] Jakob Nielsen, "10 Usability Heuristics for User Interface Design," <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>, 24 April 1994, Updated 15 November 2020.

Obyektlərin təsvirlərinin diskret kosinus çevrilməsinin köməyilə formalaşdırılan ikinci əlamətlərinə görə tanınması

Anaxanın Mütəllimova
İnformasiya Texnologiyaları və İdarəetmə Fakültəsi
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Bakı, Azərbaycan
a_mutallimova69@inbox.ru
ORCID: 0000-0001-8327-192X

Xülasə - Obyektlərin tanınma etibarlılığı texniki görmə sistemlərinin effektivliyini xarakterizə edən əsas keyfiyyətdir. Obyektlərin təsvirlərinin parametrlərinin ölçülməsində sisteməlik xətalardan mövcudluğu onların tanıma etibarlılığını aşağı salır. İnvariantlığın malik obyektlərə yaxınlıq ölçü ifadəsinin hazırlanması məqsəduyğundur.

Açar sözlər – etalon obyekt, diskret kosinus çevrilməsi, invariantlıq, yaxınlıq ölçüsü.

I. GİRİŞ

Ümumiyyətlə, təsvirin tanınması problemi təsvirin müəyyən bir sinfə aid olub-olmadığını müəyyən etmək kimi formalaşdırıla bilər [1,2,3], yəni, təsvirin müəyyən sinifləri xarakterizə edən etalon təsvirlər massivindən istənilən etalona uyğunluğunun müəyyən edilməsidir. Uyğunluq göstəricisi kimi təsvirin və etalonun oxşarlığının ədədi qiymətini verən məsafə ölçüləri istifadə edilə bilər.

Obrazların əlamətləri növbəti təhlillərin aparılmasında ölçülə bilən fiziki parametrlərdir [3,4]. Məlumdur ki, ixtiyari fiziki kəmiyyətə sisteməlik xətalardan ölçülmüş qiyməti təsir edir [5]. Məlum Evklid, Manhattan, Minkovski və s. ölçülərin riyazi əsaslandırılmasına baxmayaraq, sisteməlik xətalardan dəyişməsindən asılı olduğu üçün effektivliyi aşağıdır [4].

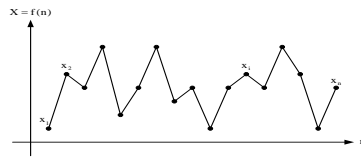
II. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Tutaq ki, tanınan X və etalon Y obyektlərin parametrlərinin ölçülmüş qiymətlərinin ilkin əlamətə malik massivləri mövcuddur:

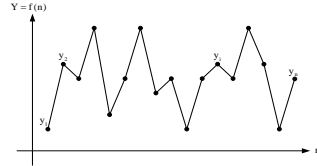
$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\} \quad \text{və} \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n\}, \quad (1)$$

burada $n - X$ və Y massivində parametrlərin sayıdır.

Verilmiş massivləri $X = f(n)$ və $Y = f(n)$ bərabər diskretləşmiş birpolyar diskret dövrü qeyri-sinusoidal ayrılar şəklində təsvir etmək olar (şək.1 və şək.2).



Şək. 1. X massivinin verilənlərinə görə qurulmuş ayri



Şək. 2. Y massivinin verilənlərinə görə qurulmuş ayri

[6]-da Z_1 yaxınlıq ölçüsü təklif olunub:

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{x_{or}} - \frac{y_i}{y_{or}} \right| \quad (2)$$

$$x_{or} \neq 0 \quad \text{və ya} \quad y_{or} \neq 0, \quad (3)$$

burada x_i, x_{or} və y_i, y_{or} - uyğun olaraq tanınan və etalon obyektin parametrlərinin ölçülmüş və orta qiymətidir.

Qeyd olunan işdə yaxınlıq ölçüsünün məlum Evklid, Manhattan və Kanberra ölçüləri ilə müqayisədə sistematik xətalara dəyişməsinə invariantlığı sübut edilir. Amma yaxınlıq ölçüsü obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlərinin dəyişməsinə az həssasdır, amma yüksək dəqiqliyə malik ölçmələrdə keyfiyyəti aşağıdır, yəni obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlərinin dəyişməsinə yüksək həssaslığa malik və sistematik xətalara dəyişməsinə invariant yaxınlıq ölçüsünün hazırlanması aktual elmi-texniki məsələdir.

III. MƏSƏLƏNİN HƏLLİ ÜSULU

Məqalədə obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlərinin dəyişməsinə yüksək həssaslığı təmin edən və sistematik xətalara dəyişməsində invariant diskret kosinus çevrilməsi (DKÇ) təklif edilir.

Əvvəlcə X və Y massivlərinin X_{or} və Y_{or} orta qiymətləri tapılır:

$$x_{or} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad y_{or} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}. \quad (4)$$

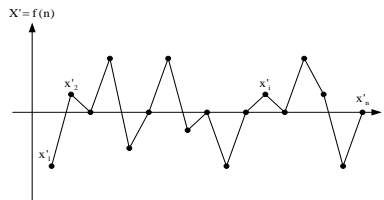
Sonra X və Y massivləri ilə onların orta qiymətləri arasında fərq tapılır:

$$\dot{x}_i = x_i - x_{or}, \quad \dot{y}_i = y_i - y_{or}. \quad (5)$$

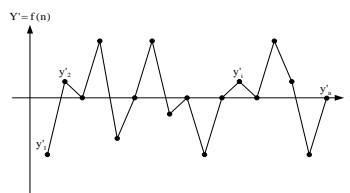
Nəticədə yeni X' və Y' massivləri alınır:

$$X' = \{\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dots, \dot{x}_i, \dots, \dot{x}_n\} \quad \text{və} \quad Y' = \{\dot{y}_1, \dot{y}_2, \dots, \dot{y}_i, \dots, \dot{y}_n\}. \quad (6)$$

Alınan massivlərin $X = f(n)$ və $Y = f(n)$ bərabər diskretləşməli ikipolyar diskret dövrü qeyri-sinusoidal qrafikləri qurulur (şək.3 və şək.4).



Şək. 3. X' massivinin verilənlərinə görə qurulmuş ayri



Şək. 4. Y' massivinin verilənlərinə görə qurulmuş ayri

Sonra DKÇ-nin köməyi ilə alınan əyrilərin spektrləri müəyyən olunur. Məlum olduğu kimi verilənlərin $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ ilkin massivinin DKÇ aşağıdakı ifadə ilə hesablanır [7]:

$$f_A(k) = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{a=0}^{n-1} A(a) \cdot \cos \frac{(2 \cdot a + 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}, \quad (7)$$

burada $k = 1, \dots, n-1$; $f_A(k)$ – DKÇ-nin əmsəlidir.

X və Y massivlərindəki elementlərin sayı natural ədəddir, buna görə də (7) ifadəsində çevrilmə etmək lazımdır:

$$i = a + 1. \quad (8)$$

Onda X' və Y' massivləri üçün DKÇ:

$$f_{X'}(k) = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n X'(i) \cdot \cos \frac{(2 \cdot (i-1) + 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n X'(i) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}, \quad (9)$$

$$f_{Y'}(k) = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n Y'(i) \cdot \cos \frac{(2 \cdot (i-1) + 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n Y'(i) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \quad (10)$$

Nəticədə $F_{X'}$ və $F_{Y'}$ massivlərinin ikinci əlaməti alınır:

$$F_{X'} = \{f_{X'}(1), f_{X'}(2), \dots, f_{X'}(k), \dots, f_{X'}(n-1)\} \quad (11)$$

$$F_{Y'} = \{f_{Y'}(1), f_{Y'}(2), \dots, f_{Y'}(k), \dots, f_{Y'}(n-1)\} \quad (12)$$

Sonra $F_{X'}$ və $F_{Y'}$ massivlərində $f_{X'or}$ və $f_{Y'or}$ verilənlərinin orta qiyməti təyin olunur:

$$f_{X'or} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} f_{X'}(k)}{n-1}, \quad f_{Y'or} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} f_{Y'}(k)}{n-1}. \quad (13)$$

Verilənlər əsasında obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlərinin dəyişməsinə yüksək həssaslığı və sistemə xətaların dəyişməsinə invariantlığı təmin edən Z_y yaxınlıq ölçüsünün ifadəsi təklif edilir:

$$Z_y = \sum_{k=1}^{n-1} \left| \frac{f_{X'}(k)}{f_{X'or}} - \frac{f_{Y'}(k)}{f_{Y'or}} \right| \quad (14)$$

$$f_{X'or} \neq 0 \quad \text{və ya} \quad f_{Y'or} \neq 0. \quad (15)$$

(14) ədədi sıranın bir həddinə baxaq:

$$\left| \frac{f_{X'}(k)}{f_{X'or}} - \frac{f_{Y'}(k)}{f_{Y'or}} \right| \quad (16)$$

Tutaq ki, tanınan və etalonun obyektin parametrlərinin ölçülmüş qiymətləri aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$x_i = x_{i,h} \cdot M_X + x_{i,h} \cdot M_X \cdot \sigma_X + \Delta x, \quad (17)$$

$$y_i = y_{i,h} \cdot M_Y + y_{i,h} \cdot M_Y \cdot \sigma_Y + \Delta y, \quad (18)$$

burada $x_{i,h}$, $y_{i,h}$, M_X , M_Y , σ_x , σ_y , Δx , Δy – uyğun olaraq tanınan və etalon obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətləri, çevrilmə əmsalları, multiplikativ və additiv xətalarıdır.

Bu halda onların orta qiymətləri:

$$x_{or} = x_{or,h} \cdot M_X + x_{or,h} \cdot M_X \cdot \sigma_X + \Delta x, \quad (19)$$

$$y_{or} = y_{or,h} \cdot M_Y + y_{or,h} \cdot M_Y \cdot \sigma_Y + \Delta y, \quad (20)$$

burada $x_{or,h}$ və $y_{or,h}$ – uyğun olaraq tanınan və etalon obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətləridir.

(17)÷(20) ifadələrini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$x_i = x_{i,h} \cdot (M_X + M_X \cdot \sigma_X) + \Delta x, \quad (21)$$

$$y_i = y_{i,h} \cdot (M_Y + M_Y \cdot \sigma_Y) + \Delta y, \quad (22)$$

$$x_{or} = x_{or,h} \cdot (M_X + M_X \cdot \sigma_X) + \Delta x, \quad (23)$$

$$y_{or} = y_{or,h} \cdot (M_Y + M_Y \cdot \sigma_Y) + \Delta y. \quad (24)$$

Onda

$$(M_X + M_X \cdot \sigma_X) = b_X \quad \text{və} \quad (M_Y + M_Y \cdot \sigma_Y) = b_Y, \quad (25)$$

(21)÷(24) ifadələri:

$$x_i = x_{i,h} \cdot b_X + \Delta x, \quad (26)$$

$$y_i = y_{i,h} \cdot b_Y + \Delta y, \quad (27)$$

$$x_{or} = x_{or,h} \cdot b_X + \Delta x, \quad (28)$$

$$y_{or} = y_{or,h} \cdot b_Y + \Delta y. \quad (29)$$

X' və Y' massivlərinin elementləri:

$$x'_i = x_i - x_{or} = b_X \cdot (x_{i,h} - x_{or,h}), \quad (30)$$

$$y'_i = y_i - y_{or} = b_Y \cdot (y_{i,h} - y_{or,h}). \quad (31)$$

Onda (9) və (10) ifadələri:

$$f_{X'}(k) = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n b_X \cdot (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_X \cdot \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}, \quad (32)$$

$$f_{Y'}(k) = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot \sum_{i=1}^n b_Y \cdot (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} = \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_Y \cdot \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}, \quad (33)$$

(13) tənliyi isə:

$$f_{X'or} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_X \cdot \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{n-1} = \frac{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_X \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{n-1}, \quad (34)$$

$$f_{Y'or} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_Y \cdot \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{n-1} = \frac{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_Y \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{n-1}. \quad (35)$$

(32)÷(35) ifadələrini (16) ifadəsinə tətbiq etdikdə:

$$\left| \frac{f_{X'}(k)}{f_{X'or}} - \frac{f_{Y'}(k)}{f_{Y'or}} \right| = \left| \frac{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_X \cdot \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_X \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}} - \frac{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_Y \cdot \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}}{\sqrt{\frac{2}{n}} \cdot b_Y \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n}} \right| =$$

$$= \left| \frac{\left(\sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right) \cdot (n-1)}{\left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right)} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right) \cdot (n-1)}{\left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right)} \right|. \quad (36)$$

Əgər tanınan və etalon obyektlər parametrləri eynidirsə, onda parametrlərin uyğun həqiqi qiymətləri də bərabərdir, yəni $x_{i,h} = y_{i,h}$, onda $x_{or,h} = y_{or,h}$,

$$\left| \frac{\left(\sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right) \cdot (n-1)}{\left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{i,h} - x_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right)} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right) \cdot (n-1)}{\left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{i,h} - y_{or,h}) \cdot \cos \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot k \cdot \pi}{2 \cdot n} \right)} \right| = 0. \quad (37)$$

Bu halda (16) ifadəsində hər ədəd sifıra bərabər olacaq, deməli, və Z_y cəmi sifıra bərabər olacaq.

Əgər (15) şərti yerinə yetirilmirsə, onda (14) ifadəsinin həlli olunmur. Yəni tanınan və ya etalon obyektə bütün ikinci əlamətlər sifıra bərabərdir:

$$f_{X'}(1) = f_{X'}(1) = \dots = f_{X'}(k) = \dots = f_{X'}(n-1) = f_{X'or} = 0, \quad (38)$$

$$f_{Y'}(1) = f_{Y'}(1) = \dots = f_{Y'}(k) = \dots = f_{Y'}(n-1) = f_{Y',or} = 0. \quad (39)$$

X və ya Y massivlərində elementlərin bütün qiymətləri öz aralarında bərabər olduqda, ikinci əlamətlərin xüsusiyyətləri əksini tapacaq:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_i = \dots = x_n, \quad (40)$$

$$y_1 = y_2 = \dots = y_i = \dots = y_n. \quad (41)$$

DKÇ-dən sonra massivin ilkin verilənlərinin spektri alınır, bu halda verilənlər massivində bir parametrin dəyişməsi onun spektrində harmoniklərin bir neçə amplitudunun dəyişməsinə səbəb olur. Bunun nəticəsində, ilkin verilənlərin dəyişməsinə yüksək həssaslıq əldə edilir.

Alınan nəzəri nəticələri təsdiq etmək məqsədilə kompüter modelləşdirilməsi aparılmışdır. Təklif olunan Z_y yaxınlıq ölçüsü [6]-da təsvir edilən Z_1 yaxınlıq ölçüsü ilə müqayisə edilir.

Parametrlərin həqiqi qiymətlərinə malik 36 elementdən ibarət iki etalon verilənlər massivi nəzərdən keçirilir. Y_{h2} massivində on ikinci və iyirmi dördüncü elementlər Y_{h1} massivinin müvafiq elementlərindən üç qiymətlə fərqlənir:

$$Y_{h1} = [32,27,31,24,28,32,30,34,26,32,35,29,30,26,36,24,35,27,29,32,25,22,27,29,36,24,26,33,25,31,28, \\ 34,23,34,26,22];$$

$$Y_{h2} = [32,27,31,24,28,32,30,34,26,32,35,26,30,26,36,24,35,27,29,32,25,22,27,32,36,24,26,33,25,31,28, \\ 34,23,34,26,22].$$

Cədvəl 1-də Y_{h1} və X_{h1} massivləri, eləcə də Y_{h2} və X_{h1} massivləri arasında yaxınlıq ölçülərinin hesablanmış nəticələri təqdim olunmuşdur. X_{h1} massivi tanınan obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlər massividir və Y_{h1} massivinə uyğundur.

CƏDVƏL I. Tanınan obyekt ilkin etalona uyğun olduqda yaxınlıq ölçülərinin tanınan obyektin parametrlərinin sistemativ xətlərinin dəyişməsindən asılılığı

M_x	σ_x	Δx	Y_{h1} və X_{h1}		Y_{h2} və X_{h1}	
			Z_1	Z_y	Z_1	Z_y
1	0,01	0,5	0,0141	$0.5662 \cdot 10^{-12}$	0,2175	29,0373
1,2	0,012	0,6	0,0140	$0.1004 \cdot 10^{-12}$	0,2174	29,0373
1,4	0,014	0,7	0,0138	$0.1596 \cdot 10^{-12}$	0,2173	29,0373
1,6	0,016	0,8	0,0137	$0.3147 \cdot 10^{-12}$	0,2171	29,0373
1,8	0,018	0,9	0,0135	$0.8396 \cdot 10^{-12}$	0,2170	29,0373
2	0,02	1	0,0134	$0.3885 \cdot 10^{-12}$	0,2169	29,0373
2,2	0,022	1,1	0,0133	$0.3736 \cdot 10^{-12}$	0,2167	29,0373
2,4	0,024	1,2	0,0131	$0.3010 \cdot 10^{-12}$	0,2166	29,0373
2,6	0,026	1,3	0,0130	$0.1476 \cdot 10^{-12}$	0,2165	29,0373
2,8	0,028	1,4	0,0128	$0.5304 \cdot 10^{-12}$	0,2163	29,0373
3	0,03	1,5	0,0127	$0.3456 \cdot 10^{-12}$	0,2162	29,0373

$$X_{h1} = [32,27,31,24,28,32,30,34,26,32,35,29,30,26,36,24,35,27,29,32,25,22,27,29,36,24,26,33,25,31,28, \\ 34,23,34,26,22].$$

Yaxınlıq ölçülərinin hesablanmasında, parametrlərin həqiqi qiymətlərinə sistemativ xətlər təsir edir. Bu halda etalonun sistemativ xətləri sabitdir - $M_Y=1$, $\sigma_Y=0,005$, $\Delta_Y=0,4$, tanınan obyektin sistemativ xətləri isə dəyişir: 0,2 addımla $M_x = 1 \div 3$, 0,002 addımla $\sigma_x = 0,01 \div 0,03$, 0,01 addımla $\Delta x = 0,5 \div 1,5$.

Cədvəl 2-də Y_{h1} və X_{h2} massivləri, eləcə də Y_{h2} və X_{h2} massivləri arasında yaxınlıq ölçülərinin hesablanmış nəticələri təqdim olunmuşdur. X_{h1} massivi tanınan obyektin parametrlərinin həqiqi qiymətlər massividir və Y_{h2} massivinə uyğundur.

CƏDVƏL II. Tanınan obyekt ikinci etalona uyğun olduqda yaxınlıq ölçülərinin tanınan obyektin parametrlərinin sistemativ xətlərinin dəyişməsindən asılılığı

M_x	σ_x	Δx	Y_{h1} və X_{h2}		Y_{h2} və X_{h2}	
			Z_1	Z_y	Z_1	Z_y
1	0,01	0,5	0,2182	29,0373	0,0148	$0.5057 \cdot 10^{-12}$
1,2	0,012	0,6	0,2181	29,0373	0,0146	$0.0906 \cdot 10^{-12}$
1,4	0,014	0,7	0,2179	29,0373	0,0145	$0.1344 \cdot 10^{-12}$

1,6	0,016	0,8	0,2178	29,0373	0,0143	$0.2969 \cdot 10^{-12}$
1,8	0,018	0,9	0,2176	29,0373	0,0142	$0.8049 \cdot 10^{-12}$
2	0,02	1	0,2175	29,0373	0,0140	$0.3146 \cdot 10^{-12}$
2,2	0,022	1,1	0,2174	29,0373	0,0139	$0.3945 \cdot 10^{-12}$
2,4	0,024	1,2	0,2172	29,0373	0,0137	$0.2537 \cdot 10^{-12}$
2,6	0,026	1,3	0,2171	29,0373	0,0136	$0.2335 \cdot 10^{-12}$
2,8	0,028	1,4	0,2169	29,0373	0,0135	$0.5152 \cdot 10^{-12}$
3	0,03	1,5	0,2168	29,0373	0,0133	$0.2809 \cdot 10^{-12}$

$$X_{h2} = [32,27,31,24,28,32,30,34,26,32,35,26,30,26,36,24,35,27,29,32,25,22,27,32,36,24,26,33,25,31,28, 34,23,34, 26,22].$$

Yaxınlıq ölçülərinin hesablanmasında, parametrlərin həqiqi qiymətlərinə sistemətik xətlər təsir edir. Bu halda etalonun sistemətik xətləri sabitdir - $M_Y=1$, $\sigma_Y=0,005$, $\Delta_Y=0,4$, tanınan obyektin sistemətik xətləri isə dəyişir: 0,2 addımla $M_x = 1 \div 3$, 0,002 addımla $\sigma_x = 0,01 \div 0,03$, 0,01 addımla $\Delta_x = 0,5 \div 1,5$.

IV. NƏTİCƏ

Cədvəllərdən görüldüyü kimi, Z_y yaxınlıq ölçüsü Z_1 yaxınlıq ölçüsündən fərqli olaraq, obyektin uyğun sinfə aid olduğunu aydın şəkildə göstərir. Beləliklə, təklif olunan ifadə həqiqətən sistemətik xətlərin və obyektin həqiqi parametrlərinin dəyişməsinə invariantdır. Bu halda Z_y yaxınlıq ölçüsü (40) və (41) ifadələrinin yerinə yetirilməsində tətbiq edilmir, $X = f(n)$ və $Y = f(n)$ funksiyaları sabit qalır və spektr ilə xarakterizə olunmur, yəni ilkin əlamətlər spektrinin elementlərindən ibarət ikinci əlamətlərdən istifadə etməklə Z_y yaxınlıq ölçüsü daha effektivdir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Determination of the spatial orientation of objects in automated production. Materials of the IX International Scientific and Practical Conference "Information Control Systems & Technologies (ICST-2020)" published in CEUR WS - <http://ceur-ws.org/Vol-2711>, Odessa, pp. 191-201.
- [2] Invariant image recognition of objects using the radon transform. Materials of the IX International Scientific and Practical Conference "Information Control Systems & Technologies (ICST-2020)" published in CEUR WS - <http://ceur-ws.org/Vol-2711>, Odessa, pp. 503-517.
- [3] Increasing the reliability of pattern recognition by analyzing the distribution of errors in estimating the measure of proximity between objects. Proceedings of 15th International conference on "Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2021)", Minsk, Belarus, 2021, pp. 111-114.
- [4] Reducing the estimation error of the measure of proximity between objects in pattern recognition. Proceedings of the International Conference on Automatics and Informatics, September 30- October 2, Varna, Bulgaria (ICAI'2021), pp. 76-81.
- [5] 3D Object Recognition by Unmanned Aircraft to Unsure the Safety of Transport Corridors. Proceedings of International Conference on Problems of Logistics, Management and Operation in the East-West Transport Corridor (PLMO). Baku, 27-29.10.2021, pp. 209-216.
- [6] Minimization Of The Average Risk In Pattern Recognition For Smart Grid Systems. Materials of the 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems COLINS-2022, May 12–13, 2022, Gliwice, Poland. Published in CEUR WS - <http://ceur-ws.org/Vol-2711>,

Azərbaycanda müasir təhsil: elektron imtahan prosesində avtomatlaşdırılmış proktoring sistemlərindən istifadə mexanizmlərinin təhlili

Təranə Əliyeva
Rəqəmsal iqtisadiyyat tədqiqat mərkəzi
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC)
Bakı, Azərbaycan
tarana.aliyeva@unec.edu.az

Xülasə — Məqalədə İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsinin müxtəlif paradigmalardan istifadə etməklə Azərbaycanın təhsil müəssisələrinin nümunəsində elektron təhsili idarəetmə sistemlərinin təkmilləşdirilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Elektron təhsilin keyfiyyətli təşkili və elektron imtahan zamanı imtahan verənlər tərəfindən akademik dürüstlüyün təmin edilməsi, saxtakarlıq hallarının aşkarlanması və aradan qaldırılması, həmçinin canlı proktoring fəaliyyətinin minimuma endirilməsi məqsədilə autentifikasiya və göz izləmə metodları vasitəsilə avtomatlaşdırılmış proktoring prosesinin modeli qurulmuş və onun reallaşdırılma imkanları təhlil edilmişdir.

Açar sözlər — İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi, e-təhsil, e-imtahan, proktoring, autentifikasiya, göz hərəkətlərinin izlənilməsi

I. GİRİŞ

Müasir təhsil sistemi hər bir millətin beynəlxalq platformada uğurunun əsas meyarlarından biridir. Son dövrdə təhsilin elektron forması daha çevik, əlçatan və istifadəçiyə dost olduğundan bütün dünyada populyarlıq qazanmışdır. İnternetin, həmçinin elektron təhsilin (e-təhsil) eksponensial surətdə artımı ilə əlaqədar ümumilikdə təhsil sferasında baş verən dəyişikliklər çox aktual məsələlərin həllini tələb edir. Hər bir təhsil müəssisəsinin davamlı fəaliyyətini əks etdirən mühüm göstəricilərdən biri imtahan nəticələridir. Azərbaycanda e-təhsil verən ali təhsil müəssisələrində elektron imtahan (e-imtahan) prosesi müəssisənin daxilində xüsusi təchizata malik auditoriyalarda müəyyən qrafik üzrə işçi heyətdən ibarət canlı proktoring vasitəsilə həyata keçirilir.

Son illərdə mövcud COVID - 19 pandemiyası, həmçinin respublikada yaşanan müharibə şəraiti e-təhsilin miqyasını çox genişləndirdi və üz-üzə təhsildən getdikcə daha geniş istifadə olunan distant təhsilə kütləvi surətdə keçid baş verdi. Müxtəlif platformalardan, o cümlədən Zoom, Teams və s. istifadə olunmaqla təhsil prosesi davam etdirildi. Təhsilin fundamental komponentini təşkil edən biliyin yoxlanılması - imtahan prosesi də online formada həyata keçirilməyə başladı. Bu halda adı çəkilən təhsil platformalarının imkanlarından istifadə etməklə imtahan verənin davranışları qeydə alınmış proktoring fəaliyyəti ilə izlənilir, onun davranışının video-qeydi alınır və imtahandan sonra nəzərdən keçirilir. Bu proses çoxmiqyaslı və çətin prosesdir.

Ədalətli və təhlükəsiz imtahan mühitinin təmin edilməsi fundamental bərabərlik və təhsilə çıxış üçün mühüm şərtidir. e-imtahan müddətində imtahan verənlər tərəfindən tələblərin pozulması və köçürmə, aldatma, digərinin yerinə imtahan vermə, başqasının əməyinə sahiblənmə və s. kimi saxtakarlıqlara yol verilməsi hallarına çox təsadüf edilir. Təhsil millətin gələcəyidir, hər bir millətin beynəlxalq aləmdə rəqabətə davamlılığı onun təhsilinin keyfiyyətindən asılıdır. Bu nöqtəyi-nəzərdən e-imtahanda təsadüf edilən saxtakarlıq halları hər bir ölkədə təhsil standartını aşağı salmaqla yanaşı onun dünya miqyasında rəqabət aparmasına mane olur. e-imtahanın gedişində təhsilalanlar tərəfindən yol verilən bu cür halların aşkarlanması və qarşısının alınması məqsədilə tədrisin idarə edilməsi sisteminin daxilində xüsusi proktoring alətlərinin olması vacibdir. Süni intellektə və alqoritmlərə əsaslanan avtomatlaşdırılmış proktoring forması ənənəvi imtahan prosesindən fərqli olaraq imtahan edilənlərin davranışlarının izlənilməsi məqsədilə xüsusi təlimatlı “elektron proktor”un (e-proktor) fəaliyyətinə əsaslanır.

Proktoring sistemlərindən yalnız tədrisin onlayn formada aparıldığı təhsil müəssisələrində deyil, sertifikatlaşdırma imtahanlarında, xüsusi kurslarda, hətta epidemioloji məhdudiyətlər aradan qalxdıqdan sonra da sərfəli olduğundan kadr hazırlığı, sınaq və ya işə qəbul imtahanı keçirən şirkətlərdə də istifadə edilir. Tədqiqatın məqsədini də elə bu problemin texniki cəhətdən həlli yollarının araşdırılması təşkil edir.

Tədqiqatın məzmunu 4 bölmədə şərh olunur: I bölmədə baxılan sahə ilə bağlı giriş, II bölmədə mövzu ilə əlaqədar ədəbiyyatın xülasəsi, III bölmədə tədqiqatın metodologiyası və avtomatlaşdırılmış proktoring prosesinin təklif olunan modeli, IV bölmədə isə müzakirələr və nəticələr öz əksini tapmışdır.

II. ƏDƏBİYYATIN XÜLASƏSİ

İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi çox geniş tədqiqat sahəsidir, müxtəlif aspektlərdən bu sahə üzrə tədqiqatlar aparılır. Son dövrdə göz izləmə alətləri və sistemləri elm, texnologiya, mühəndislik və riyaziyyat (STEM) təhsil tədqiqatlarında getdikcə daha geniş şəkildə tətbiq olunur. Tələbələrin öyrənmə ehtiyaclarını, onların öyrənmə təcrübəsini və fəaliyyət xüsusiyyətlərini başa düşmək və təlim prosesini daha səmərəli təmin etmək üçün göz izləmə texnologiyasının mühüm alət kimi tətbiqinin böyük əhəmiyyəti vardır [1]. Multimedia sahəsində göz izləmə texnologiyasının tətbiqi, bu texnologiya vasitəsilə koqnitiv proseslərin öyrənilməsi multimedia öyrənmə obyektlərinin, metodlarının və proseslərinin inkişafı üçün lazımı futuristik görmə və istiqamətləri təmin edə bilər [2].

Bu sahədə tədqiqatlara müxtəlif məqsəd və tətbiqlər üçün kəskin şəkildə maraq artmaqdadır. COVID - 19 bütün dünyada və təhsilin bütün səviyyələrində onlayn öyrənmə və tədrisin tətbiqini sürətləndirdi. Mühazirə oxumaq və ünsiyyət qurmaq kimi tipik öyrənmə və öyrətmə əməliyyatlarının bir çoxu müasir onlayn təlim texnologiyaları ilə asanlıqla idarə olunsada, e-imtahanla təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsi kimi digər çətinliklər də vardır [3]. Bu çətinliklər təhsil müəssisələrinin canlı proktorinqin olmadığı halda məsafədən qəbul edilən e-imtahan nəticələrinin dürüstlüyünü təmin etmə bacarıq və imkanlarının ölçüsü ilə əlaqədardır. e-imtahan zamanı yol verilən saxtakarlıqları şərtləndirən amillər - biliklərin qazanılmasından daha çox imtahanlardan keçidə diqqətin mərkəzləşməsi, ictimai təzyiq (bəzən də xoş niyyətlə), fərdin öz bacarıqlarına inamsızlığı və texnoloji imkanların genişlənməsi prosesin gedişatına bilavasitə təsir edir. Təhsilçilərin bu davranışlarının universitet mühitində səbəbləri öyrənilməli və onlara qarşı mübarizə aparılmalıdır [4]. Online təhsil daha geniş yayıldıqca təlim nəticələrinin qiymətləndirilməsində akademik dürüstlüyün zəruri səviyyədə təmin edilməsi ilə bağlı narahatlıqlar mütənəsib olaraq artır [5]. Tələbələr arasında saxtakarlıq hallarının artma səbəbləri bir sıra tədqiqatlarda yer almışdır. Bu məsələnin özü də baxılan prosesin ayrılıqda digər sosial aspektlərdən tədqiqatını tələb edir.

İstənilən təhsil mühitində akademik dürüstlüyün təmin edilməsi önəmli məsələdir, bu attestasiya forması müəllimin hansı tələbənin imtahan verdiyini və necə qiymətləndirildiyini bilmədiyindən çox böyük bir problemi həll etmiş olur [6].

Dünyanın böyük universitetlərində bulud əsaslı və ya fiziki serverlər tələb edən, müxtəlif inteqrasiya imkanına və hər üç proktorinq formasına malik ProctorU, Kryterion, AIProctor, Proctorio, Respondus və s. kimi online proktorinq sistemləri tətbiq olunmaqdadır. Bu sistemlərin quraşdırılmasında məqsəd e-imtahanların akademik bütövlüyünün qorunmasını dəstəkləmək və real vaxt rejimində saxtakarlıq hallarını aşkar etmək üçün elektron proktorinqi təmin etməkdir. Aparılmış bir çox tədqiqatların araşdırılması göstərir ki, bu sistemlər içərisində Kryterion və ProctorU texnologiyaları imtahan verənlərə mövqeyindən asılı olmayaraq istənilən yerdən imtahan verməyə imkan verir, amma yenə də bu texnologiyalar canlı proktorinqin mövcudluğunu istisna etmir. Geniş istifadə olunan bu sistemlərin qiymətləndirilməsi və quraşdırılması çox çətindir, xeyli vəsait tələb edir, onların seçilməsində təhsil verən müəssisələr tərəfindən mövcud idarəetmə sisteminə asanlıqla inteqrasiya olunma, çeviklik, İnternet üzrə ötürmə qabiliyyəti, aparat imkanları və təhlükəsizliklə bağlı amillər nəzərə alınmalıdır.

Hər bir təhsil müəssisəsinin tədrisi elektron idarəetmə sisteminin özündə e-imtahanlarda istifadə olunacaq avtomatlaşdırılmış proktorinqi həyata keçirən əlavə alətin tələblərə uyğun qurulması və reallaşdırılmasının təmini daha faydalı ola bilər.

III. METODOLOGIYA VƏ MODELİN QURULMASI

A. Metodologiya

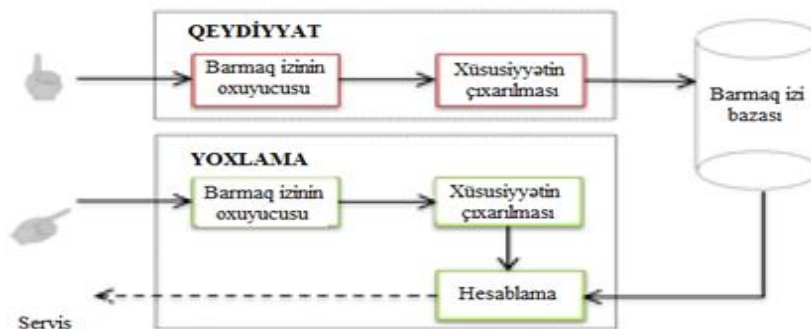
Avtomatlaşdırılmış proktorinq üzrə modulun təklif edilən modelinin qurulmasında autentifikasiya və göz hərəkətinin izlənilməsi metodlarından istifadə olunur.

Autentifikasiya istifadəçinin şəxsiyyətinin yoxlanılması prosesidir [7]. İmtahan verən online imtahanlara müxtəlif şəraitdə qatıldığından onun davranışlarını müşahidə etmək üçün bu metodun tətbiqi daha müvafiqdir. Hər bir təşkilat, o cümlədən təhsil müəssisəsi autentifikasiya yolu ilə online saxtakarlığın qarşısını ala bilər. Statistik autentifikasiya online fərqləndiricilərin sayının artdığı bir dövrdə sistemin təhlükəsizliyini yüksək səviyyədə təmin etmədiyindən son dövrdə kifayət qədər yeni olan kəsilməz autentifikasiya metodu daha geniş tətbiq edilir. Kəsilməz autentifikasiya metodu hər bir istifadəçinin seans ərzində şəbəkədə olma ehtimalının hesablanması əsaslanır. Bu metodun növlərindən biri olan biometrik autentifikasiyanın unikallığı ilə seçilən barmaq izi identifikasiyasının tətbiqi daha çox yayılmışdır. Barmaq izi identifikasiyası iki insan barmaq izi arasında uyğunluğu müəyyənləşdirmək və ya yoxlamaq üçün avtomatlaşdırılmış üsula istinad edir, bu, elə bir biometrik göstəricidir ki, hətta eyni DNT-yə malik əkilərin də barmaq izləri fərqlidir.

Barmaq izinin tanınması proseduru iki modul üzrə (Şəkl.1) yerinə yetirilir:

1) *Qeydiyyat* modulunda xüsusi proqram vasitəsilə imtahan verənin sistemdə barmaq izinin şəkli çəkilir, oxunur, keyfiyyətli sənədlənmiş şəklin çəkilməsini təmin etmək üçün görüntünün keyfiyyəti yoxlanılır və verilənlər bazasında saxlanılır.

2) *Yoxlama* modulunda isə barmaq izi oxuyucusundan barmaq izinin şəklini çəkir. Bundan sonra bu barmaq izini konkret istifadəçini siyahıdan müəyyən etməklə onun bazada saxlanılan barmaq izləri ilə müqayisə edir.



Şəkl.1. Barmaq izinin tanınması

Məlumdur ki, göz hərəkətinin izlənməsi vasitəsilə videomüşahidə sistemləri istifadəçinin göz hərəkətləri barədə məlumatı toplayaraq onun yaşı, cinsi, bədən çəkisi, emosional vəziyyəti, qabiliyyət və bacarıqları və s. kimi müxtəlif məlumatları əldə edə bilər. İnsanın baxışının yerini və istiqamətini avtomatik izləmək üçün bir çox texnika və alqoritmlər işlənilib hazırlanmışdır ki, bunlar müxtəlif sahələrdə olduğu kimi, e-təhsilin idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilməsində də tətbiq oluna bilər. e-ımtahanı müşahidə prosesində tətbiq edilən inteqrasiya olunmuş həll - e-proktor tələbənin şəxsiyyətinin autentifikasiyası üçün barmaq izinin daxil edilməsinə göz hərəkətinin izlənməsi qurğusu vasitəsilə nəzarət edir. e- proktor tələbənin kompüter sistemini yalnız ımtahan tətbiqi üçün bloklayır, tələbənin ımtahan ərizində digər əlavələrdən istifadə imkanlarını məhdudlaşdırır. Tələbənin şəxsiyyətinin uğurlu təsdiqindən sonra e-proktor tərəfindən ımtahana giriş üçün icazə verilir və ımtahan müddətində tələbənin göz hərəkətləri qeydə alınır.

B. Modelin qurulması

Baxılan məsələ üzrə tədqiqatın metodologiyasının müəyyən etdikdən sonra lokal təhsil mühitində e-ımtahan prosesinin kəsilməz olaraq təşkili məqsədilə avtomatlaşdırılmış proktorinq prosesinin modeli aşağıdakı alqoritm üzrə (şək.2.) qurulur.

e-ımtahan prosesinin avtomatlaşdırılmış proktorinq prosesinin işi iki mərhələdən ibarətdir:

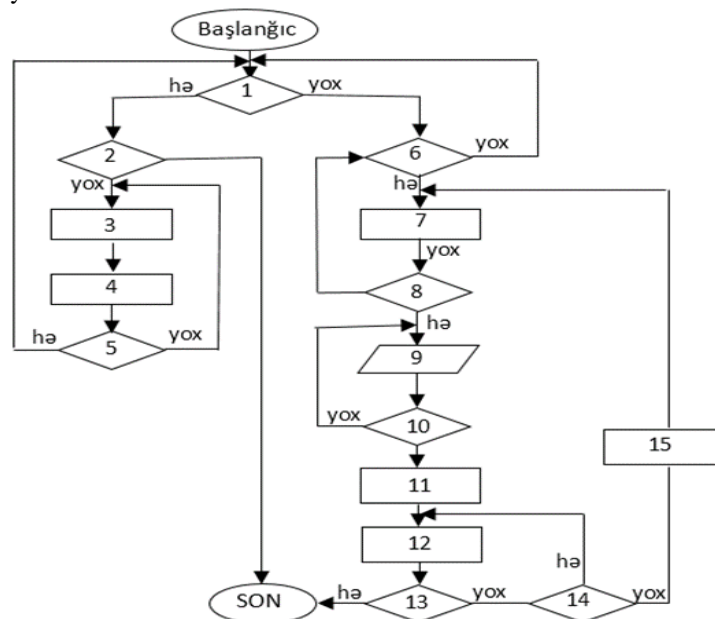
I. ımtahan edilənin barmaq izi vasitəsilə autentifikasiyası və e-ımtahan sisteminə buraxılması;

II. e-ımtahan müddətində ımtahan verənin özünün olması faktının e-tracking cihazı vasitəsilə təsdiqi.

Sistemdə kəsilməz autentifikasiyanın yerinə yetirilməsi üçün ımtahan verənin vəziyyəti göz izləmə cihazı vasitəsilə diqqətdə saxlanır, onun baxışlarının ekrana və ekrandan aşağı istiqamətlənməsi və ya onun tamamilə ekrandan kənarlaşması halları ayrı-ayrılıqda araşdırılır. Sonuncu iki hal müşahidə edildikdə sistem istifadəçini bloklayır.

Blok-sxemdə işarələmənin şərhli aşağıdakı kimidir:

1. Qeydiyyat mərhələsinə giriş
2. Qeydiyyatdan keçmişsinizmi?
3. Qeydiyyatdan keçmə
4. Barmaq izinin yoxlanması
5. Qeydiyyat mərhələsi bitdimi?
6. Loginin daxil edilməsi
7. ımtahan verənin autentifikasiyası
8. ımtahan verən özüdürmü?
9. ımtahan verənin sensora nisbətən mövqeyinin təyini
10. Göz baxışlarının yerinin təyini
11. Kalibrləmə prosesi
12. Göz hərəkətinin izlənməsi
13. ımtahan bitdimi?
14. Tələbə ekran qarşısındadırımı?
15. Yenidən autentifikasiya



Şəkil 2. Avtomatlaşdırılmış proktorinq prosesinin alqoritm

Bu sistemin qurulmasında texniki cəhətdən barmaq izi oxuyucusundan və göz hərəkətlərini izləmə cihazından istifadə nəzərdə tutulmuşdur. İstənilən saxtakarlıq hallarının aşkarlanması üçün yenidən autentifikasiya proseduru yerinə yetirilməlidir. Gələcəkdə müəllif tərəfindən təklif olunan bu alqoritm üzrə qurulacaq tətbiqin etibarlılığının və dəqiqlik

dərəcəsinin təyini üçün tədqiqatlar genişləndiriləcəkdir. Belə bir sistemə multimediyaya imkanları əlavə etməklə onu daha da təkmilləşdirmək mümkündür.

IV. MÜZAKIRƏLƏR VƏ NƏTİCƏLƏR

Azərbaycanın bir sıra ali təhsil müəssisələrində e-imtahan prosesinin təşkili xüsusi təchizata malik auditoriyalarda həyata keçirilir, tələbələr imtahan öncəsi təyinatına görə quraşdırılmış yuvalarda öz əşyalarını saxlaya bilər və şəxsiyyət vəsiqəsi ilə imtahana daxil olduqlarını təsdiqləyirlər. e-imtahan prosesinin ümumi gedışı müşahidə kameraları ilə izlənir, prosesin video qeydiyyatı aparılır. Ən çətin və məsuliyyətli olan fiziki proktorinqin təşkilidir. Proktorinq olmadan e-imtahan prosesinin akademik dürüstlüyünün təminatına zəmanət vermək qeyri-mümkündür. Bunun üçün təhsil müəssisəsinin, məsələn, ali məktəbin həm texniki, həm də müəllim heyəti cəlb edilir, e-imtahan prosesi müddətində şəxsiyyət vəsiqələrinin təsdiqi və “canlı proktorinq” fəaliyyətinin təşkili çoxlu sayda əmək və zaman resursları hesabına başa gəlir.

Biliyin yoxlanılması məqsədilə respublikamızda fəaliyyət göstərən ali təhsil müəssisələrində, həmçinin müxtəlif strukturlar tərəfindən keçirilən e-imtahanlarda miqyaslılığı nəzərə alıb, baha başa gələn və zəhmət tələb edən canlı proktorinq əvəzinə avtomatlaşdırılmış proktorinqə əsaslanan mərkəzləşdirilmiş avtomatlaşdırılmış analitik monitoring sistemlərinin qurulması məqsəduyğundur. Bu cür sistemlərin tətbiqinin üstünlükləri daha çoxdur. Tələbə üçün daha əlverişlidir, nəqliyyat və yaşama xərcləri, həmçinin ənənəvi imtahandan fərqli olaraq xüsusi qrafik, yer və canlı nəzarət məhdudiyətləri yoxdur; kamera arxasından nəzarət olmadığından tələbə e-imtahan prosesində özünü daha rahat hiss edir. Analoji sistemlərin öncədən sınaq keçirmə imkanının müəllim və tələbələrin imtahana hazırlıq prosesinə həlledici təsirləri vardır. Mühərribə və COVID -19 kimi epidemiyalar dövründə, eləcə də dünyada distant təhsilin geniş tətbiq olunduğu dövrdə bu cür tətbiqin mövcud idarəetmə sistemində olması arzuolunandır.

Bu tətbiqin reallaşdırılmasında əsas çətinlik texnoloji infrastruktura çıxışın təminatıdır, texniki imkan olmayan tələbələrin təhsil müəssisəsinin rəhbərliyi tərəfindən noutbuk, veb-kamera, qulaqcıqlar və əynək kimi texniki avadanlıqla təmin olunmasına diqqət yetirilməlidir. İnklyuziv təhsil alan tələbələr üçün bu prosesin təmini məsələsində mürəkkəblik ola bilər. Regionlardan təhsil alanların sayı çox olduqda bu məsələnin həlli daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

e-imtahan zamanı qeydə alınan video-qeydin sonradan şərh olunması da narahatçılıq doğuran bir məsələ olaraq qalmaqdadır. Avtomatlaşdırılmış proktorinq modifikasiyasının kontekstdən və situasiyadan asılı olaraq tətbiqinə müəssisə rəhbəri qərar verə bilər. e-imtahan prosesinin müəyyən hissəsinin canlı proktorinqlə, digər hissəsinin avtomatlaşdırılmış proktorinqlə aparılması da ümumi işin xeyrinə ola bilər. Bütün hallarda sistemdən istifadə proseduru həm imtahan verənlər bilməlidir, həm də sistemin proqram və aparat təminatı işlək vəziyyətdə olmalıdır.

Beləliklə, respublikanın e-təhsil verən müəssisələrində yüksək texnologiyalar əsasında e-imtahanda hər cür saxtakarlıq hallarının aşkar edilməsi və e-imtahan prosesinin kəsilməzliyini təmin etmək üçün təklif edilən modifikasiyanın mövcud idarəetmə sistemində əlavə edilməsi daha faydalı olar, eyni zamanda əmək və zaman resurslarına qənaət edilmiş olar.

Təşəkkür

Müəllif Təranə Əliyeva bu tədqiqat işinə elmi yardım göstərdiyi üçün layihə rəhbəri, baş müəllim Şamil Hübətova (“Naxçıvan” Universiteti) təşəkkür edir.

Ədəbiyyat

- [1] A. Gorbunovs. “The Review on Eye Tracking Technology Application in Digital Learning Environments”, Baltic J. Modern Computing, Vol. 9 (2021), No. 1, pp. 1-24. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2021.9.1.01>
- [1] E. Alemdag & K. Cagiltay, “A systematic review of eye tracking research on multimedia learning”, Computers & Education, 125, pp.413–428. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.023>
- [2] M.J. Hussein, J. Yusuf, A.Sandhya Deb, L.Fong & S.Naidu. “An Evaluation of Online Proctoring Tools”, Open Praxis 12(4):509, December 2020. DOI: <http://doi.org/10.5944/openpraxis.12.4.1113>
- [3] S.Yang. “Attitudes and Behaviors Related to Academic Dishonesty: A Survey of Taiwanese Graduate Students”, Ethics & Behaviour”, Vol. 22, 2012, No 3. pp. 218–237.
- [4] C.Barnes & B. L. Paris. “An analysis of academic integrity techniques used in online courses at a southern university”. In Northwest Decision Sciences Institute Annual Meeting Proceedings, 2013
- [5] Moten Jr, J., Fitterer, A., Brazier, E., Leonard, J., & Brown, A. “Examining online college cybercheating methods and prevention measures”, Electronic Journal of E-learning, 11(2), pp.139–146
- [6] Dipankar Dasgupta, Arunava Roy, Abhijit Nag. “Advances in User Authentication”, Infosys Science Foundation Series, Springer, 2017, ISBN: 978-3-319-58808-7 (eBook). DOI 10.1007/978-3-319-58808-7

İbtidai siniflərdə süni intellektdən istifadə

Gülər Bayramova
Zərifə Əliyev adına 7 nömrəli tam orta məktəb
Cəlilabad, Azərbaycan
gulerbyrmva@gmail.com

Xülasə—İnnovativ təhsil texnologiyaları tədris və öyrənmə üsullarında inqilab etdi. Son zamanlar süni intellektin inkişafı ilə təhsil sistemi yeni texnologiyaları mənimsəməyə başlayıb. Bu məqalə təhsildə tədris və öyrənmədə süni intellektdən istifadənin yaranmasını araşdırmaq məqsədi daşıyır. Burada ümumtəhsil

müəssisələrinin şagirdləri necə öyrətdiyi və tələbələrin öyrənmə üsulları ilə bağlı yaranan texnologiyaların təhsil nəticələri araşdırılır. Bu tədqiqat dünyada təhsilin gələcək təbiətində süni intellektin rolunu proqnozlaşdırmaq niyyətindədir. Süni intellekt metodlarının səmərəli tətbiqi tədris və təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsi vasitəsi kimi qiymətləndirilir. Bundan əlavə, şagirdlərin dəstəyi, tədrisi, öyrənilməsi və idarə edilməsi baxımından süni intellektin mənimsənilməsində şagirdlərin qarşılaşdıqları çətinliklər müzakirə olunur. Bu məqalədə süni intellektin təhsil kontekstlərində tətbiqini nümayiş etdirmək üçün ən son tədqiqatların qısa icmalı təqdim olunur. Əlavə tədqiqatlar üçün nəticələr və istiqamətlər təklif olunur.

Açar sözlər: ibtidai sinif, şagird, süni intellekt, texnologiya, süni intellekt proqramları

Bu gün sürətlə dəyişən qloballaşma, rəqəmsallaşma, yeni texnologiyaların inkişafı, demək olar ki, bütün həyat və fəaliyyət sahələrinə təsir edən, bəşəriyyətə meydan oxuyan ekoloji problemlər şəraitində təhsil təkə müasir cəmiyyətin hər bir üzvünün inkişafının strateji şərti deyil, həm də bütün həyat və fəaliyyət sahələrini əhatə edir və ümumilikdə cəmiyyətin yaşaması üçün vacib şərtidir. Yeni şərait müasir dövrün çağırışlarına cavab vermək üçün təhsilin bu gün necə olması sualına cavab tələb edir. Elmin sürətli inkişafı, bilik və məlumatların həcmimin genişlənməsi postindustrial dövrdə insanın şəxsi və sosial ehtiyaclarına yönəlmiş yeni təhsil paradigmasının formalaşmasına tələbat yaradır.

Bəşəriyyətin qarşısında duran problemlərdən biri olan rəqəmsallaşma müasir həyatın bütün səviyyələrinə, iş üsullarına təsir edir, dövlətin vətəndaşlarla qarşılıqlı əlaqəsini dəyişir, öyrənməni dəyişdirir və oyun sənayesində sözün əsl mənasında inqilab edib. Yeni texnologiyaların inkişafı və onların praktiki istifadəsi hər bir ölkənin rəqəbat qabiliyyətinin artırılmasının açarındır.

Texnologiya cəmiyyət həyatının bütün sahələrinə və təhsilin müxtəlif səviyyələrinə nüfuz etmişdir. Covid-19 pandemiyası səbəbindən texnologiya qarşılıqlı əlaqənin və əməliyyatların həyata keçirilməsinin getdikcə daha vacib hissəsinə çevrilib. Fiziki uzaqlaşmanı təsdiqləmək üçün bütün təhsil müəssisələri ötən illərdə onlayn təhsilə keçid etmişdir. İstəsələr də, istəməsələr də, hazır olsalar da, olmasalar da, bütün təhsil müəssisələri texnologiyadan istifadə etməli oldular ki, təlim prosesi həyata keçirilə bilsin. İbtidai təhsil və ya erkən riyaziyyat proqramlarında texnologiya uşaqlara bütün təhsil sahələrində və bütün yaş qruplarında bacarıqlarını inkişaf etdirməyə kömək etmək üçün yeni metodu işə salmışdır. Texnologiyadan ağıllı şəkildə istifadənin öyrənmə və əlaqələri dəstəkləmək və kiçik uşaqların idrak, sosial, emosional, fiziki və linqvistik inkişafı üçün imkanları optimallaşdırmaq üçün bir çox faydası var. Eyni şəkildə, öyrənmə zamanı texnologiya alətindən (kompüterlər, planşetlər, multıtouch ekranlar, interaktiv lövhələr, mobil cihazlar, DVD və musiqi pleyerləri, audio yazıcılar və s. kimi geniş çeşidli rəqəmsal cihazları əhatə edir) istifadə edildikdə, bu, uşaqların motivasiyasını və diqqətini artırma bilər.

Təhsil sistemi elə qurulub ki, əksər şagirdlərə bərabər münasibət göstərilir. Alimlərin fikrincə, süni intellekt onların unikallığını dəstəkləməlidir. Sistemlər tələbələrin güclü və zəif tərəflərini tanıya və öyrənmə üsulunu və prosesini buna uyğunlaşdırma bilər. Süni intellekt konkret şagirdə nəyə daha çox diqqət yetirməli olduğunu, hansı tempin ona uyğun olduğunu, harada boşluqların olduğunu və daha çox təkrarlara və ya məşqə ehtiyacı olduğunu tövsiyə edir. Məsələn, oyunlar və xüsusi proqramlar vasitəsilə. Ağıllı alqoritmlər hər bir şagird üçün ən yaxşı öyrənmə metodunu müəyyən edə bilər. Onlar müəllimlərə ən istedadlı şagirdləri müəyyən etmək üçün məsləhət verə və şagirdlərin bir-birini ləngitməməsi üçün birgə işləmək yollarını inkişaf etdirə bilərlər. Gələcəkdə öyrənmək daha fərdi ola bilər [5].

Artıq süni intellektlə işləyən repetitorluq proqramları mövcuddur ki, bu proqramlar şagirdlərə riyaziyyat, yazı və digər fənlərin əsaslarını öyrətməyə kömək edir. İnsanabənzər robotlar çətin ki, yaxın illərdə müəllimləri əvəz etsin. Onlarda lazımi empatiya və insani yanaşma yoxdur. Təhsilin gələcəyinə yönəlmiş və innovativ metodları və müəllimləri dəstəkləyən Amerikanın TeachThought təşkilatına görə, süni intellekt müəllimlərin inzibati yükünü yüngülləşdirməyə kömək edə bilər. Əl yazısını oxuya bilən süni intellekt sistemləri, məsələn, şagird işini emal edə və çeşidləyə və ya davamiyyətə nəzarət edə bilər. Bundan sonra müəllimlərin tədrisə hazırlaşmaq və şagirdlərlə üz-üzə ünsiyyət üçün daha çox vaxtı olacaq [1].

Süni intellekt dərslərin ayrı-ayrı şagirdlərə təsirini izləyə bilər. Test ballarına və ya ev tapşırığına əsasən, onların başa düşmədiklərini və harada boşluqların olduğunu təhlil edir. Bununla o, müəllimlərə tədrisi necə düzəltmək və ya dərslük və tədris materiallarının çatışmazlıqlarının nə olduğunu başa düşmək barədə rəy verəcək. Şagirdlər harada təkmilləşdirməli olduqlarını görə bilərlər. Süni intellekt həmçinin şagirdlərin diqqət səviyyəsini izləyə, hansı materialın darıxdırıcı və ya çox çətin olduğunu göstərə bilər.

Süni intellektin köklü və transformativ texnoloji inqilabı elmin və mühəndislik praktikasının əsaslı şəkildə yeni yollarının yaranması ilə nəticələndi. Dünya ölkələri süni intellektin inkişafı və istifadəsini təşviq etmək üçün milli strategiyalar dərc ediblər. Məsələn, 2018-ci il martın 1-də Strateji və Beynəlxalq Araşdırmalar Mərkəzi "ABŞ üçün Milli Maşın Kəşfiyyat Strategiyası" nəşr etdi. Böyük Britaniya, Almaniya, Fransa, Yaponiya, Koreya, Sinqapur və Kanada kimi digər ölkələr də süni intellekt siyasətinin müxtəlif aspektləri üzrə strategiyalar dərc ediblər.

Bu paradigma dəyişikliyi süni intellektə əsaslanan sistemləri, alətləri və xidmətləri layihələndirmək və tətbiq etmək qabiliyyətinə malik müxtəlif elm və mühəndislik işçi qüvvəsi üçün lazım olan bacarıqlara əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ancaq təhsilimiz bu təkamüllə ayaqlaşma bilmədi, xüsusən K-12 səviyyəsində. Əslində, ibtidai və orta təhsilin siniflərinə süni intellektlə bağlı öyrənmə təcrübələrini gətirməyə olduqca ehtiyac var. Biz tədrisən milli intellektual təhsil layihələrini həyata keçirməli, ibtidai və orta məktəblərdə süni intellekt kursları qurmaq, proqramlaşdırma təhsilini tədrisən təşviq etməli, süni intellekt fənlərini qurmaq və süni intellekt bacarıqlarını inkişaf etdirməliyik.

Ona görə də xüsusilə ibtidai və orta məktəblərdə süni intellekt kurslarının yaradılması zəruri və təcilidir. Bu məqsədlə süni intellekt təhsil sistemləri və əlaqəli tədris sistemləri əvəzlənməlidir. Bununla belə bazarda yalnız bir neçə süni intellekt təhsil avadanlığı mövcuddur, məsələn Makeblock-dan Cheng Xiaoben və Abilix-in Oculus, onlar asanlıqla həyata keçirmək üçün səs sensorları, işıq sensorları və LED nöqtə matrisi ekranları, sifətin tanınması, nitqin tanınması və s. kimi 10-dan çox elektron modulları birləşdirən əlverişli proqramlaşdırma təhsili robotları öyrənmə sistemləridir. Lakin məktəb şagirdləri üçün daha az sistemli dizayna malik bu cür sistemlərin müxtəlif növləri var və kifayət qədər yaxşı tərtib edilmiş kurikulum sistemləri var ki, bu da məktəbləri seçmək üçün başa düşür. Buna görə də, ibtidai və orta məktəblərdə süni intellekt təhsilini həyata keçirmək üçün rahat və praktik süni intellekt tədris sistemlərinin hazırlanması zəruridir.

İbtidai sinif şagirdləri üçün bu sistemin əsas diqqəti qrafik təqdimat və süni intellekt təcrübəsidir. Onların idrak səviyyələrini nəzərə alaraq, bu sistem ibtidai sinif şagirdlərinə süni intellektin tətbiqini və onun gündəlik həyatımıza idrak və təcrübə səviyyəsində dərin təsirini başa düşməyə imkan verən real həyatdan tətbiq hallarını dinamik şəkildə göstərmək üçün sadə və qrafik interfeys tətbiq edir. Bundan əlavə, bu sistem Scratch kimi qrafik proqramlaşdırma proqramlarını da təqdim edir və şagirdlərə qrafik proqramlaşdırma təcrübəsini verir. O, həmçinin əsas proqramlaşdırma biliklərini izah edir və şagirdləri ilkin proqramlaşdırma səyləri göstərməyə istiqamətləndirir.

Təhsildə süni intellekt tətbiqləri getdikcə populyarlaşır və son illərdə çoxlu mətbuatda əks olunur. Süni intellekt riyaziyyat təhsili də daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə yaradıcı və innovativ düşüncədə sıçrayışdır. Hazırkı tədqiqat müxtəlif kontekstlərdə süni intellektin müxtəlif tədqiqatlarını göstərir. Süni intellektin istifadəsi getdikcə daha təkmilləşən texnologiya ilə əhatə olunmuş həyatı yaşamaq qabiliyyətimizi artırmağa imkan verir. S.Qaonun sözlərinə görə, kompüter texnologiyasının inkişafına əsaslanaraq, süni intellekt genişlənməyə və yeniliklərə davam edir [4]. Süni intellekt şagirdlərə öyrənmədə daha çox riyazi bacarıq və idrak bacarıqlarını inkişaf etdirməyə və təkmilləşdirməyə imkan verir. Alimlər qeyd edir ki, təhsildə texnologiyanın rolu insan təfəkkürünü artırmaq və təhsil prosesini genişləndirməkdir. Süni intellekt şagirdlərə cavabları daha sürətli və asan tapmağa kömək edir. Şagirdlər bu innovativ zəka proqramından istifadə edərək dərslər haqqında bütün məlumatlara asanlıqla daxil ola bilərlər. Bu nəsil şagirdlər yeni bilikləri təkbəşinə öyrənməyə və kəşf etməyə daha çox meyillidirlər, ona görə də bu güclü süni intellekt vasitəsi şagirdlərə pedaqoq gözləmədən daha çox araşdırma aparmağa kömək edə bilər. B.Koup və başqaları göstərir ki, süni intellektin rolu heç vaxt pedaqoq vəzifəsini heç bir şəkildə "üzərinə götürməyəcək" [2, s.1229]. Bundan əlavə, bu texnologiyaların tədris, öyrənmə, şagird yardımı və idarəetmə üçün tətbiqi müxtəlif maneələrlə üzləşir.

Süni intellektin xüsusi tətbiqlərinə ekspert sistemləri, təbii dilin işlənməsi, nitqin tanınması və s. daxildir. Qabaqcıl sistemlə süni intellekt qurulmuş çətinliklər səviyyəsində insanabənzər funksiyaları və ya vəzifələri yerinə yetirə bilər. Pedaqoji agent (öyrədilə bilən agent) insan xüsusiyyətlərinə və görünüşünə malik olan və onlayn öyrənmə mühitlərində öyrənmələrə dəstək olmaq üçün nəzərdə tutulmuş təhsil proqram təminatının bir növüdür. Bundan əlavə, süni intellekt məşinləri və ya sistemləri insan beyninin edə bilmədiyi mürəkkəb vəzifələri yerinə yetirə bilər. Süni intellektin cəmiyyətdə müxtəlif təsəvvürləri var. Onlar bu süni intellektin yanlış olduğunu hiss edirdilər, çünki bu məşinlərin insan vəzifələrini öz üzərinə götürdüyünə inanırdı. Bu ictimai məlumatlılığın bir hissəsi süni intellekt riskinin ictimai qavrayışı və ya sadəcə süni intellektin risk qavrayışı kimi tanınan bir texnologiya kimi süni intellektin müxtəlif tətbiqləri ilə bağlı ehtimal olunan mənfi nəticələrin gözlənilməsinə aiddir. Bir sıra tədqiqatçılarda da tədris və öyrənmədə süni intellekt və ya məşindən istifadənin faydalarını ümumiləşdirildi. Tədqiqatların hazırkı nəticələri riyaziyyatın öyrənilməsi və tədrisində robototexnikadan istifadəni müzakirə edib. K.Frensis və B.Devis də süni intellekt yanaşmasından istifadə edərək öyrənmə prosesinin daha interaktivləşdiyini göstərir [3, s.71].

Riyaziyyatın öyrənilməsində texnologiyanın faktiki rolu və potensialı ilə bağlı qaldırılan mümkün suallar riyaziyyat təhsilində texnologiyadan necə istifadə edilə bilər? Hansı amillər texnologiyanın istifadəsini yaxşı dəstəkləyə bilər və ya əksinə? Eləcə də bir çox başqa suallar. Əslində, bəzi insanlar texnologiyadan, xüsusən də əl kalkulyatorlarından istifadənin uşaqların riyaziyyat bacarıqlarına mənfi təsir edəcəyindən narahatdırlar. Bununla belə, dərc olunmuş tədqiqat işlərinin meta-analizləri dəfələrlə sübut etmişdir ki, kalkulyatordan istifadə şagirdlərin bacarıqlarına müsbət təsir göstərir. Buna cavab olaraq bir sıra alimlər bildirdi ki, müəllimlər pedaqoji yanaşmanı şagirdlərin ehtiyaclarına uyğunlaşdırmaq üçün hər hansı bir texnologiyadan istifadə edərkən şagirdlərin əvvəlki biliklərini nəzərə almalıdırlar. Müəllimlər öz didaktik dizaynında şagirdlərin diqqətini riyaziyyatın aspektlərinə yönəltmək üçün texnologiyadan (təlimləndirici və konstruktiv multimedia) istifadə etdikdən sonra plenar iclasın keçirilməsini təmin etməlidirlər.

Bundan əlavə, erkən riyaziyyat dərslərində texnologiyadan istifadə ilə bağlı məsələlər hələ də mübahisəlidir. Gənc uşaqların öyrənmə proqramlarında texnologiya və ekran mediasına çıxışı olub-olmaması ilə bağlı narahatlıqlara baxmayaraq, erkən riyaziyyat dərslərində narahatlıq texnologiyanın uşaqlara riyaziyyatı yaxşı başa düşməsinə kömək edə bilməsidir. Bu narahatlıq ona görə yaranır ki, texnologiyanın yaratdığı təsvirlər uşaqları səthi işləməyə təşviq edir və bu yaşda uşaqlar riyaziyyatı öyrənərkən hələ də real dünya təcrübəsinə ehtiyac duyurlar. Lakin aparılan bir çox araşdırmalar göstərib ki, erkən uşaqlıq dövründə riyaziyyatda texnologiyadan istifadə müsbət təsir göstərir. Texnologiyanın istifadəsi ilə əldə edilən müsbət təsirlərdən bəziləri uşaqların riyaziyyatı anlamaqda idrak çevikliyinin artması, uşaqların motivasiyasını və səmərəliliyini artırır və uşaqların şüurunu və nailiyyətlərini artırmağa imkan verir.

Riyaziyyatın öyrənilməsində gənc uşaqların texnologiyadan istifadəsini araşdıraraq sübuta əsaslanan tədqiqatların əhəmiyyətli dərəcədə azlığı var. Mövcud tədqiqatların əksəriyyəti ekran əsaslı texnologiyalara, kalkulyatordan istifadəyə və ya müəllimin roluna yönəlib. Bəzi tədqiqatlar erkən riyazi təqdimat üçün kompüter əsaslı alətlər

potensialını təsvir etsə də, gələcək tədqiqatlar texnologiyanın erkən riyaziyyatın öyrənilməsi proseslərinə necə təsir etdiyini daha yaxından təhlil etməlidir. Bundan əlavə, ekran əsaslı alətlər də daxil olmaqla tədqiqatın əhatə dairəsini və dərinliyini genişləndirmək lazımdır.

Riyaziyyat fənninin tədrisində istifadə etmək üçün bir süni intellekt proqramları mövcuddur:

- **Riyaziyyatın Kralı** - Bu proqram sizə riyaziyyat tənliklərini, bölməni, həndəsəni və əsas cəbri öyrənməyə kömək edir. Bu proqram sürətli templi oyun şəklində hazırlanmışdır və istifadəçilərə əsas riyaziyyat anlayışlarını anlamağa kömək edir.

- **Riyaziyyat** - Bu, tələbələrin kollec riyaziyyatına hazırlaşmaq və hətta ev tapşırıqlarına kömək etmək üçün istifadə edə biləcəyi ən yaxşı riyaziyyat öyrənmə proqramlarından biridir. Tətbiq müxtəlif riyaziyyat tənliklərini həll edə bilər və müxtəlif düsturlar, teoremlər və təriflər təqdim edir.

- **PCalc** - Bu, tələbələrin elmi, mühəndislik və riyazi hesablamaları yerinə yetirmək üçün istifadə edə biləcəyi riyaziyyat həlledici proqramdır. Onu istifadəçi dostu edən sadə bir tərtibata malikdir. Orta məktəb şagirdləri bu riyaziyyat həlledicisini riyaziyyatdan ev tapşırığı və digər riyaziyyat fənlərini başa düşmək üçün istifadə edə bilərlər [6].

Ölkəmizdə texnoloji yeniliklərdən, süni intellekt proqramlarından istifadəyə xüsusi diqqət yetirilir və bu sahədə çoxsaylı konfranslar, iclaslar təyin olunur, elmi tədqiqat işləri aparılır, dünyanın qabaqcıl ölkələrinin təhsil sistemləri araşdırılır. 10 il bundan əvvəl süni intellekt və data analizi haqqında ölkəmizdə bu geniş məlumatlılığın olmamasına, qurumlarda süni intellekt proqramlarından istifadə edilməməsinə baxmayaraq, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin təşəbbüsləri və islahatları nəticəsində bu sahədə xeyli irəliləyişlər baş vermişdir. Hələ də süni intellekt, texnologiyanın tətbiqi ilə bağlı bir sıra problemlər mövcud olsa da, bu problemlərin aradan qaldırılması istiqamətində əhəmiyyətli addımlar atılır, süni intellekt sərəfəsinə sahib savadlı kadrların yetişdirilməsinə çalışılır.

NƏTİCƏ

Süni intellekt və onun təhsildə istifadəsinə dair müxtəlif alətlər və nümunələr toplusu olaraq verilməyə çalışılan bu yazıda təhsildə -əsasən Riyaziyyat dərslərində istifadə olunan süni intellekt proqramları gələcəyə qoyulan kapital kimi düşünülməlidir. Kodlama və proqramlama kimi bacarıqlara nə qədər erkən yaşda başlanılsa effekti də o qədər güclü olar. Bu işdə çox məhdud və təməl prinsiplərlə izah olunmağa çalışılan süni intellekt tətbiqləri və

müxtəlif ölçülərdə təhsil nümunələri (hədəf auditoriyası, öyrənmə sahəsi, öyrənmə yanaşması, öyrənmə və tədrisi dəstəkləyən) və müxtəlif nümunələrlə inkişafını davam etdirir. Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, süni intellekt təkcə öyrənməni dəstəkləmək üçün deyil, həm də tədrisi dəstəkləmək üçün istifadə olunur. Buna görə xülasə olaraq süni intellekt, təhsildə aşağıdakı dörd başlıq altında transformasiya potensialını artırmağa davam edəcək;

(1) tədris zamanı şagirdlərə süni intellektlə təkbətək və effektiv dəstək verilə bilər

(2) testlər və qiymətləndirmələr həm şagirdlərə, həm müəllimlərə

(3) fərqli və fərdiləşdirilmiş təlim daha səmərəli və geniş şəkildə istifadə edilə bilər

(4) təhsildə əks-əlaqə çox vacibdir. Əks əlaqə süni intellektlə şagirdlərin ehtiyaclarına uyğun olaraq avtomatlaşdırıla bilər.

Son söz olaraq; dünyaca məşhur, süni intellekt sahəsindəki işlərində ön planda Tərtibatçı və Tarix üzrə səlahiyyətli Edvard Fredkinin sözlərinə görə, “Tarixdə üç böyük hadisə var. Bunlardan birincisi kainatın yaradılmasıdır. İkincisi həyatın başlanğıcıdır. Üçüncüsü, süni intellektin yaranması və çıxışıdır.” Bu cümləyə əsasən, süni intellektin potensialı və gedə biləcəyi nöqtə təsəvvür ediləndən çox-çox kənarıdır.

Başgicəlləndirici sürətlə irəliləyən bu texnologiyadan təhsildə müxtəlif aspektlərdən istifadə etmək olar. Tədris prosesində süni intellektin istifadəsi qarşıya çıxan problemlərin aradan qaldırılmasında güc qatacaq və daha böyük sürətlənmə yaradacaq.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Balayev R.Ə., Əlizadə M.N., Musayev İ.K. İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Bakı: 2016, “MSV NƏŞR” nəşriyyatı, Dərs vəsaiti, şəkilli, 256 s.
- [2] Cope B., Kalantzis M., and Sears D. Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational Philosophy and Theory*, 53(12), 2020, pp.1229-1245
- [3] Francis K., Davis B. Coding robots as a source of instantiations for arithmetic. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(1), 2018, pp.71-86.
- [4] Gao S. Innovative teaching of integration of artificial intelligence and university mathematics in big data environment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 750(1), 012137, 2020.
- [5] <https://atacademy.az/event/21-suni-i-CC%87ntellekt-ve-onun-tetbiqleri>
- [6] <https://worldscholarshub.com/az/best-educational-apps-and-resources-to-prepare-for-college-math/>.

Metaversədə Mühəndisliyin Təcrübəsi və Qiymətləndirilməsi

Şamil Hübətov
Riyaziyyat və İnformatika Kafedrası
Naxçıvan Universiteti
Naxçıvan, Azərbaycan
shumbetov@nu.edu.az

Aysu Qafarlı
İnformasiya Texnologiyaları Mühəndisliyi
Naxçıvan Dövlət Universiteti
Naxçıvan, Azərbaycan
aysuqafarli02@gmail.com

Abstrakt — Son zamanlarda sürətlə dəyişən dünyada hər gün yeni terminlər əşidirik. Bəs bu eşitdiyiniz terminlər içərisində Metaverse termini də mövcuddurmu? Sizcə bu söz, ümumilikdə, hansı mənaya gələ bilər? Metaverse-ün bizim üçün yaratdığı imkanlar interdən nə dərəcədə fərqlənir ki, insan övladı onun ümumictimai istifadəsinə ehtiyac duymuşdur? Bu texnologiyanın bizə qazandırdığı yeni imkanların mühəndis ixtisaslarına tətbiqi hansı müsbət cəhətləri özündə daşıyır? Metaverse əslində sadəcə xüsusi bir ölkəyəmi məxsusdur? Metaverse-ün imkanları ən azından mühəndis yönümlü iş imkanlarına, iş dünyasına necə təsir göstərə bilər və yeri gəlmişkən bu bizim üçün əlverişli olacaqmı?

Açar sözlər — *metaverse, WEB3, artırlmış reallıq, virtual reallıq, Metapolis, avatar, VR office, Meta laboratoriyalar*

I. GİRİŞ

Bildiyimiz kimi, bir neçə ay əvvəl Meta, köhnə adı ilə Facebook şirkətinin rəhbəri Mark Zukerberqin Metaverse-ün gələcəyinin parlaq olması ilə bağlı müsahibəsində qeyd etdiyi fikirlərdən bir qədər sonra bu termin sürətlə şöhrət qazanmağa başladı. Onun fikrincə, bu, mobil internetdən sonra növbəti ən böyük yenilik olacaq. Bu söz ilk dəfə 1992-ci ildə Neal Stephenson-un Snow Crash əsərində qeyd olunub. Metaverse termini 'cyberspace', yəni kiberməkan olaraq da bilinir. Metaverse-ün necə bir yer olduğunu dəqiq təsəvvür etmək üçün biz Minecraft-ı nümunə göstərə bilərik ki, o da sandbox tipli bir video oyunudur. Metaverse oyun və virtual xəyali dünyadan daha çox potensiala malikdir. İnternet dedikdə ağıla gələnlərdən biri də WWW – dünya hörümçək toru, başqa sözlə Web (Web 1.0) olursa, Metaverse zamanı ağılımıza gələcək əsas anlayış Web –in Web2-dən sonrakı daha irəliləmiş versiyası Web3, yaxud Web 3.0 olmalıdır. İnternetin köhnə versiyasının iki ölçülü olması artıq hər kəsə məlumdur. Metaverse isə tam ölçülüdür və istifadəçi hər addımda bunu, sözün əsl mənasında, hiss edir. Dil baxımından "Metaverse" iki sözün birləşməsidir: Meta - yunan dilindən, "daha əhatəli" və ya "aşmaq" deməkdir; Və sözün bir hissəsi – Kainat(UniVerse); Başqa sözlə, "Metaverse" "kainatı aşan bir şey" deməkdir.

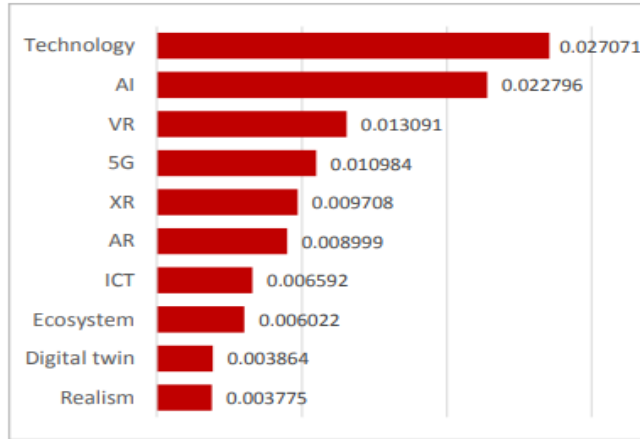
Burada istifadəçilər kriptovalyutadan istifadə etməklə online ödənişlər həyata keçirə bilirlər. Bu cür texnologiya əsas etibarilə 'Blokçeyn' (Blokçeyn) texnologiyasına əsaslanır. NFT (A Non-Fungible Token) incəsənət, musiqi, oyundaxili əşyalar və videolar kimi real dünya obyektlərini təmsil edən rəqəmsal aktivdir. Onlar tez-tez kriptovalyuta ilə onlayn alınır, satılır və ümumiyyətlə bir çox kripto ilə eyni əsas proqram təminatı ilə kodlanır. Son günlərdə insanlar Metaversədə bir çox tədbirlər misal üçün, konsertlər, toy mərasimləri və s. keçirirlər. Bu zaman təşkilatçılar və qonaqlar öz avaturlarını həmin məclisə göndərirlər və sanki özləriymiş kimi bu virtual mühitdə əylənirlər, rəqs edirlər və ya müəyyən bir məkanı virtual şəkildə ziyarət edirlər. Bu bir tərəfdən izlədiyimiz cizgi film, animasiyalarla dolu film mühitinə bizi də daxil etsə də, 'hər şey çox realmış' hissi versə də, düzgün istifadə edilmədiyini təqdirdə müəyyən mənada təhlükəli də ola bilər. Bundan əlavə, siz Metaversədə developerlər – mühəndislər tərəfindən qurulmuş mühitə daxil olmaqla keçmiş zamana və ya gələcəyə də gedə bilərsiniz, yaxud da Ayı, Marsı, yeri gəldikdə ulduzları və hətta bütün kainatı incələmə fürsəti əldə etməklə onları daha yaxından görə və dəyərləndirə bilərsiniz. Sadələşdirilmiş təriflə, Metaverse insanların alış-veriş edərək, oyun oynaya, tədqiqat apara, ünsiyyət qura bildiyi virtual dünyadır. Bizim bu dünyada gəzməyimiz üçün əməli olduğumuz ilk işlərdən biri də özümüzlə bənzəyən, ya da sadəcə xəyal gücümüzlə xoşladığımız fiziki görünüşə malik avatar yaratmaqdır. Bu avaturlar virtual dünyada virtual bizlər olaraq, başqa sözlə bizi təmsil edərək real dünyadakı istənilən işi görə biləcəklər. Çox vaxt biz "internetdə - sosial mediya dağırəm" desək də, əslində onlar tam olaraq həqiqi yer deyil. Sözün düzü, bir növ real məkan olmasına baxmayaraq, hələlik yalnız buz dağının görünən hissəsidir. Başqa sözlə, başa düşməyiniz üçün "Böyük partlayış" o zaman baş verdi və indi biz Metaverse ilə nəticələnəcək (virtual) "partlayış" prosesindəyik. Metaverse-ə daxil olmaq üçün şəxsi kompüterlər və ağıllı telefonlar (smartfonlar) imkan versə də, bu dünyanı sözün əsl mənasında hiss edərək yaşamaq üçün AR/VR eynəklərinə ehtiyac duyulur. Yeri gəlmişkən, Metaverse elə İnternet kimi hər hansı bir ölkəyə məxsus olmayıb müəyyən bir qurum, idarə və ya təşkilat tərəfindən də idarə olunmur. Yəni əslində Metaverse-ün hazırda tam olaraq bir mərkəzi mövcud deyil.

Blokçeyndən tutmuş bulud texnologiyasına və 5G-yə(5-ci nəsil mobil rabitə) qədər hər şey qlobal pandemiya ilə sürətlənmiş, eyni zamanda əsas texnoloji inkişaf sayəsində mümkün olmuşdur. Arıq milyon dollarlıq investisiya proqramlarının həyatımıza tətbiqi ilə rəqəmsal iqtisadiyyata doğru daha dərin keçidi hiss edə bilərik. Gələcək dəyişikliklər bu 5 əsas sənayenin inqilabı ilə reallaşacaq:

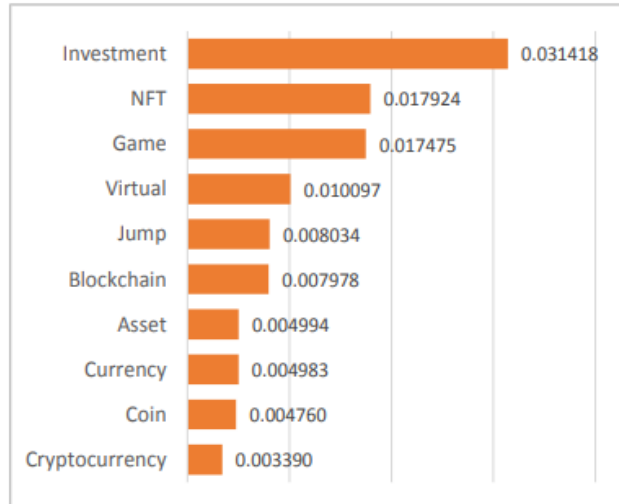
1. Oyun

2. Media və əyləncə
3. Elektron ticarət və pərakəndə satış
4. İstehsalat
5. Memarlıq və mühəndislik

Metaverse-ün zamanla dəyişən 6 trendindəki müxtəlif açar sözlər də dəyişməklə onun əsas inkişafını və mərhələlər üzrə irəliləyişini nümayiş etdirdi. Onlardan ikisi:



Şəkil. 1. Metaverse Trend 1 Açar Sözləri



Şəkil.2. Metaverse Trend 2 Açar Sözləri

Digər trendlərdə isə açar sözlər əsasən startap, biznes, avatar, iş, universitet, təhsil, təhlükəsizlik, gənclik, yeniyetməlik, COVID-19, sənaye, virtual insan, avatar və s. ilə bağlıdır.

II. METAVERSE-ÜN MÜHƏNDİSLİK İXTİSASLARINA TƏSİRİ

Metaverse-ün əslində bir neçə ildir ki, davam edən inkişafı dünyanın top brendlərinə öz virtual marketlərini Metaverse-ə daşımağa imkan verdi. Artıq məşhur şirkətlər virtual dünyada online mağazalarını öz offline mağazaları ilə uyğunlaşdırır. Həmçinin online mağazasını tamamilə fərqli bir dizaynda qurmaq istəyən şirkətlər də mövcuddur. Bu cür fərqliliklər istifadəçilər, müştərilər tərəfindən maraqla qarşılanmaqla onların Metaverse-ə axışını mümkünləşdirən bir səbəb olur. Burada Metaverse-ü inkişaf etdirən texnologiya şirkətləri, Metaverse developerləri gün keçdikcə daha çox təcrübə qazanır və müştərilərin istəyinə bağlı olaraq öz xidmətlərini də təkmilləşdirirlər. Bu zaman sadəcə informasiya texnologiyaları, informasiya təhlükəsizliyi, kompüter, proseslərin avtomatlaşdırılması, süni intellekt və s. mühəndislik ixtisasları kimi informatika yönümlü ixtisaslarda təhsil alan tələbələr yox, eyni zamanda da energetika, elektronika, meliorasiya və s. digər mühəndislik ixtisaslarında təhsil alan tələbələr də Metaverse-ün yaratdığı müxtəlif çeşitli imkanlardan faydalana bilərlər. Təbii ki, bu faydalanma təhsilə dair yeni tədqiqatlar aparmaq, yeni materiallar əldə etməkdən savayı əsas etibarilə, Metaverse-ü tələbələrə xüsusilə 4-cü kursda müxtəlif məkanlarda, müxtəlif şəxslər tərəfindən keçirilən və mühəndislik ixtisasının olmazsa olmazlarından sayılan, praktiki biliklərin öyrənilməsi üçün başlıca vasitə hesab olunan təcrübə proqramlarına tətbiq etməkdir. Metaverse istifadə edən məşhur şirkətlərin bir hissəsi aşağıda göstərilib:

Autodesk, Benetton, ByteDance, Google, Snapchat, Nike, Coca-Cola, Louis Vuitton, Amazon, Selfridges və Pokémon, Gucci və Roblox, Meta, Microsoft, Nvidia, Roblox, Shopify, Zara, Gucci, Adidas, Stella Artois, Atari, Burberry, Forever 21, Vans, Ralph Lauren, Tommy Hilfiger, Balenciaga. Bundan əlavə NextMeet, The SandBox, Union və s. kimi startap şirkətlər də Metaverse üçün qurulmuş və hazırda xidmət göstərməyə davam edir. Buradan görüldüyü

kimi Mark haqlı idi, Metaverse-ün gələcəyi həqiqətən də parlaqdır. Bu da öz növbəsində ilkin olaraq mühəndislik ixtisaslarında təhsil alan tələbələrin təcrübə imkanlarını ciddi mənada beynəlxalq arenaya daşıyır. Bildiyimiz kimi, ölkəmizdəki ali təhsil müəssisələrinin böyük əksəriyyəti praktiki təcrübənin sadəcə ölkə daxilində keçirilməsini tətbiq etməklə kifayətlənir. Bu da əslində təcrübənin müəyyən müddətliyə xaricdə tətbiqinin, yalnız seçilmiş tələbələrin ya da ortalaması (ÜOMG-si) yüksək olanların yox, ən azından, ümumiyyətlə bütün mühəndislik ixtisaslarında təhsil alan gənclərimizin texniki cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrə göndərilməsinin maddi cəhətdən əlverişli olmaması səbəbindən irəli gəlir. Ancaq təsəvvür edin, ali təhsil müəssisələrində sırf bu məqsədlə laboratoriyalar, ya da praktiki məşğələ sinifləri qurulsun və həmin laboratoriyalar AR/VR eynəkləri ilə təmin edilsə, onda tələbələr kifayət qədər fərqli və çeşidli beynəlxalq şirkətlərdə də uzaqdan, amma realı xatırladan virtual şəkildə istənilən müddətə praktika keçmə şansı qazana bilərlər.

Gəlin belə düşünək, sizə hazırda məşhur developerlər, proqram mühəndisləri, data scientistlər, hətta şirkət qurucuları - CEO-lar, misal üçün, Jeff Bezos, hazırda Apple CEO-su olan Tim Cook avatari tərəfindən virtual dünyada təcrübə proqramları keçirilir, son texnologiya məhsulları cari anda göstərilir və siz onlara toxunursunuz, incələyirsiniz, yenilərinə yaratmağa cəhd göstərirsiniz və bu texnologiyaları öz startaplarınıza tətbiq edirsiniz, halbuki fiziki baxımdan Azərbaycanda bir ali təhsil müəssisəsi daxilindəsiniz. Bu fürsətin nə dərəcədə əla və sevindirici, həm də inanılmaz olması faktı yeri gəldikdə, məhz həmin tələbələrin nəzəri dərslərə də həvəslə, maraqla yanaşmasını və daha çox öyrənmə və tətbiq etmə istəyinin artmasını təmin edə bilər. Beləliklə bu cür virtual əlaqələrin qurulması universitet və şirkət rəhbərliyi arasında bağlanmış müqavilə ilə təsdiq olunsun, bu da öz növbəsində tələbələr və hətta müəllimlər, mühəndislər də daxil olmaqla digər əməkdaşlar üçün yeni fürsətlər yarada bilər.

Digər tərəfdən sürətlə dəyişən dünyamızda 6G kimi yeni istifadəyə veriləcək texnologiyalara uyğunlaşmaqla biz ənənəvi metodlardan tamamilə fərqlənən yeni üsullarla məhsuldarlığımızı artırma, zaman və məkana da qənaət etmiş olarsınız. Buna görə də, xüsusilə, mühəndislik ixtisasında təhsil alan tələbələr üçün bu cür yeniliklərə daimi açıq olmaq ölkə sənayesi, iqtisadiyyatı, bir sözlə çiçəklənən gələcəyi üçün qarşıda inanılmaz fürsətlər doğura və onun böyüməsinə öz töhfəsini verə bilər.

Burada bir qədər IoT barədə danışmaq da yerinə düşərdi. IoT (The Internet of things) – Əşyaların İnterneti Metaverse mühitində xüsusi rol oynayacaq. Daha dəqiq desək, IoT, bir sistem olaraq, fiziki dünyamız və internet arasındakı boşluğu dolduraraq, sensorlar vasitəsilə məlumatların göndərilməsini və ya qəbulunu təmin edir. Metaverse üçün IoT fiziki dünyadan elementləri toplayır və virtual məkana təqdim edir ki, bu da rəqəmsal təsvirlərin dəqiqliyini artırır. IoT məlumat lentləri dəyişən mühitə və digər nümunələrə əsasən Metaverse daxilində obyektlərin işləməsinə müəyyən edə bilər.

IoT texnologiyası 3-D virtual dünyanı real dünya cihazlarına problemsiz şəkildə bağlayır və rəqəmsal olaraq qarşılıqlı fəaliyyət göstərən infrastrukturda real dünya proseslərinin yenidən qurulmasına imkan verir. Metaverse ekosisteminə daha da təkmilləşdirmək üçün IoT topladığı məlumatları effektiv şəkildə idarə etmək üçün AI və maşın öyrənmə texnologiyalarından istifadə edə bilər.

Beləliklə bu texnologiyaların tətbiqi Metaverse mühitində yeni rəqəmsal dünyanın yaranması zamanı öz sözünü deyəcək. Bundan başqa dizaynerlər, Metaverse memarları və mühəndislər də Metaverse-ün inşası (qurulması) zamanı xəyalları həqiqətə çevirməklə yaşadığımız və içində mövcud olduğumuz real dünyanın mümkün ən 'real' rəqəmsal modelini yaradırlar.

III. XÜLASƏ

Beləliklə, təcrübə imkanına Metaverse-də yiyələnmiş gənc mütəxəssislər artıq Metaverse mühitindəki ofislərdə də çalışma bacarığı və ən əsası da təcrübəsi qazanmış olacaqlar ki, bu da öz növbəsində onların gələcək iş həyatlarındakı ən təməl və lazımlı, eyni zamanda zamanın tələbini ödəyən addım olmuş olacaq. Metaverse-ün əksər hissəsi hələ də inşa olumaqdadır. Yəni bu virtual dünyadakı virtual məkanlar, virtual yollar, virtual vasitələr, qurğular inşa qurulmaqla bərabər həm də onlardan istifadə edəcək insanların da realdan geri qalmayan virtual şəxsiyyətləri-avatarları günbəgün yenilənməyə, çoxalmağa davam edir. Koreyanın PropTech şirkəti Zigbang artıq Metapolis adlı 30 mərtəbəli VR ofisi açıb. İşçilər avatar seçir və liftlər və dəhlizlər vasitəsilə iş masalarına gedirlər. Onlar həmkarının avatari ilə qarşılaşdıqda, onların veb-kamera və mikrofonu işə salınır ki, söhbət edə bilsinlər. Veb kamera və mikrofon sonra avatarları uzaqlaşdıqca avtomatik sönür. Bundan başqa Metaverse-ün tətbiqi mühəndis və memarlarla müştərilər, istifadəçilər arasındakı maneələri də aradan qaldırır. Müştəri tam olaraq necə tip bir bina istədiyini 3D şəkildə detalları ilə yarada və mühəndis ona uyğun modeli qurmaqla, istifadə olunacaq materialı tam olaraq müştəriyə hiss etdirməklə onlar birgə uyumla çalışma bilərlər. Bu cür əməkdaşlıq əlavə modellərin yaradılmamasına, onlar yaradılarkən sərf olunan vaxt itkisinin qarşısının alınmasına və ilkin yaranmış prototip modelinə birbaşa tətbiqinə imkan verməklə həm müştəri, həm də mühəndis və memarlar üçün çox əlverişli olur.

ƏDƏBİYYAT

- [1] N. Stephenson, Snow Crash, Bantam Books (US), 1992.
- [2] Robyn Conti, John Schmidt, "Investing," 8 April 2022. [Online]. Available: <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/nft-non-fungible-token/>
- [3] Taejong Kim, Buyoung Ahn, Woncheol Lee, Hyejin Kang, "Analysis of metaverse trends using news big data," *디지털콘텐츠학회논문지 Journal of Digital Contents Society*, pp. 203-216, 2022.
- [4] D. Sinha, "Tech News," 19 February 2022. [Online]. Available: <https://www.analyticsinsight.net/top-10-companies-working-on-metaverse-and-its-developments-in-2022/>.

- [5] "LeewayHertz - Software Development Company," [Online]. Available: <https://www.leewayhertz.com/metaverse-use-cases-and-benefits/>
[6] J. E.-S. [jin.eunsoo@joongang.co.kr], "Industry," 29 August 2021. [Online]. Available: <https://koreajoongangdaily.joins.com/2021/08/29/business/industry/zigbang-ahn-sungwoo-proptech/20210829070101126.html>

Investigation of the Effect of Augmented Reality Technology on Environmental Literacy in Science Education

Dr. Faruk ARICI
Science Teacher
Ministry of National Education Turkey
Erzurum, Turkey
farukarici25@gmail.com

Assoc. Prof. Dr. Rabia Meryem YILMAZ
Department of Software Engineering,
Atatürk University
Erzurum, Turkey
rabia.kufrevi@gmail.com

Abstract— The use of augmented reality (AR) technology in science education is becoming increasingly common. Studies have shown that it has many educational contributions in science education. As for the environment within the scope of science course, it can be said that the use of AR technology and research in this area are still at the initial level. Especially in recent times, the increase in environmental problems, the occurrence of climate change and the increase in the number of extinct species have made it necessary for people to be more aware of the environment. The creation of this awareness will be possible with environmentally literate individuals. Since this subject is included in the science course at the secondary school level, it is aimed to raise environmental literate individuals with this study carried out on human and environment in the science course. For this, AR technology, which is known for its educational contribution in science education, was used. The study carried out for this purpose is a quantitative and quasi-experimental study, consisting of an experimental and a control group. The study group consisted of 59 students, 28 in the experimental group and 29 in the control group. According to the results obtained from the study, in which mixed ANOVA was used for data analysis, the use of AR technology in science lessons supports students' environmental literacy skills. For this reason, it is recommended to use AR technology for the development of this skill within the scope of science course.

Keywords— *augmented reality, science education, environmental literacy*

I. INTRODUCTION

We can say that one of the most important problems of the 21st century we live in is environmental problems. These problems are the undesired results of developments and innovations in science and technology. Due to these results, while the problem of global warming has occurred, the problem of climate change has also started to be experienced. The solution to these environmental problems that threaten the whole world is possible by raising environmentally literate individuals [1], [2]. Environmental literacy is a skill required to correctly perceive, interpret, protect and improve the environment and environmental problems and consists of four components [3]. These components are environmental knowledge, cognitive skills, environmental perception and environmental behavior. In order to gain these skills, augmented reality (AR) technology, which is one of the technologies that has become widespread in science education, was used.

AR technology is a technology in which virtual and real objects are used in harmony in real environments [4], [5]. Two-dimensional contents defined on any object; With the help of tablets, phones or computers, it turns into richer 3D content that is more visually and audibly impressive [6]. The reason why AR technology, which is used to show environmental problems in the classroom environment, is preferred is that it provides interactive demonstration of these problems and situations that are dangerous to be shown in the classroom environment. With the conducted research, the effect of AR technology on students' environmental literacy was investigated within the scope of secondary school science course. In the research, environmental knowledge, environmental perception and environmental behavior variables were examined within the scope of environmental literacy.

II. METHOD

A. Research Design

In the research, a quasi-experimental design with pre-test post-test control group was used. In this design, pre-test is applied to two or more experimental groups, followed by application and post-tests [7]. In quasi-experimental studies, no intervention is made during the assignment of subjects to the groups, and the experimental and control groups are selected from among the existing classes. When it is not possible to assign subjects to random groups, quasi-experimental designs can be used by the researcher [7]. In this study, subjects were not assigned to the groups, and the classes in the schools were included in the study as they were. Then, this method was preferred since the existing classes were randomly selected as the experimental or control group.

B. Data collection Tools

The Environmental Literacy scale developed by [8] was used as a data collection tool in the study. The scale consists of four sub-dimensions. These dimensions are environmental knowledge, environmental perception, environmental

behavior and cognitive skills interview form. The scale has valid and reliable values in terms of the variables it examines and the sample level.

C. Participants

The sample of the research consisted of secondary school 5th grade students studying in a public school. The reason for choosing the school is that it is easily accessible to the researcher. For the research, students were selected by convenient sampling method. Students belong to the 11-12 age group. While the A branch of the 5th grades at the school was determined as the experimental group (28 students), the B section was randomly selected as the control group (29 students). Assignment of students to the classes was made by the school and the researcher was not included in this placement. While selecting students for the classes, no criteria were determined by the school administration and the distribution was made randomly.

D. Data Analysis

The data obtained from the research were analyzed with the SPSS 22 program. Mixed ANOVA was used to compare the data. The condition of providing the mixed ANOVA assumptions of the data was examined and it was seen that the data met the desired criteria.

III. CONCLUSION AND DISCUSSION

According to the results obtained from the research, it was observed that the environmental literacy skills of the students in the experimental group, in which augmented reality technology was used, improved statistically significantly compared to the students in the control group. Another result obtained from the study is that the experimental group students obtained statistically significantly different results compared to the control group students in terms of environmental knowledge. In addition, according to the results obtained from the research, it was seen that statistically significant results were obtained in favor of the experimental group in terms of environmental perception. Finally, another result obtained from the research is that the experimental group students achieved statistically significant results in terms of environmental behavior compared to the control group students. In this context, it has been observed that the use of AR technology in the science course is effective in developing students' environmental sense, environmental behavior, environmental knowledge and finally environmental literacy variables. For this reason, it is recommended to use AR technology for the development of these skills within the scope of secondary school science course.

References

- [1] Yavetz, B., Goldman, D., & Pe'er, S. (2009). Environmental literacy of pre-service teachers in Israel: a comparison between students at the onset and end of their studies. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504620902928422>.
- [2] Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. *Journal of Environmental Education*. <https://doi.org/10.1080/00958964.1987.9943482>
- [3] Disinger, J. F., & Roth, C. E. (1992). Environmental education research news. *The Environmentalist*. <https://doi.org/10.1007/BF01267599>
- [4] Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality - Computer Graphics and Applications, IEEE - cga2001.pdf. *IEEE Computer Graphics and Applications*.
- [5] Kishino, F., & Milgram, P. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*.
- [6] Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education - cases, places and potentials. *Educational Media International*. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- [7] Frankel, W. Hyun, (2012). How to Design and Evaluate research in education.
- [8] Sontay, G., Gökdere, M., & Usta, E. (2015). A Comparative Investigation of Sub-Components of the Environmental Literacy at the Secondary School Level. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 12(1).

Применение байесовских сетей при диагностике желудочковых аритмий

Акиф Хидиров
Кафедра приборостроения
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
Баку, Азербайджан
xidirov52@gmail.com

Шафаг Самедова
Кафедра приборостроения
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
Баку, Азербайджан
shafaq.samedova@mail.ru

Ханум Самедова
Кафедра инженерной физики и
электроники
Азербайджанский технический
университет
Баку, Азербайджан hsamedova@mail.ru

Аннотация—В статье приводятся результаты применения Байесовских сетей доверия (БСД) в диагностике желудочковых аритмий. Байесовские сети доверия являются одним из направлений современных медицинских экспертных систем. В настоящее время вероятностные модели, основанные на теореме Байеса, широко используются в медицинских экспертных системах для управления возникающими неопределенностями. При построении БСД использовались сведения о симптомокомплексе желудочковых экстрасистолий, инструментальные данные полученные в результате электрокардиографических и электроэхокардиографических исследований, а также результаты анамнеза и данные из амбулаторных карт больных. БСД реализована с помощью программы Netica. Результаты работы могут быть использованы при диагностике аритмий для уточнения и применения врачебных решений.

Ключевые слова - Байесовская сеть доверия, экстрасистолия, желудочковая аритмия, таблица условных вероятностей, программа Netica.

I. ВВЕДЕНИЕ

Байесовские сети доверия (Bayesian Belief Network) как одно из направлений современных экспертных систем (ЭС) представляют собой универсальный математический инструмент, позволяющий моделировать сложные причинно-следственные связи, и используются в тех областях диагностики и прогнозирования, которые характеризуются наследованной неопределённостью. Последнее время Байесовские сети доверия (БСД) широко находят свое применение в медицинской диагностике, генетике, экономике, в системах информационной безопасности, в поисковых системах и т.д. [1, 2].

В данной работе приводятся возможности применения Байесовских сетей для диагностики желудочковых аритмий на начальном этапе их развития. Наиболее распространенным нарушением сердечного ритма является экстрасистолия, которая может значительно влиять на качество жизни больных, быть маркером структурно-функциональных изменений миокарда и свидетельствовать о вероятности возникновения опасных для жизни аритмий сердца. По локализации в сердце различают суправентрикулярные и желудочковые экстрасистолии [3].

По статистике, болезни сердечно-сосудистой системы имеют самый высокий уровень смертности и в настоящее время остаются одной из ведущих причин смерти. По данным Всемирной организации здравоохранения, число умерших от ишемической болезни сердца в мире в 2019 г. увеличилось на 2 млн по сравнению с 2000 г. и достигло 8,9 млн [4]. Внезапная смерть составляет 70% смертей от ишемической болезни сердца. В большинстве случаев внезапная смерть не приводит к радикальным органическим изменениям в структуре сердца, а значит, такие больные могут быть успешно реанимированы при своевременном оказании необходимой профилактической помощи. Поэтому важно следить за состоянием сердечно-сосудистой системы на ранних стадиях патологии, точно и своевременно диагностировать эти заболевания. Среди заболеваний сердечно-сосудистой системы особое место занимают различные аритмии [5].

II. ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В современную эпоху бурного развития различных медицинских инструментальных методов исследования для постановки объективного диагноза врачу необходимо обработать большой объем информации о больном о результатах различных медицинских осмотров, анализов, анамнеза, жалоб, сопутствующих заболеваний, болезни и др. Обработка такого большого объема информации и постановка правильного диагноза за ограниченное время, отведенное пациенту, является сложной задачей даже для опытных врачей. Медицинские экспертные системы (ЭС), называемые теперь «системами поддержки принятия медицинских решений», в настоящее время используются для минимизации ошибок в процессе диагностики и принятия достоверных медицинских решений [6, 7]. Медицинские экспертные системы имеют большое практическое значение. Это объясняется тем, что даже при отсутствии достаточно полного набора симптомов для диагностируемого заболевания (т. е. при дефиците информации) ЭС позволяет решить противоположную задачу: диагностику заболевания по наблюдаемым симптомам. В этом случае возникает проблема с неопределенностью предоставляемой информации, ведь обычно одни и те же симптомы могут быть связаны с несколькими заболеваниями. Вероятностные модели, основанные на теореме Байеса, в настоящее время широко используются в медицинских ЭС для управления такой неопределенностью. Суть такой вероятностной модели — байесовской сети — заключается в вероятностной оценке апостериорной информации, т. е. диагностике болезни, при наличии определенных априорных сведений о болезни и результатах исследования с использованием теоремы Байеса.

Наиболее частыми из различных аритмий являются экстрасистолии. Экстрасистолии – нарушения сердечного ритма, возникающие аномально по отношению к основному сердечному ритму и проявляющиеся в виде возбуждения сердца в целом или отдельных его частей. Причину экстрасистолии объясняют наличием активных гетеротопических источников (очагов), генерирующих электрические импульсы, достаточно мощные для нарушения основного проводника сердечного ритма - синусового узла. Такие патологические источники могут возникать как при рождении, так и позднее с возрастом или образом жизни. В зависимости от локализации в сердце различают наджелудочковые: синусовые, предсердные, атриовентрикулярные экстрасистолии и желудочковые экстрасистолии, представляющие собой гетеротопический очаг, вызывающий внеочередное сокращение сердца. Синусовая и атриовентрикулярная экстрасистолии встречаются редко: 0,2% и 2% соответственно; чаще встречаются предсердные и желудочковые экстрасистолии: 25% и 62,6% соответственно [3, 8].

Целью работы является оценка вероятности диагностики сердечных аритмий (экстрасистолий) на основании совокупности симптомов и инструментальных данных с помощью сети Байеса. Байесовские сети доверия чаще всего используются для суждения о неопределенности, в том числе при диагностике заболеваний, выборе оптимального курса лечения пациента, прогнозировании исходов заболеваний, моделировании заболеваний. БСД это вероятностная модель представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей. Сеть Байеса графически представляется ациклическими направленными графами (направленными осями) и узлами (или вершинами) графов [2, 9]. Каждой вершине графа соответствует

случайная переменная, а дуги графа кодируют отношения условной независимости между этими переменными. Вершины (узлы) могут представлять переменные любых типов, быть взвешенными параметрами, скрытыми переменными или гипотезами. Узлы соответствуют некоторым переменным, относящимся к изучаемому процессу, и определяются таблицей условных вероятностей. Процесс работы с этой сетью состоит из двух основных операций:

- обучения сети на основе имеющейся у нас информации о переменных сети, т.е. составления таблицы условных вероятностей;
- непосредственно с использованием байесовской сети доверия вычисление различных вероятностей, связанных с сетевыми переменными.

III. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Суть информационно-вероятностного метода БСД заключается в использовании теоремы Байеса для оценки вероятности диагноза заболевания при наличии определенной априорной информации и предварительных данных о заболевании. В качестве предварительных данных были использованы, амбулаторные карты 142 больных, обследованных в клинике «Омур» г. Баку.

В данной работе применение байесовской сети было реализовано с помощью программы Netica [10]. Netica — программа с широким набором возможностей для настройки сетей доверия и работы с диаграммами влияния, простым в использовании и интуитивно понятным интерфейсом. В программе Netica есть возможность использовать байесовские сети для выполнения вывода результатов в различных конфигурациях с использованием самых быстрых и современных алгоритмов. В условиях ограниченной информации Netica позволяет найти подходящие значения или вероятности для всех неизвестных переменных. Netica может составлять условные планы. Netica можно использовать для поиска оптимальных решений по диаграммам воздействия, которые служат для максимизации ожидаемых значений данной переменной.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая структура диагностической таблицы условной вероятности по исходным данным приведена в табл. 1. Эта диагностическая таблица включает заболевания (диагнозы) D_1, D_2, \dots, D_m относящиеся к определенному классу болезней и характерные этим заболеваниям симптомы S_1, S_2, \dots, S_n , а также набор соответствующих условных вероятностей $p(S_i/D_k)$.

ТАБЛИЦА 1. ТАБЛИЦА УСЛОВНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Симптомы	Диагнозы (аритмии) и соответствующие условные вероятности				Априорные вероятности
	D_1	D_2	...	D_m	
S_1	$p(S_1/D_1)$	$p(S_1/D_2)$	...	$p(S_1/D_m)$	$p(S_1)$
S_2	$p(S_2/D_1)$	$p(S_2/D_2)$	...	$p(S_2/D_m)$	$p(S_2)$
...
S_n	$p(S_n/D_1)$	$p(S_n/D_2)$	...	$p(S_n/D_m)$	$p(S_n)$
Априорные вероятности	$p(D_1)$	$p(D_2)$	...	$p(D_m)$	

Если у пациента выявлен диагноз D_k (т. е. произошло событие D_k), то вероятность наблюдения конкретного симптома S_i , связанного с этим заболеванием, называется условной вероятностью (« S_i при условии D_k ») и обозначается как $p(S_i/D_k)$. Например, условная вероятность $p(S_2/D_1)$ определяется теоремой Байеса [2]:

$$p(S_2/D_1) = \frac{p(S_2) \cdot p(D_1/S_2)}{p(D_1)} \quad (1)$$

Если известно, что у больного при обследовании выявлен симптом S_i относящийся к болезни D_k , то вероятность истинности диагноза D_k по этому симптому (эта апостериорная вероятность и обозначается как $p(D_k/S_i)$) рассчитывается по теореме Байеса следующим образом [2]:

$$p(D_k/S_i) = \frac{p(S_i/D_k) \cdot p(D_k)}{p(S_i)} \quad (2)$$

Процедура диагностики проводится не по одному симптому, а по нескольким симптомам, наблюдаемым у больного (т.е. по симптомокомплексу, например, $S_{ci}=(S_1, S_3, S_6, S_7, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{14})$) и для симптомокомплекса S_{ci} вероятность достоверности диагноза D_k выражается теоремой Байеса следующим образом:

$$p(D_k/S_{ci}) = \frac{p(S_{ci}/D_k) \cdot p(D_k)}{p(S_{ci})} \quad (3)$$

где $p(S_{ci}/D_k)$ -условная вероятность симптомокомплекса определяется по формуле умножения вероятностей как

$$p(S_{ci}/D_k) = p(S_1/D_k) \cdot p(S_3/D_k) \cdot p(S_6/D_k) \cdot \dots \cdot p(S_{14}/D_k) \quad (4)$$

Для нахождения условной вероятности всего симптомокомплекса можно перемножать условные вероятности отдельных клинических признаков только тогда, когда эти вероятности не зависят друг от друга.

В (3) $p(S_{ci})$ представляет собой полную вероятность и выражает вероятность того, что симптомокомплекс присутствует при всех заболеваниях и определяется следующим образом:

$$p(S_{ci}) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^j p(S_{ci}/D_k) \cdot p(D_k) \quad (5)$$

где i — количество симптомов, а j — количество заболеваний (аритмий), которые проявляются этими симптомами. При расчете диагноза нескольких различных заболеваний на основании наблюдаемого у больного симптомокомплекса S_{ci} учитывается тот факт, что каждый симптом имеет разную вероятность при разных заболеваниях. Аритмии, наблюдаемые у 142 пациентов, были разделены на четыре группы по 0-3 градациям классификации Loun-Wolf, а соответствующие диагнозы были обозначены как D_1, D_2, D_3 и D_4 [3, 5]. Поскольку экстрасистолы четвертой группы D_4 представляют больший риск для здоровья пациентов, вероятность установления диагноза D_4 оценивали с помощью сети Байеса с помощью программы Netica. На основании полученных нами результатов исследования и сведений, взятых из литературных источников, была составлена диагностическая таблица для аритмии D_4 , описанная в табл. 2. При составлении таблицы условных вероятностей и при диагностике нарушений сердечного ритма в целом за основу берутся анкета пациента (или результаты анамнеза), заполненной врачом и результаты исследования текущего состояния здоровья. На рис.1. представлено описание байесовской сети в программе Netica.

ТАБЛИЦА 2. ТАБЛИЦА УСЛОВНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СИМПТОМОВ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ (ДИАГНОЗ D_4), ОТНОСЯЩИХСЯ К ГРУППЕ 4

Симптомы	Условные вероятности симптомов
S_1 - учащенное сердцебиение после остановки сердца	69%
S_2 - внезапное замедление сердца между ударами сердца после приема пищи и затем ритмичное биение в течение примерно 1 минуты	22%
S_3 - когда сердце находится в горизонтальном положении и особенно в положении лежа на левом боку, сердце внезапно останавливается, а затем бьется:	9%
S_4 - количество желудочковых экстрасистол более 30 в час	23%
S_5 - индекс насыщения кислородом эритроцитов в крови <22	11%
S_6 - измерение толщины слоя интима-медиа артерий аорты >3,370 мм	41%
S_7 - частый и политопный характер желудочковых экстрасистол	19%
S_8 – возрастное ограничение >40	15%

В основе метода электрокардиографии лежат известные алгоритмы выявления желудочковых экстрасистол, то есть регистрация, обработка, обнаружение комплексов QRS и точная регистрация их положения на оси времени. Отличительной особенностью нашей работы является то, что при диагностике желудочковых экстрасистол ЭКГ-подход сочетался с доплерэхокардиографическими исследованиями, комплексно учитывалось влияние других факторов, играющих роль в возникновении аритмий. Эти факторы учтены при составлении таблицы условных вероятностей (таблица 2), которыми являются следующие:

- индекс насыщения кислородом эритроцитов в крови,
- измерение толщины интима-медиа слоя артерии аорты,
- изменения количества липидных фракций плазмы крови.

Манипулируя условными вероятностями симптомов через предлагаемую байесовскую сеть, можно отслеживать динамику изменения апостериорной вероятности.

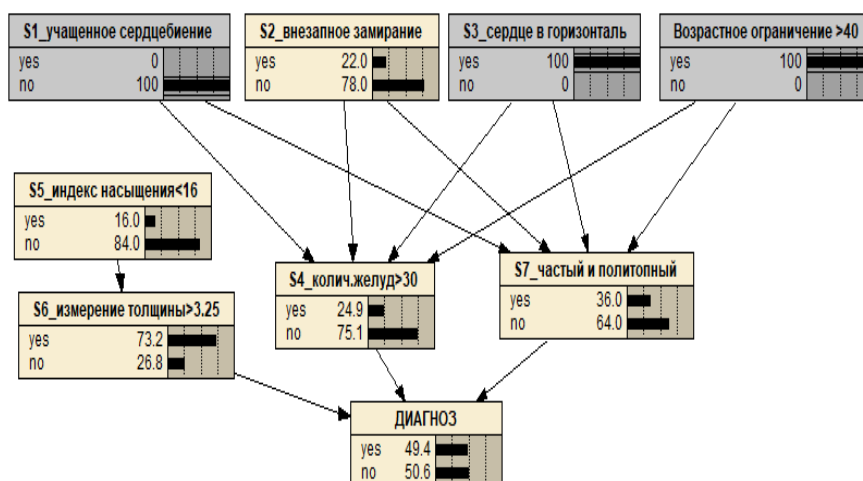


Рис.1. Описание байесовской сети в программе Netica. Имена узлов соответствуют таблице 2.

Заключение. Желудочковые экстрасистолы по классификации Loun-Wolf, соответствующие баллам 4 и 5 и считающиеся очень опасными для жизни, хорошо видны на обычной ЭКГ, и различить их несложно. Но различение экстрасистол по градации 0-3 баллов требует решения такой сложной задачи, как длительное холтеровское мониторирование и анализ ЭКГ. Среди этих градаций, особенно 3-бальная градация в любой момент может перейти на более опасные градации, если не будут приняты превентивные меры. В этом смысле

очень важно своевременное выявление и диагностика желудочковых экстрасистолии, соответствующих 3-бальной градации по классификации Lown-Wolf. С целью повышения эффективности выявления и диагностики желудочковых экстрасистолии диагностическая процедура проводилась с помощью байесовских сетей доверия с использованием информации, собранной на основании анамнеза пациентов наряду с электрокардиографическими и эхокардиографическими исследованиями. Построение байесовской сети доверия выполнено в программной среде Netica. При этом, для составления таблицы условных вероятностей использовались результаты инструментальных исследований желудочковых аритмий, а также результаты анамнеза и данные амбулаторных карт больных.

References

- [1] K.B. Мельник, В.Н.Глушко Применение аппарата Байесовых сетей при обработке данных из медицинских карточек// Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences, I(2), Issue: 15, 2013, с.126-129. K.V. Mel'nik, V.N.Glushko Primenenie apparata Bajesovy'kh setej pri obrabotke danny'kh iz mediczinskih kartocek [The use of Bayesian networks in the processing of data from medical records] // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Sciences, I(2), Issue: 15, 2013, s.126-129.
- [2] F. V. Jensen, T.D. Nielsen Bayesian Networks and Decision Graphs / 2nd Edition, Springer, New York, 2007. — 457p.
- [3] Руководство по кардиологии/под ред. В.Н. Коваленко. — К.: МОРИОН, 2008. — 1424 с.
Rukovodstvo po kardiologii [Manual of cardiology]/pod red. V.N. Kovalenko. — K.: MORION, 2008. — 1424 s.
- [4] The top 10 causes of death . URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (12.04.2022).
- [5] О.Л.Бокерия, М.Б. Биниашвили Внезапная сердечная смерть и ишемическая болезнь сердца. АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2013,т.10,№2, с. 69-79.
O.L.Bokeriya, M.B. Biniashvili Vnezapnaya serdechnaya smert' i ishemicheskaya bolezn` serdca [Sudden cardiac death and ischemic heart disease]. ANNALY` ARITMOLOGII, 2013,t.10,#2, s. 69-79.
- [6] А. С. Быков Разработка медицинской экспертной системы на основе байесовских моделей // Молодой ученый. — 2022. — № 20 (415). — С. 120-123.
A. S. By'kov Razrabotka mediczinskoj e'kspertnoj sistemy` na osnove bajesovskikh modelej[Development of a medical expert system based on Bayesian models] // Molodoy uchenyj. — 2022. — # 20 (415). — S. 120-123
- [7] А.В.Гусев, Т. В.Зарубина Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации // Врач и информационные технологии. 2017. — № 2. — С. 60–72.
A.V.Gusev, T. V.Zarubina Podderzhka prinyatiya vrachebny'kh reshenij v mediczinskih informaczionny'kh sistemakh mediczinskoj organizaczii [Support for making medical decisions in medical information systems of a medical organization] // Vrach i informaczionny'e tekhnologii. 2017. — # 2. — S.60–72/
- [8] Н. Ю.Миронов, С. П.Голицын Новые клинические рекомендации Американской ассоциации сердца / Американской коллегии кардиологов / Общества специалистов по нарушениям ритма сердца (AHA / ACC / HRS) по лечению больных с желудочковыми аритмиями и предотвращению внезапной сердечной смерти от 2017 г. Кардиология. 2018;58(11):94–100.
N. Yu.Mironov, S. P.Goliczy'n Novy'e klinicheskie rekomendaczii Amerikanskoj associazcii serdca [New guidelines from the American Heart Association] / Amerikanskoj kollegii kardiologov / Obshhestva speczialistov po narusheniyam ritma serdca (AHA / ACC / HRS) po lecheniyu bol'ny'kh s zheludochkovymi aritmiyami i predotvrashheniyu vnezapnoj serdechnoj smerti ot 2017 g. Kardiologiya. 2018;58(11):94–100
- [9] Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference Morgan Publishers, INC.1988, p. 573.
- [10] Norsys Software Corp., Netica API Programmer's Library, Reference Manual, C Language Version, Version 4.18 October 18, 2010. - http://www.norsys.com/downloads/NeticaAPIMan_C.pdf

Investigation of the Effectiveness of the Problem-Based Learning Method Supported by Augmented Reality

Dr. Faruk ARICI
Ministry of National Education Republic of Turkey
Erzurum, Turkey
farukarici25@gmail.com

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ
Department of Science Teaching,
Atatürk University
Erzurum, Turkey
yilmazmehmet32@gmail.com

Abstract— Augmented reality (AR) is a widely used technology in science education today. Problem-based learning (PBL) is one of the teaching methods employed in science education for a long time. Studies where AR and PBL are used together are new and rare. In the present study, the effect of PBL supported by AR, of solely PBL and of the currently used teaching method on the academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving, decision-making abilities and the permanence of academic achievement levels of the 7th grade students were researched. The study employed the quasi-experimental design and consists of two experimental groups and one control group. PBL supported by AR, solely PBL and the currently teaching method were used for the Experiment-1, Experiment-2 and Control Groups, respectively. The sample is made of a total of 92 students, who are the students of the 7th Grade, as 30 students in the Experiment-1 Group, 31 students in the Experiment-2 Group and 31 students in the Control Group. The data was collected using academic achievement test, reflective thinking skill scale towards problem solving, decisions-making abilities scale. One-way ANOVA and dependent samples T- test in the analysis of quantitative data were used. With regard to academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and decision-making abilities, statistically more

significant results were obtained in the Experiment-1 Group compared to the Experiment-2 and Control Groups, and in the Experiment-2 Group compared to the Control Group. While there is no statistically significant difference between the permanence of academic achievement and the academic achievement final test in the Experiment-1 Group, there is a significant difference between these two variables in the Experiment-2 Group and the Control Group. It is found that PBL supported by AR is more effective than solely PBL and the currently used teaching method with regard to the improvement of reflective thinking skills toward problem solving and decision-making abilities and the permanence of academic achievement in 7th grade science course.

Keywords— augmented reality, problem-based learning, reflective thinking, decision making

I. INTRODUCTION

Problem-based learning (PBL) is the process of living an active learning experience by being inspired by daily life or by researching and examining problems that have been experienced completely, and by reaching a solution as a result of these examinations and researches [1]. PBL aims to develop students' metacognitive skills, problem solving skills, cooperation, critical thinking skills, ability to reflect knowledge to daily life, and skills to take responsibility for their own learning [2]. The use of PBL method in educational environments contributes to the solution of problems that may be encountered in daily life [3]. In order to increase the effectiveness of PBL in educational environments, it is recommended to use it together with various techniques and technologies. For this reason, PBL was supported by augmented reality (AR) technology in the research.

AR can be described as a type of virtual reality [4], the concept where real environment objects are intertwined with virtual environment objects [5]. However, it is also called enrichment of the real world in the light of technological developments by means of various animation, sound and multimedia tools [6], [7]. The use of AR in the field of education has many educational contributions [8]. The fact that AR technology increases course success, makes learning interesting [8], provides permanent learning and concretizes complex or abstract concepts [9] has made it preferred in research.

In the research, the students who studied with the PBL method enriched with AR in the 7th Grade "Cells and Divisions" unit of the Secondary School, who studied only with the PBL method and who were educated with the method recommended by the Ministry of Education; whether there is a statistically significant difference between academic achievement levels, reflective thinking skills for problem solving, decision-making skills, and permanence levels in terms of academic success and the students studying with the AR enriched PBL method; PBL method and AR technology, students using only PBL method; His views on the PBL method were examined.

II. METHOD

A. Research Design

The research was carried out according to the quasi-experimental design. In quasi-experimental designs, the existing groups are determined as the experimental and control groups [10]. In the study, the process was planned according to the quasi-experimental design, since the existing groups were randomly determined as the experimental and control groups.

B. Data collection Tools

In the study, academic achievement test, reflective thinking scale for problem solving, decision-making skills scale, retention test were used as data collection tools. The academic achievement test was also applied as a retention test and was developed by the researcher. The reflective thinking scale for problem solving [11] and the decision-making skill scale [12], which are among the other data collection tools used in the research, are scales taken from the literature.

C. Participants

The research was planned to consist of two experimental groups and one control group. Experiment-1 group consisted of 30 students, Experiment-2 group consisted of 31 students and Control group consisted of 31 students. The average age of the students is 11. Of the students in the Experiment-1 group, 18 are girls and 12 are boys. 13 of the students in the Experiment-2 group are girls and 18 are boys. Of the students in the control group, 16 were girls and 15 were boys. Participants were determined with a convenient sampling method.

D. Data Analysis

Since there were 2 experimental and 1 control groups in the study, one-way ANOVA was used as the analysis method. The t-test for dependent groups was used to compare the scores of the groups from the retention tests.

E. Interventions

The application was made in the "Cell and Divisions" unit of the 7th grade science course in the 2020/2021 academic year. In the Experiment-1 group, lessons were conducted with the PBL method supported by AR, while in the Experiment-2 group only the PBL method was used. In the control group, the lessons were conducted as recommended by the Ministry of National Education (MEB). The applications were carried out for 5 weeks and 40 course hours.

III. CONCLUSION AND DISCUSSION

Quantitative results obtained from the study; It has been shown that the PBL method supported by AR technology is more effective in increasing the academic achievement of students than only the PBL method and the teaching method in practice recommended by the Ministry of National Education. In addition, it was determined that the PBL method was more effective in increasing the academic achievement of the students than the currently applied teaching method recommended by the Ministry of National Education. It has been found to be more effective in developing thinking skills. It was also determined that the PBL method was more successful in developing students' reflective thinking skills for

problem solving compared to the currently applied teaching method recommended by the Ministry of National Education. In addition, the PBL method supported by AR technology improves the decision-making skills of the students more compared to the PBL method only and the teaching method currently in practice recommended by the Ministry of National Education, and the PBL method is more effective than the currently applied teaching method recommended by the Ministry of National Education in terms of improving their decision-making skills. has been found to be effective. Finally, according to the PBL method supported by AR, only the PBL method and the currently applied teaching method recommended by the Ministry of National Education; It was concluded that the PBL method was more effective in ensuring the permanence of knowledge compared to the currently applied teaching method suggested by the Ministry of National Education.

References

- [1] Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education (Vol. 1). Springer Publishing Company.
- [2] Hsu, T. C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter? *Computers & Education*, 106, 137-149.
- [3] Goodman, R. J. B. (2010). Problem-based learning: merging of economics and mathematics. *Journal of Economics and Finance*, 34(4), 477-483.
- [4] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- [5] Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives: The development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.
- [6] Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- [7] Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools*, 51, 341-377.
- [8] Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22(4), 449-462.
- [9] Arici, F., Yilmaz, R. M., & Yilmaz, M. (2021). Affordances of augmented reality technology for science education: Views of secondary school students and science teachers. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(5), 1153-1171.
- [10] Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (Vol. 7, p. 429). New York: McGraw-hill.
- [11] Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). The development of a reflective thinking skill scale towards problem solving. *Egitim ve Bilim*, 34(154), 82.
- [12] Sever, I., & Ersoy, A. (2019). Investigation of decision-making skills of fourth grade students according to student and teacher opinions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12(2), 167-182.

Pandemi  ncesi, Süreci ve Sonrasında  ğretmenlerin  evrim İi Eğitimlerden Yararlanma Durumu

Ayfer Alper
Computer Education and Instructional Technologies
Ankara University
Ankara, Turkey
ayferalper@gmail.com

Mustafa Said YILDIZ
Computer Education and Instructional Technologies
Ankara University
Ankara, Turkey
mustafasaid25@gmail.com

Zühal SARAÇ
Computer Education and Instructional Technologies
Ankara University
Ankara, Turkey
saraczuhal@gmail.com

Tuba TOPCU
Computer Education and Instructional Technologies
Ankara University
Ankara, Turkey
tubatopcu1935@gmail.com

 zet: COVID-19 pandemisi kapanmalar, okula ara vermeler, uzaktan eğitim dönemleri gibi olaėan dıő dönemlerin yaőanmasını beraberinde getirmiőtir. KAÇD (Kitlesele Açık  evrim içi dersler) ortamlarının ve Eėitim Biliőim Aėı (EBA)'nın kullanımının pandemi döneminde deėiőiminin deėerlendirilmesi ve farklı parametrelere (yaő, eğitim durumları, branőlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) göre  ğretmen grupları arasında bu ortamları kullanma isteklilikleri arasında fark bulunup bulunmadığını tespit etmek çalıőmanın amaçlarıdır. Devlet okullarında görev yapan 206 öğretmenin katılımıyla bir anket çalıőması yapılmıő, ANOVA ve Ki-kare analizleri yapılmıőtir. Pandemi  ncesinde EBA ve KAÇD kullanım oranlarının çok d őuk olmasının yanı sıra, pandemi döneminde KAÇD'da daha az, EBA'da çok daha yüksek düzeyde olmak üzere öğretmenlerde bu ortamları kullanım oranlarının anlamlı Őekilde arttığı, pandemi sonrası kullanım istekliliėi bakımından ise parametreler bakımından gruplar arası farklılık bulunmadığı g r lm őtir.

Anahtar Sözcükler: Kitlesele Açık  evrim içi Ders (KAÇD), Eėitim Biliőim Aėı (EBA), COVID-19 pandemisi

Abstract: The COVID-19 pandemic caused extraordinary periods such as closures, school breaks, distance education period. The purposes of this study were to compare the use of MOOC (Massive Open Online Courses) and the Education Information Network (EBA) platform by public school teachers before and during the pandemic period and to determine whether there is a difference between the willingness of teachers to use these environments according

to different parameters (age, education level, branches, schools, experiences ve English language levels). A survey was conducted with the participation of 206 teachers working in public schools and ANOVA and chi-square analysis were performed for the analysis. Besides the very low use of EBA and MOOC before the pandemic, it was seen that the rate of teachers' uses of these environments increased significantly, being less in terms of MOOC environments and much higher in terms of EBA during the pandemic period. In terms of willingness to use after the pandemic, there was no difference between the groups in terms of parameters.

Key Words: Massive Open Online Course (MOOC), Education Informatics Network (EIN), COVID-19 pandemic

I. GİRİŞ

Açık ve Uzaktan Öğrenme, bilgiyi insanların ortak üretimi ve ortak bir değeri olarak gören eğitimde açıklık felsefesinden beslenerek yıllar içinde gelişmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojisinde yaşanan gelişmelerle zaman ve mekân bağlamında esnekliklerin artması, içerik sunumunda kapasite artışı ve öğrenen-öğreten ve öğrenme kaynağı arasında iletişim ve etkileşimin artışı söz konusu gelişmeyi desteklemiştir [1]. Söz konusu açıklık hareketinin bir uygulaması olarak KAÇD (Kitlese Açık Çevrim içi dersler) veya İngilizce kısaltması ile MOOC (Massive Open Online Course) adından da anlaşılacağı gibi öğrenme içeriğini dünyadaki herhangi bir ülke veya kurumdan internet bağlantısı aracılığı ile kursa katılmak isteyen herkese herhangi bir kısıtlama olmaksızın dağıtma şeklidir. Günümüzde en başarılı ve yaygın şekilde uygulamasını Edx, Coursera, OpenUniversity gibi platformlarda göstermektedir [2]

Gün geçtikçe daha popüler hale gelen KAÇD'lar Class Central Raporu'na göre; 2018'de 100 milyon öğrenciyi geçmiştir [3]. 2019'da sağlayıcılar Çin hariç 120 milyon öğrenciyi ulaştırmıştır. 2.500'den fazla kurs, 11 çevrim içi derece ve 170 mikro kimlik bilgisi başlatmıştır. 2020'de pandemi birçok insanı çevrim içi eğitimlere kazandırmış ve KAÇD hareketliliği 180 milyon öğrenciyi geçmiştir. 2021'de sağlayıcılar 220 milyon öğrenciyi ulaştırmış, 3100'den fazla kurs ve 500 mikro kimlik bilgisi başlatmıştır. 2021'de 40 milyon yeni öğrenci en az bir KAÇD'ye kaydolmuştur [4].

KAÇD'ların kullanımının COVID-19 sürecinin bir "yan etkisi" olarak yükseldiği, 2020'nin bazılarıncı "KAÇD yılı" olarak isimlendirildiği belirtilmektedir [5]. OECD hazırladığı raporda KAÇD'ların pandemi sürecinde öğretme öğrenmenin devamlılığının desteklenmesi için önemli bir araç olarak kullanıldığını bildirmiştir [6]. Meksika'da KAÇD kullanımına ilişkin öğretmen algılarını araştıran bir araştırmada, öğretmenler COVID-19 sürecinde KAÇD'ların öğrenme-öğretme aktivitelerini geliştirdiğini, KAÇD'ların 21. Yüzyılda okul faaliyetlerini dönüştürme potansiyeli taşıdığını ifade etmişlerdir [7]. İsrail'de yapılan bir çalışmada ise daha fazla KAÇD dersi alan öğretmenlerin gelecekte öğrenmeleri için KAÇD'ları kullanmak konusunda daha istekli oldukları, kriz durumlarında KAÇD'ları daha önemli buldukları, kendi eğitimlerine KAÇD'ları dahil etme konusunda daha eğilimli oldukları görülmüştür [8]. Avusturya'da öğretmen eğitiminde uzaktan eğitimle beraber COVID-19 döneminde KAÇD'lardan yararlanılmıştır [9]. Pandemi döneminde KAÇD'lardan sokağa çıkma günlerinde çevrim içi eğitime öğretmenlerin adapte olabilmeleri için düzenlenen derslerde de faydalanılmıştır [10].

Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ise, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından bireylerin kullanımına ücretsiz bir biçimde 2012 yılında yayın hayatına başlamış çevrim içi bir sosyal eğitim platformudur. Öğrencilere yönelik giderek çeşitlenen içeriği yanında öğretmenlerin kendi alanlarında uzmanlaşmaları ve öğrenmelerini destekleyen içerikleri de bünyesinde barındırmaktadır [11].

Türkiye'de güvenilir bir kaynak ve çalışma olmamasına ve bu kurslara katılanların sayısına dair güvenilir veriye ulaşılamamasına karşılık KAÇD'lara yönelik talebin büyüdüğü görülmektedir [12]. Türkiye'de KAÇD'lara yönelik ilgi ve kullanım yoğunluğunun pandemi döneminde ne yönde değişiklik gösterdiği konusu önem taşımaktadır. Diğer taraftan öğrencilerin eriştiği ve faydalandıkları KAÇD'lara ilişkin öğretmenlerinin görüşlerini içeren çalışmalar yapılmışsa da [13] Öğretmenlerin kendi öğrenme amaçları için katıldıkları KAÇD'lar ve görüşleri konusunda çalışmalar çok sayıda değildir. Özellikle pandemi döneminde öğretmenlerin KAÇD kullanımında değişiklikler ve KAÇD ortamlarına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı COVID-19 pandemi döneminde öğretmenlerin EBA ve KAÇD eğitimlerinden yararlanma düzeylerinde değişiklik olup olmadığını belirlemektir. Araştırmanın bir diğer amacı ise farklı parametrelere göre (yaş, eğitim durumları, branşlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) gruplar arasında EBA ve KAÇD eğitimlerine katılma istekliliğinde farklılık olup olmadığını belirlemektir.

II. YÖNTEM

Araştırmanın evrenini Ankara ilindeki farklı düzeylerde (okul öncesi, ilkökul, orta okul, lise) okullarda, farklı branşlarda (okul öncesi, sınıf, fen sosyal, İngilizce, bilişim teknolojileri) görev yapan öğretmenler, örnekleme ise 8 adet devlet okulu öğretmenleri oluşturmuştur. Çalışma kapsamında 230 öğretmene ankete katılım daveti gönderilmiş, bunlardan 206'sı anket formlarını tamamladıklarından değerlendirme ve analize dahil edilmişlerdir. Çalışma 2022 yılı mayıs ve haziran aylarında gerçekleştirilmiştir.

Öğretmenlere öncelikle cinsiyetleri, yaşları, mesleki kıdemleri, eğitim düzeyleri ve İngilizce dil düzeyleri gibi sorular yöneltilmiş, ardından EBA ve KAÇD'ı pandemi öncesinde ve pandemi döneminde ne sıklıkla kullandıklarını belirlemek amaçlı olarak söz konusu dönemlerde kaç ders aldıkları sorulmuştur. Sonrasında EBA ve KAÇD'ı pandemi sonrasında kullanma istekliliklerini ve bu isteklilik durumunun farklı parametrelere (yaş, eğitim durumları, branşlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) göre değişip değişmediğini belirlemek amaçlı soru yöneltilmiştir.

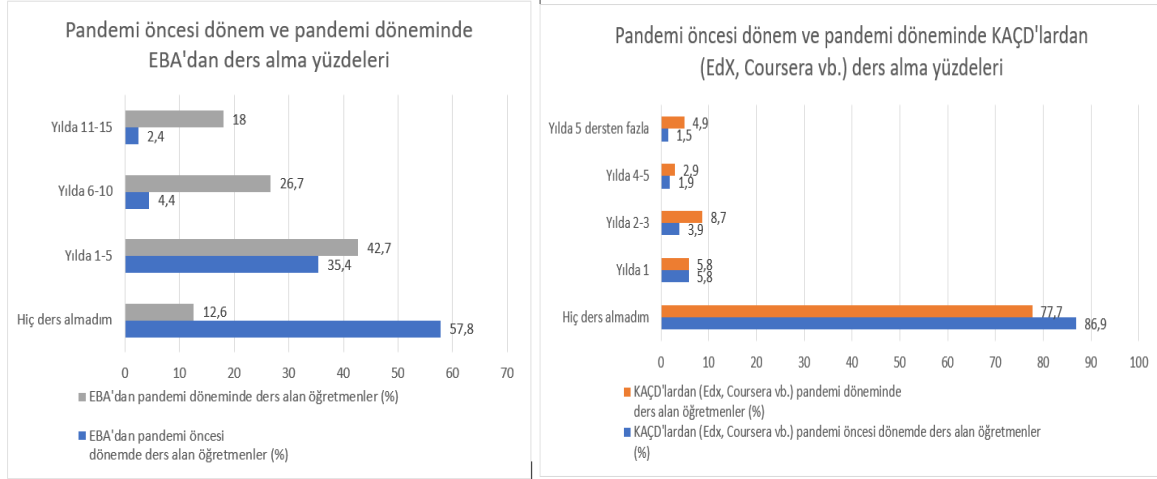
Aşağıdakiler araştırma sorularını oluşturmuştur:

- 1-Pandemide öğretmenlerin EBA kullanım sıklıkları ne ölçüde değişim göstermiştir?
 - 2-Pandemide öğretmenlerin KAÇD kullanım sıklıkları ne ölçüde değişim göstermiştir?
 - 3-Öğretmenlerin pandemi sonrasında EBA'yı kullanma isteklilikleri ile dahil buldukları gruplar (yaş, eğitim durumları, branşlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) arasında ilişki var mıdır?
 - 4- Öğretmenlerin pandemi sonrasında KAÇD ortamlarını kullanma isteklilikleri ile dahil buldukları gruplar (yaş, eğitim durumları, branşlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) arasında ilişki var mıdır?
- Araştırma sorularına cevap aramak amacıyla ortalamalar arasında karşılaştırmalar yapmak üzere tanımlayıcı istatistik, ki-kare testi ve ANOVA analizi uygulanmış; SPSS v.20 paket programı kullanılmıştır.

III. BULGULAR

Öncelikle anket katılımcısı öğretmenlere pandemi öncesi dönemde ve pandemi döneminde EBA'dan ders alıp almadıkları ve almaları halinde yılda kaç ders aldıkları sorulmuştur.

Grafik 1: Pandemi öncesi ve pandemi döneminde EBA ve KAÇD'dan ders alma yüzdeleri



Dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorusuna cevap verebilmek için ki-kare testi yapılmış, ayrıca frekans sayısı 5'ten daha az olduğu için Fisher's Exact testi dikkate alınmıştır. Değerlendirmede $p = ,000$ yani $p < ,05$ değerleri görülmekle EBA platformunun kullanımı bakımından pandemi öncesi dönem ve pandemi dönemi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. EBA'dan hiç ders almayan öğretmenlerin yüzdesi %57,8'den %12,6'ya gerilerken, yılda 1-5 ders alanların yüzdesinin %35,4'den %42,7'ye, yılda 6-10 ders alanların yüzdesinin pandemi döneminde %4,4'den %26,7'ye, yılda 11-15 ders alanların %2,4'den %18'e yükseldiği görülmüştür.

Anket katılımcısı öğretmenlere pandemi öncesi dönemde ve pandemi döneminde KAÇD'lardan (EdX, Coursera vb.) ders alıp almadıkları ve almaları halinde yılda kaç ders aldıkları sorulmuştur.

Pandemi öncesi dönem ve pandemi dönemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorusuna cevap verebilmek için Ki-kare testi yapılmış, ayrıca frekans sayısı 5'ten daha az olduğu için Fisher's Exact testi dikkate alınmıştır. Değerlendirmede $p = ,000$ yani $p < ,05$ değerleri görülmekle KAÇD (EdX, Coursera vb.) platformlarının kullanımı bakımından pandemi öncesi dönem ve pandemi dönemi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

KAÇD kullanımında artışın EBA kullanımındaki artışa oranla daha kısıtlı kaldığı görülmüştür. Hiç ders almayanların yüzdesi %86,9'dan %77,7'ye gerilemiştir. Yılda bir ders alanların oranı değişmemiş (%5,8); yılda 2-3 ders alanlar %3,9'dan 8,7'ye, yılda 4-5 ders alanlar %1,9'dan %2,9'a, yılda 5 dersten fazla alanlar %1,5'den 4,9'a artış göstermiştir.

"EBA/ÖBA platformunu pandemi sonrasında da sıklıkla kullanacağım." sorusu 206 katılımcı tarafından; 1, Kesinlikle Katılıyorum; 2, Katılıyorum; 3, Kısmen Katılıyorum; 4, Katılmıyorum; 5, Kesinlikle Katılmıyorum ifadelerine göre değerlendirilmiş, 206 katılımcı değerlendirmeye alınmıştır.

EBA/ÖBA platformunun kullanımının öncelikle ortalama ve standart sapmaları belirlenmiş, ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Levene değerinin değerlendirilmesi ile ANOVA Tukey testi yapılmıştır. Tukey testi sonucunda p değerlerinin 0,05 istatistiksel anlamlılık değeri dışında görülmesiyle yaşlara, eğitim durumlarına, okul düzeylerine, kıdeme ve İngilizce dil seviyesine göre söz konusu parametreler bakımından gruplar arası farklılık bulunmadığı, branşlar arası istatistiksel anlamlı farklılık bulunduğu görülmüştür. Sosyal Bilgiler ve İngilizce branş öğretmenlerinin EBA platformunu daha sıklıkla kullanma bakımından daha istekli oldukları görülmüştür.

Tablo 3: EBA platformunun pandemi sonrası kullanımını konusunda isteklilik bakımından gruplar arası farklılıklar

	n	Ort.	S. Sapma				n	Ort.	S. Sapma												
			KT	Sd	KO				F	p	KT	Sd	KO	F	p						
Yaşlara göre	22-30	6	2,33	0,516			Kıdeme göre	0-5 yıl arası	6	2,17	0,408										
	31-40	78	2,09	0,969				6-10 yıl arası	30	2,13	0,937										
	41-50	91	2,13	1,002				11-15 yıl arası	50	2,14	0,948										
	51-60	29	1,83	0,805				16-20 yıl arası	48	2,1	1,153										
	61 ve üstü	2	1,5	0,707				21 ve üzeri yıl	72	1,97	0,855										
	Total	206	2,07	0,952				Total	206	2,07	0,952										
	Levene Değeri					p		Levene Değeri					p								
	Levene					1,1085		0,35	Levene					2,499902	0,04						
	Varyansın Kaynağı					KT		Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası					3,147		4	0,79	0,865	0,49	Gruplar Arası					1,164	4	0,29	0,317	0,87
Gruplar İçi					182,761	201	0,91			Gruplar İçi					184,744	201	0,92				
Toplam					185,908	205				Toplam					185,908	205					
Eğitim durumlarına göre	n	Ort.	S. Sapma			Branşlara göre	n	Ort.	S. Sapma												
	Yüksek Lisans	156	2,05	0,953			Okul Öncesi Öğr.	3	1,67	1,155											
	Doktora	48	2,13	1,024			Sınıf Öğretmenliği	63	1,84	0,807											
	Lisans	2	2,5	0,707			Fen Bilimleri Branş Öğr.	14	1,64	0,842											
	Total	206	2,07	0,952			Sosyal Bilimler Branş Öğr.	7	2,86	0,9											
	Levene Değeri						p	Levene Değeri					p								
	Levene						0,128493	0,88	Levene					1,508063	0,19						
	Varyansın Kaynağı						KT	Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası						0,568	2	0,28	0,311	0,73	Gruplar Arası					14,859	6	2,48	2,881	0,01
	Gruplar İçi						185,34	203	0,91			Gruplar İçi					171,049	199	0,86		
Toplam					185,908	205				Toplam					185,908	205					
Okul düzeyine göre	n	Ort.	S. Sapma			İngilizce dil seviyesine göre	n	Ort.	S. Sapma												
	İlkokul	80	1,91	0,944			A2 Temel üstü seviye	102	1,94	0,899											
	Ortaokul	60	2,05	0,964			A1 Başlangıç seviyesi	32	2,19	0,931											
	Lise	65	2,28	0,927			B1 Orta seviye	30	2,27	1,015											
	Okul Öncesi	1	3				B2 Orta-üstü seviye	16	2,13	0,885											
	Total	206	2,07	0,952			C1 İleri seviye	26	2,19	1,132											
	Levene Değeri						p	Levene Değeri					p								
	Levene						0,892701	0,47	Levene					1,317309	0,264778						
	Varyansın Kaynağı						KT	Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası						5,655	3	1,89	2,112	0,10	Gruplar Arası					3,731	4	0,93	1,029	0,39
Gruplar İçi					180,253	202	0,89			Gruplar İçi					182,177	201	0,91				
Toplam					185,908	205				Toplam					185,908	205					

(p<.05) İstatistiksel anlamlılıkta ANOVA sonuçları

“KAÇD (Coursera, EdX vb.) platformlarını pandemi sonrasında da sıklıkla kullanacağım.” sorusu da katılımcılar tarafından; 1, Kesinlikle Katılıyorum; 2, Katılıyorum; 3, Kısmen Katılıyorum; 4, Katılmıyorum; 5, Kesinlikle Katılmıyorum ifadelerine göre değerlendirilmiş, 206 katılımcı değerlendirilmeye alınmıştır.

KAÇD platformlarının kullanımının öncelikle ortalama ve standart sapmaları belirlenmiş, ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Levene değerinin değerlendirilmesi ile ANOVA Tukey testi yapılmıştır. Tukey testi sonucunda p değerlerinin 0,05 istatistiksel anlamlılık değeri dışında görülmesiyle tüm parametreler için (yaş, eğitim durumları, branşlar, okul düzeyleri, kıdem ve İngilizce dil seviyesi) gruplar arası farklılık bulunmadığı görülmüştür.

Tablo 4: KAÇD platformlarının pandemi sonrası kullanımını konusunda isteklilik bakımından gruplar arası farklılıklar

	n	Ort.	S. Sapma				n	Ort.	S. Sapma												
			KT	Sd	KO				F	p	KT	Sd	KO	F	p						
Yaşlara göre	22-30	6	2,67	0,816			Kıdeme göre	0-5 yıl arası	6	2,17	0,408										
	31-40	78	2,33	1,147				6-10 yıl arası	30	2,2	1,297										
	41-50	91	2,34	1,077				11-15 yıl arası	50	2,56	1,013										
	51-60	29	2,52	0,871				16-20 yıl arası	48	2,27	1,233										
	61 ve üstü	2	1,5	0,707				21 ve üzeri yıl	72	2,38	0,911										
	Total	206	2,36	1,068				Total	206	2,36	1,068										
	Levene Değeri					p		Levene Değeri					p								
	Levene					1,134063		0,341595	Levene					3,87164	0,004717						
	Varyansın Kaynağı					KT		Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası					2,847		4	0,712	0,62	0,65	Gruplar Arası					3,387	4	0,847	0,74	0,57
Gruplar İçi					230,85	201	1,148			Gruplar İçi					230,308	201	1,146				
Toplam					233,69	205				Toplam					233,694	205					
Eğitim durumlarına göre	n	Ort.	S. Sapma			Branşlara göre	n	Ort.	S. Sapma												
	Yüksek Lisans	156	2,42	1,06			Okul Öncesi Öğr.	3	2,33	1,528											
	Doktora	48	2,19	1,104			Sınıf Öğretmenliği	63	2,35	1,05											
	Lisans	2	2	0			Fen Bilimleri Branş Öğret.	14	2,07	0,829											
	Total	206	2,36	1,068			Sosyal Bilimler Branş Öğr.	7	2,71	0,951											
	Levene Değeri						p	Levene Değeri					p								
	Levene						2,213737	0,111923	Levene					0,710549	0,616163						
	Varyansın Kaynağı						KT	Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası						2,305	2	1,152	1,01	0,37	Gruplar Arası					2,576	6	0,429	0,37	0,90
	Gruplar İçi						231,39	203	1,14			Gruplar İçi					231,118	199	1,161		
Toplam					233,69	205				Toplam					233,694	205					
Okul düzeyine göre	n	Ort.	S. Sapma			İngilizce dil seviyesine göre	n	Ort.	S. Sapma												
	İlkokul	80	2,3	1,118			A2 Temel üstü seviye	102	2,43	1,095											
	Ortaokul	60	2,28	0,976			A1 Başlangıç seviyesi	32	2,28	0,924											
	Lise	65	2,49	1,077			B1 Orta seviye	30	2,47	1,008											
	Okul Öncesi	1	4				B2 Orta-üstü seviye	16	2,31	1,302											
	Total	206	2,36	1,068			C1 İleri seviye	26	2,12	1,071											
	Levene Değeri						p	Levene Değeri					p								
	Levene						0,720327	0,487839	Levene					1,430794	0,22509						
	Varyansın Kaynağı						KT	Sd	KO	F	p	Varyansın Kaynağı					KT	Sd	KO	F	p
	Gruplar Arası						4,465	3	1,488	1,31	0,27	Gruplar Arası					2,648	4	0,662	0,58	0,68
Gruplar İçi					229,23	202	1,135			Gruplar İçi					231,046	201	1,149				
Toplam					233,69	205				Toplam					233,694	205					

(p<.05) İstatistiksel anlamlılıkta ANOVA sonuçları

IV.SONUÇ

COVID-19 pandemisi kapanmalar, okula ara vermələr, uzaktan eğitim dönemleri gibi olağan dışı dönemlerin yaşanmasını beraberinde getirmiş; daha önceki dönemde yoğun şekilde kullanım alanı bulamayan EBA platformunun tanınmasına imkân sağlamış olduğu görülmüştür. Pandemi öncesinde çok daha kısıtlı şekilde EBA platformundan ders alan öğretmenlerin pandemi döneminde önemli oranda daha fazla sayıda ders aldıkları anlaşılmıştır. Diğer taraftan KAÇD'lardan ders alma yüzdesi de anlamlı oranda artmakla beraber EBA'ya oranla daha düşük artış düzeyinde kalmıştır. Bu durum KAÇD'lara ilişkin farkındalık düzeyinin düşüklüğü ile açıklanabilir.

EBA platformunun pandemi sonrasında kullanımına ilişkin isteklilik bakımından öğretmen grupları arasında branş dışında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Sosyal Bilgiler ve İngilizce branş öğretmenlerinin neden daha fazla kullanmaya daha istekli oldukları ayrıca araştırılmalıdır. KAÇD platformlarının pandemi sonrasında kullanımına ilişkin isteklilik bakımından ise hiçbir parametrede öğretmen grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

EBA ve KAÇD kullanımı konusunda pandemi döneminde yaşanan artışın pandemi sonrasında devam etmesini sağlayabilmek için politika düzeyi karar alıcılar, uygulayıcılar ve okullar düzeylerinde eylem planları hazırlanmalı ve uygulamaya konmalıdır. Söz konusu aksiyonlar ve sonuçlarının sürekli izlenebilmesi için EBA ve KAÇD kullanımının sürekli olarak gözlemlenmesi ve analiz edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Bozkurt, A., Koçdar, S., Çağıltay, K., Eşfer, S., Çelik, B., Karaman, S., & Kurşun, E. (2021). "Türkiye'de Kitlesel Açık Çevrim içi Dersler (KAÇD) ve Türk Yükseköğretimi Bağlamında Bir Değerlendirme". *Yükseköğretim Dergisi*, 11(2), 2, pp.521 - 536.
- [2] Demirci, N. (2014). "What is Massive Open Online Courses (MOOCs) and What is promising us for learning?: A Review-evaluative Article about MOOCs". *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(1), pp.231-256.
- [3] Feng, W., Tang, J., & Liu, T. (2019). "Understanding Dropouts in MOOCs. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence", 33(01), pp.517-524.
- [4] Shah, D. (2018, 2019, 2020, 2021). *By The Numbers: MOOCs in 2018, By The Numbers: MOOCs in 2019, By The Numbers: MOOCs in 2020, By The Numbers: MOOCs in 2021. The Report by Class Central.*
- [5] Patrinos, H., & Bustillo, E. (2022, January 11). *Lessons for the education sector from the COVID-19 pandemic. World Bank Blogs: https://blogs.worldbank.org/education/lessons-education-sector-covid-19-pandemic* adresinden alındı
- [6] Reimers, F., Schleicher, A., Saavedra, J., & Tuominen, S. (2020). *Supporting the continuation of teaching and learning during the COVID-19 Pandemic. OECD: https://www.oecd.org/education/Supporting-the-continuation-of-teaching-and-learning-during-the-COVID-19-pandemic.pdf* adresinden alındı
- [7] Salas-Rueda, R.-A., Castañeda-Martínez, R., Eslava-Cervantes, A.-L., & Alvarado-Zamorano, C. (2022). *Teachers' Perception About MOOCs and ICT During the COVID-19 Pandemic. CONT ED TECHNOLOGY, Volume 14, Issue 1, Article No: ep343.*
- [8] Donitsa-Schmid, S., Ramot, R., & Topaz, B. (2022). *2502022 40(1): 250-267http://dx.doi.org/10.18820/2519593X/pie.v40.i1.15* Shaping the future of distance learning in teacher education: MOOCs during COVID-19. *Perspectives in Education*, 40(1): 250-267.
- [9] Ebner, M., & Schön, S. (2020). *Teaching, Technology, and Teacher Education during the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field. Future Teacher Training of Several Universities with MOOCs as OER (s. 493-497). içinde LearnTechLib.*
- [10] Jimoyiannis, A., Koukis, N., & Tsiotakis, P. (2021). *Rapid design and implementation of a teacher development MOOC about emergency remote teaching during the pandemic. Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education*, 330-339.
- [11] Aktay, S., & Keskin, T. (2016). *Eğitim Bilişim Ağı (EBA) İncelemesi. Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 27-44.
- [12] Aydın, C. (2017). *Current Status of the MOOC Movement in the World and Reaction of the Turkish Higher Education Institutions. Open Praxis*, 9(1):59.
- [13] Salas-Rueda, R.-A., De-La-Cruz-Martínez, G., Eslava-Cervantes, A.-L., Castañeda-Martínez, R., & Ramírez-Ortega, J. (2021). *Teachers' Opinion About Collaborative Virtual Walls and Massive Open Online Course During the COVID-19 Pandemic. Online Journal of Communication and Media Technologies, Volume 12, Issue 1, Article No: e202202.*

Oyunlaştırma: Ortaokul Düzeyinde Akademik Başarı, Derse Katılım ve Cinsiyet Açısından Karşılaştırılması

Elif POLAT
Rectorate
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
<https://orcid.org/0000-0003-0134-7156>

Yüksel GÖKTAŞ
Engineering faculty, Software Engineering
Atatürk University
Erzurum, Turkey
<https://orcid.org/0000-0002-7341-2466>

Abstract—Oyunlaştırma, oyun öğelerinin (oyunlaştırma elemanlarının) oyun olmayan ortamlarda motivasyon ve katılımı arttırmak amacıyla kullanılmasıdır. Bu yarı deneysel çalışmanın amacı ClassDojo sınıf yönetim uygulamasının içerdiği oyunlaştırma elemanlarının ders başarısı ve öğrenci katılımı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışmanın örneklemini 50 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Oyunlaştırılmış gruba oyunlaştırılmamış gruptan farklı olarak ClassDojo sınıf yönetim uygulamasının barındırdığı oyunlaştırma öğeleri (avatarlar, puan tabelası, rumuz ve liderlik panoları) dâhil edilmiştir. Çalışmaya kaynaklık eden veriler, dört hafta boyunca oyunlaştırılmış ve oyunlaştırılmamış grupta sürdürülen uygulamalar sonunda veri toplanan

akademik başarı ve ders katılım ölçęi ile elde edilmiştir. Grup ortalamalarını karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Başarı deęişkeni için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak, derse katılım için oluşan puan farkı oyunlaştırılmış grubun lehine istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca oyunlaştırma öğeleri oyunlaştırılmış grupta, kız ve erkek öğrencilerin katılım puanları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmuştur. Oyunlaştırılmış gruptaki kız öğrenciler erkek öğrencilerden daha yüksek katılım göstermişlerdir. Oyunlaştırmanın öğrencilerin derse katılımını artırmada etkili olduğu söylenebilir.

Keywords— oyunlaştırma, oyunlaştırma elemanları, derse katılım, ortaokul bilişim teknolojileri ve yazılım dersi, ClassDojo

I. GİRİŞ

Oyun hep insanların yaşamında çeşitli amaçlarla olmuştur. Bu amaçların başında zevk (fun), neşe (mirth) ve heyecan (tention) unsurları gelmektedir[17]. Öte yandan, yeni bin yılın başlangıcından beri, mobil teknolojilerin gelişmesiyle yeni nesillerin etrafı video oyunlar, mobil internet teknolojileri, giyilebilir teknolojiler, 3D görüntü araçları, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, ve son olarak sanal evren (metaverse) ile hayatımızdalar ve bu araçlarla bütünleşik bir hayat yaşamaktadırlar[23]. Bu yeni eğilim hem ebeveynler, sağlıkçılar, oyun uygulamaları geliştirenler hem de eğitimciler için dikkat çekicidir. Eğitimciler açısından video-oyunun dikkat çekici ve bağlılığı(engagement) artıran özellikleri, oyun öğelerinin eğitim materyallerine ve öğrenme süreçlerine dâhil edilmesi fikrini ortaya çıkarmıştır [10]. Kaynakça [23] dijital yerlileri bilgisayarların, video oyunların ve İnternetin anadilini konuşan kişiler, olarak tanımladığı bu nesillerin anlık oyunlaştırmalar ve belli aralıklarla verilen ödüllerin onları geliştirdiğini ve ‘ciddi’ işlere oyunları tercih ettiklerini belirtmiştir.

Oyunlaştırma oyun tasarım elemanlarının oyun olmayan ortamlara, katılımı ve motivasyonu attırmak amacıyla eklenmesidir. Bahsedilen bu oyunlaştırma elemanlarını kaynakça [30] dinamikler, mekanikler ve bileşenler olarak üç sınıfa ayırmaktadır. Dinamikler oyunun genel yapısını şekillendiren ve oyundaki mekaniklerle etkileşim oluşturan eylemlerdir. Mekanikler, kullanıcıları içeriğe katılmaya ve eylemleri sürdürmeye teşvik eden elemanlar iken; oyunlaştırmayı ilgili çevreye dâhil etmeye yarayan gerçek unsurlar da bileşenler olarak adlandırılmaktadır. Oyunlaştırma uygulamalarının çok farklı alanlara farklı şekillerde dahil edildiğini görebiliriz. Örneğin, Foursquare, popüler bir arama-keşfetme servisi uygulaması, kullanıcıları ziyaret ettikleri işletmeler, kafeler için rozetlerle ödüllendirmektedir. Nike+ uygulaması hem sosyal ağ özelliği ile kullanıcıları çekmekte hem de koşu yarışlarına katılanları rozetlerle ödüllendirerek kullanıcıları spora teşvik etmektedir. Çok etkileyici bir diğer örnek ise, HIV virüsünün karmaşık protein diziliminin bir uygulamada oyunlaştırılmış halinin kullanıcılar tarafından kısa bir sürede tamamlanmasının tıp dünyasına zaman kazandırmasıdır. Ayrıca, oyunlaştırma motivasyonu destekleme özelliğinden dolayı giderek artan bir kabul ile eğitim ve ticari etkinliklerde ilgi görmektedir [13].

Benzer şekilde oyunlaştırma eğitimde öğrenci katılımını ve öğrenmesini arttırmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır [8]. Kaynakça [2] oyunlaştırma araştırmalarını ele aldıkları altı yıllık süreçte oyunlaştırmayı konu edinen sekiz ana araştırma alanı tespit etmişlerdir. İncelenen oyunlaştırmaya ilişkin çalışmaların neredeyse yarısının eğitim, öğretim ve akademi alanında olduğu görülmüştür. Eğitim alanındaki web uygulamalarının yaygınlaşması ile bu uygulamalara popüler oyunlaştırma unsurları da eklenmektedir. Örneğin, bir sınıf yönetim uygulaması olan ClassDojo rozetler, avatar, rumuz (nickname), puan tabelası (scoreboard), vb. oyunlaştırma unsurlarını içermektedir.

Giderek yaygınlaşmakta olan hem dijital eğitim içeriklerinde hem de etkileşimli eğitim içeriklerinde giderek yaygınlaşan oyunlaştırmaların çeşitli oyun öğeleri ile farklı durumlarda farklı şekillerde uygulanmaktadır. Doğal olarak bu uygulamalar farklı sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Ortaya çıkan sonuçların etkililiğinin oyunlaştırma entegre etme çabalarına değip değmeyeceği ile ilgili deneysel kanıtlar hala yeterli düzeyde değildir. Bu yarı deneysel çalışma, ClassDojo sınıf yönetim ortamının sunduğu bazı oyunlaştırma elemanlarının (puan, liderlik tabelası, rumuz, avatarlar, rekabet) öğrencilerin derse yönelik, katılımına ve başarılarına etkisini ve cinsiyet faktörünü incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın araştırma soruları;

- 1) Oyunlaştırılmış gruptaki öğrencilerin Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (BTY) dersi akademik başarıları oyunlaştırılmamış gruptan farklılık göstermekte midir?
- 2) Oyunlaştırılmış gruptaki öğrencilerin BTY dersine katılım düzeyleri oyunlaştırılmamış gruptan farklılık göstermekte midir?
- 3) Oyunlaştırılmış gruptaki kız ve erkek öğrencilerin BTY dersine katılım düzeyleri farklılık göstermekte midir?

A. Alanyazın Taraması

Oyunlaştırma, oyuna özgü bileşenlerin, oyun olmayan ortamlarda kullanılmasıdır [10], [11], [12]. Oyunlaştırma, öğrenenlerin performanslarını artıracak ve öğrenme deneyimlerini daha eğlenceli hale getirebilecek bağıllık mekanizmaları aracılığıyla eğitsel aktivitelerin etkililiğini artırabilir [7]. Öğrencilerin genellikle hoşlanmadıkları, özellikle değerlendirme etkinliklerinde oyun mekanikleri kullanılan etkinlikler öğrenciler için öncelikle eğlenceli hale gelmiş olacak ve bu süreç içerisinde asıl görevi de tamamlamış olacaklardır [11].

Oyunlaştırmaların katkı sağlaması beklenen boyutlardan biri öğrencileri motive etmesidir. Motivasyon, bir şeyi yapmaya yönelik enerjik hissetme ve faaliyet gösterme olarak düşünülebilir [26]. Motivasyonun içsel ve dışsal olarak iki türü tanımlanmıştır. Bu ikisi arasındaki temel fark; içsel motivasyon (fedakarlık, rekabet, işbirliği, aidiyet, sevgi

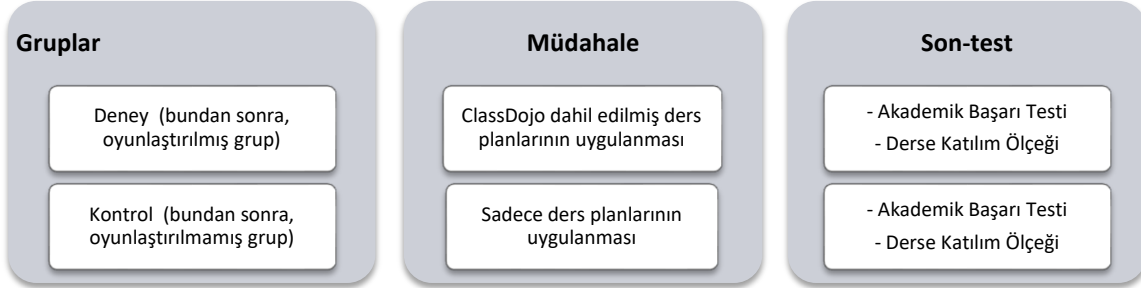
veya saldırganlık duygusu) bir işi kendiliğinden ilginç ve eğlenceli bulduğu için yapmasına işaret eder; ve dışsal motivasyon (not, seviye, puan, rozet ve ödül kazanma) ise bir işi yapmadaki amaç dışarıdan bir getiri sağlayacaktır [26]. Bu durum göz önüne alındığında, motivasyonun doğası ve odağının içsel mi yoksa dışsal mı olduğu öğrenmenin kalıcılığı üzerinde etkilidir. Oyunlaştırma katılımcıları etkileşimlerini (yani katılımı) sürdürmeye motive eder [14].

Kaynakça [11] oyunlaştırma tekniklerinin bilgisayar programlama dersine uygulanmasının tasarım, uygulama ve değerlendirme yoluyla deneysel kanıtlar bulmayı amaçlamış; ve sonuçların öğrencileri motive ettiği, derse devam ve katılımlarını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Katılım düzeyi, öğrenme çıktılarını doğrudan etkilediği [3 için öğrenme süreçlerinde katılımı artıracak bileşenler gereklidir. Oyunlaştırma ile amaçlanan öğrencilerin derse katılımlarını ve aktifliklerini artırmaktır. Kaynakça[1] çalışmalarında 2 yıllık bir sürenin sonunda öğrenci katılımını desteklemek için oyunlaştırmanın uygulanmasıyla ilgili önemli hususları sunmuşlardır. Çalışmada, oyunlaştırma, gelişim alanlarına göre oyun bileşenlerinin seçilebileceği; öğrenme hedeflerine erişilmesini desteklemek için öğrenci katılım durumlarının değiştirileceği bir süreç olarak değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde, bu gibi sonuçların farklı eğitsel ortamlarda, farklı seviyede farklı konulara uygulanabilirliğinin ve faydalılığının araştırılması ihtiyacı devam etmektedir [27]. Daha yakın zamana bakacak olursak, [16] meta analiz çalışmalarında farklı oyun öğelerinin farklı sonuçlara yol açtığını belirtmişlerdir. Çok çeşitli oyunlaştırma öğeleri kullanıldığı için bunların hangi koşullarda hangi alanda en etkili olabileceğine ilişkin deneysel araştırma ihtiyacı hala devam ediyor gözükmemektedir. Böylece derse katılımı artıracak ve doğrudan ders başarısını artıracak oyunlaştırma süreçlerine yönelik fikir ve uygulamaları şekillendirecek deneysel araştırmalara olan ihtiyaç devam etmektedir.

II. YÖNTEM

B. Desen

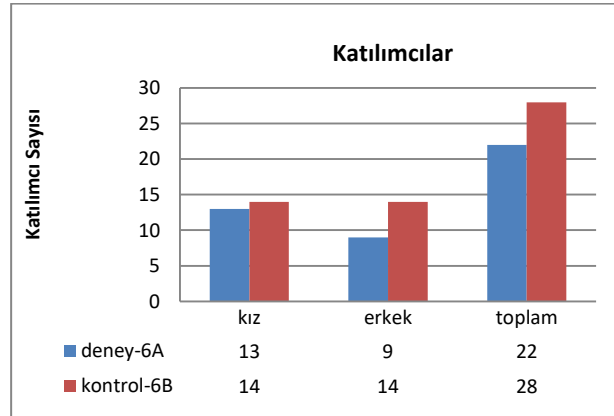
Bu araştırmada yarı deneysel yöntemlerden kontrol gruplu son-test deseni kullanılmıştır. Çalışmada, oyunlaştırma bileşenlerinin öğrencilerin BTY dersi akademik başarısına ve derse katılım düzeylerine etkisini saptamak amacıyla ders planına oyunlaştırma bileşenleri dahil edilerek konunun öğretildiği sınıf (deney grubu) ile sadece ders planları ile konunun öğretildiği sınıf (kontrol grubu) yarı-deneysel desende akademik başarıları ve derse katılım düzeyleri bakımından son-test başarı testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın araştırma deseni

C. Katılımcılar

Örneklem birimlerinin deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmadığı durumlarda araştırma yöntemi yarı-deneysel olarak adlandırılır [9]. Çalışmada, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir [6]. Bu yöntem araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmak amacıyla araştırmacıya yakın olan ve ulaşılması kolay birimlerden seçilmiştir[31]. Bu çalışmanın örnekleme Şekil 2'de görüldüğü gibi 50, 6. sınıf öğrencidir.



Şekil 2. Araştırmanın katılımcıları

D. Veri toplama aracı

Araştırmada iki ölçek kullanılmıştır. Bunlara ilişkin detaylar başlıklar altında verilmiştir.

1) Akademik başarı ölçəği

Birinci araştırma sorusunu cevaplamak amacıyla gruplara akademik başarı son testi uygulanmıştır. İlgili başarı testi 20 maddeden oluşmaktadır. Başarı testi, aynı zamanda araştırmacılarından birisi olan dersi okutan öğretmen tarafından öğretmen sınavı olarak hazırlanmıştır. Test, dört haftalık müdahale sürecinde işlenen konulara yöneliktir. Testin geliştirilmesi aşamasında öncelikle testten alınacak puanların amacı belirlenmiş, testin ölçmeyi amaçladığı öğrenme amaçları belirlenmiş ve daha sonra kazanım düzeyleri tablosu (belirtke) hazırlanmıştır. Bu tabloya göre test maddeleri kazanım bazlı oluşturulmuş ve önceki yıllarda kullanılmış sınav sorusu havuzu ile karşılaştırılmıştır. BTY zümre öğretmenleri ile kontrol edilerek revize edilmiştir.

2) Derse Katılım Ölçeği

İkinci ve üçüncü araştırma sorularını cevaplamak için kullanılan Derse Katılım ölçeği, [15]'in fen bilgisi dersinde 7. sınıf öğrencilerin derse katılım düzeylerini ölçmek amacıyla yaptığı çalışmadan uyarlanarak kullanılmıştır. Derse katılım ölçeğinin yapısı davranışsal, bilişsel, duyuşsal ve aracı katılım olarak dört boyutta incelenmiştir. Ölçeğin orijinali, [25] tarafından her bir boyutu farklı ölçeklerden alınarak 369 lise öğrencisinin katılımı ile geliştirilmiştir. Toplam 22 maddeden oluşan ölçek beşli likert ölçeği yapısındadır. Ölçekteki maddelerde ders ismi geçtiği için [15]'in çalışmasında değiştirdiği gibi bu çalışmada ders ismi "Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi" olarak değiştirilmiştir.

E. Müdahale süreci

Müdahale sürecinde kazanımlar, oyunlaştırılmış gruptaki 22 (13 kız, 9 erkek) öğrenciye ClassDojo sınıf yönetim uygulamasının barındırdığı puan tablosu, liderlik tablosu, avatar ve rumuz bileşenleri ile rekabet mekaniği oyunlaştırma elemanları da derse dâhil edilerek öğretilmiştir. Öte yandan, oyunlaştırılmamış gruptaki 28 (14 kız, 14 erkek) öğrenciye ise oyunlaştırma elemanları olmadan aynı öğretim planı dört hafta boyunca sekiz ders saati (320 dk) süresince uygulanmıştır. Bu dört hafta içerisinde oyunlaştırılmış grupta birden fazla kez derslere devamsızlık yapan üç öğrenci araştırma dışında tutulmuştur.

Oyunlaştırma öğelerinin dâhil edildiği sınıf (deney grubu-6A) için ClassDojo sınıf yönetim uygulamasında sınıf oluşturulmuştur. Öğrenciler Resim 1'deki ölçütler için pozitif puanlar alırken Resim 2'deki geliştirilmesi gereken davranış ve tutum ölçütleri için ise negatif puanlar almışlardır. Grubun puan tabelası ise Resim 3'de görüldüğü gibidir.



Resim 1: Pozitif puan alınan kriterler

Resim 2: Negatif puan alınan kriterler



Resim 3: Oyunlaştırılmış sınıfın toplam puanları

Şekil 3. Oyunlaştırılmış grup için oyunlaştırma unsurlarının kullanımı

Oyunlaştırılmış gruptaki öğrenciler puanlarını ders programında yer alan grup çalışmalarına etkili katkıda bulunma, sorumluluklarını yerine getirme, etkinlikleri doğru ve hızlı tamamlama, dersi etkili dinleme ve sınıfta dersin sürecini aksatacak davranışlardan kaçınmak gibi değerlendirme ölçütlerine göre almaktadırlar.

F. Verilerin Analizi

Ölçeklerle toplanan veriler üzerinde istatistiksel hesaplamalar öncesinde yapılan işlem adımları Şekil 4'te sıralanmıştır.

Çıkarılmalı İstatistiksel Testlerden Önce Ölçümler Üzerinde Yapılan İşlemler

- Verilerin SPSS'e girilmesi
- Ölçeklerde bazı maddelerin ters çevrilmesi
- Kayıp veri analizinin (missing data analysis) yapılması
 - Kayıp veri atamasının yapılması
 - Normallik testlerinin yapılması
- Yapılacak testlerin türüne göre tüm varsayımların sağlanması

Şekil 4. Grup ortalamaları istatistiksel karşılaştırmadan önce yapılan işlemler.

Tablo I'de görülen normallik varsayımlarına ilişkin her iki ölçeğin ölçümleri için oyunlaştırılmamış grup normal dağılım varsayımını sağlamamaktadır. Ayrıca, yine oyunlaştırılmamış grup basıklık değerleri referans aralığı olan -2 ve +2 arasında olmadığı için verilerin normal dağılım varsayımı sağlanmamaktadır [28]. Böylece, çıkarılmalı testlerden parametrik olmayan bağımsız gruplar için yapılan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Akademik başarı testi puanları için grup ortalamaları karşılaştırılmıştır.

TABLO I. OYUNLAŞTIRILMIŞ GRUBA VE OYUNLAŞTIRILMAMIŞ GRUBA UYGULANAN ÖLÇEKLERİN PUANLARININ NORMAL DAĞILIM İSTATİSTİKLERİ

Test	Grup	N	ÇK	BK	Shapiro-Wilk		
					Statisti c	sd	p
Akademik Başarı Son-Testi	Oyunlaştırılmış Grup	22	-.552	-.438	.932	22	.137
	Oyunlaştırılmamış Grup	28	-1.536	3.377	.875	28	.003
Derse Katılım Ölçeği Son-testi	Oyunlaştırılmış Grup	22	-.259	-.152	.983	22	.957
	Oyunlaştırılmamış Grup	28	-1.377	3.177	.888	28	.006
Oyunlaştırılmış Grup Derse Katılım Ölçeği son-testi	Kız	13	-1.235	1.766	.883	13	.077
	Erkek	9	.310	-1.451	.900	9	.253

III. BULGULAR

Oyunlaştırılmış grup ile oyunlaştırılmamış grubun müdahale süreci sonunda başarı testi puanları ve bu süreçteki derse katılım düzeyleri için katılım ölçeği puanları analiz edilmiştir. Her bir araştırma sorusu için yapılan testlerin sonuçları sırası ile sunulmuştur.

a. Grupların Akademik Başarı Ölçeği Puanlarının Karşılaştırılması

Birinci araştırma sorusu için akademik başarı son-testinin sonuçlarını gruplara göre karşılaştırmak amacıyla Mann-Whitney U testi yapılmıştır (Bkz. Tablo II).

TABLO II. GRUPLARIN AKADEMİK BAŞARI PUAN ORTALAMALARININ MANN-WHİTNEY U TESTİ SONUÇLARI

Değişken	Grup	N	\bar{X}	ST	SO	U	z	p
Başarı puanı	Oyunlaştırılmış grup	22	72,09	609,00	27,68	260,000	-.940	.347
	Oyunlaştırılmamış grup	28	68,10	666,00	23,79			

Tablo II'ye göre oyunlaştırılmış grubun başarı puanları ile oyunlaştırma öğelerinin dâhil edilmediği grubun başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($U=260.00$, $p=.347$). Oyunlaştırma elemanlarının öğrencilerin ders kazanımlarını edinmelerinde diğer gruba kıyasla belirgin bir farka neden olmadığı sonucu çıkarılabilir.

b. Grupların Ders Katılım Ölçeği Puanlarının Karşılaştırılması

Oyunlaştırma öğelerinin dâhil edildiği sınıf ile oyunlaştırma öğelerinin dâhil edilmediği sınıf arasında derse katılım ölçeği puanlarını gruplara göre karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur.

TABLO III. GRUPLARIN DERS KATILIM ÖLÇƏĞİ PUAN ORTALAMALARI MANN-WHİTNEY U TESTİ SONUÇLARI

Değişken	Grup	N	ST	SO	U	z	p
Ders Katılım Ölçeği	Oyunlaştırılmış grup	22	693,50	31,52	175,500	-2.592	.010
	Oyunlaştırılmamış grup	28	581,50	20,77			

Tablo III'te grupların ders katılım ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($U=175,500$, $p=.010$). Buna göre oyunlaştırılmış gruptaki öğrenciler oyunlaştırılmamış gruptaki öğrencilerden daha fazla derse katılım göstermişlerdir.

Son olarak ise, oyunlaştırma öğeleri dâhil edilen oyunlaştırılmış etkinlikli grubun kız ve erkek öğrencilerin katılım puan ortalamalarının farklı olup olmadığını tespit etmek için normal dağılım varsayımı sağlandığı için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo IV'te görüldüğü gibidir.

TABLO IV. OYUNLAŞTIRILMIŞ GRUBUN CİNSİYETE GÖRE DERS KATILIM PUANLARI BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ SONUÇLARI

Puan	Grup	N	\bar{X}	SS	t	sd	p
Müdahale grubunun katılım puanı	Erkek (oyunlaştırılmış grup)	9	3.95	0.31	-3.26	20	.004
	Kız (oyunlaştırılmış grup)	13	4.45	0.37			

Tablo IV incelendiğinde, oyunlaştırma öğeleri dâhil edilen grubun erkek öğrenci katılım puanları ortalaması ($\bar{X}=3.95$) ile kız öğrencilerin katılım puanları ortalaması ($\bar{X}=4.45$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(20)}=-3.26$, $p=0.00<.05$]. Buna göre kız öğrenciler erkek öğrencilerden daha yüksek derse katılım göstermişlerdir.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yarı deneysel desende yürütülen bu çalışmada oyunlaştırmanın eğitsel çıktılar ve öğrenci katılımı ve cinsiyet faktörü açısından etkileri araştırılmıştır. Oyunlaştırılmış gruptaki öğrencilerin oyunlaştırılmamış gruptaki öğrencilerden daha fazla derse katılım ve ilgi göstermiş olmaları bu çalışmanın temel bulgusudur. Öte yandan, grupların akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Oyunlaştırma öğelerinin uygulandığı eğitim ortamlarında öğrenciler farklı özellikleri ile öne çıkabilmektedirler. Yaygın olarak kullanılan oyunlaştırma mekanikleri liderlik panoları, rozetler, puan tablosu aracılığıyla rekabet mekaniği tetiklenmektedir. Bu süreçte, grup ya da bireysel rekabetin etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca günlük planda yer alan grup etkinlikleri oyunlaştırmanın işbirliği mekaniğini teşvik etmektedir. Rekabet ortamında ise öğrenciler farklı roller üstlenmektedir. Araştırmacılar, [4], bu öğrenci tiplerini üç gruba ayırmışlardır; birinci grup öğrenciler yani *başarılılar*, bütün görevleri tamamlar, yüksek notlar alır, ders saatlerini kaçırmaz, aktiftirler; ikinci grup, *ümitsizler*, başarılarla rekabeti belli bir süreden sonra bırakırlar ve oyunlaştırma deneyiminden tatmin olmazlar; üçüncü grup ise en düşük notları alan ve derslere en az devam eden gruptur, *başarısızlar*, görevleri tamamlamayı ve diğerlerinden iyi olmayı umursamazlar. Bizim çalışmamızda müdahale sürecindeki gözlemlere göre, oyunlaştırma ortamındaki öğrenciler bu çalışmada da benzer bir dağılım göstermektedir. Bazı öğrenciler puan ve rozet almak için rekabet ederken bazıları rekabete katılmamakta ve çekimser kalmaktadır.

İlk olarak, benzer bazı çalışmalarda [20], [12] olduğu gibi karşılaştırılan gruplar arasında başarı puanları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Buna karşın, boylamsal çalışmalarında oyunlaştırmanın sınıf içindeki etkilerini araştıran [12], oyunlaştırılmış gruptaki öğrencilerin zamanla içsel motivasyonlarının azaldığını aynı zamanda dönem sonu notlarının düştüğünü gözlemlemişlerdir. Ancak farkın anlamlı olmaması, [19]'un "oyunlaştırma, öğrencilerin materyal ve öğrenme çıktılarını anlamalarını geliştirecektir" bulgusu ile çelişmektedir. Bu durumda, konunun daha iyi öğrenilmesi ve anlaşılması için grup etkinlikleri ve tartışmalarla desteklenmelidir. Özellikle farklı oyunlaştırma öğelerini değişimli kullanmak ilgi ve motivasyonu sürdürmeye yardımcı olabilir. Öte yandan, Edmodo ortamının oyunlaştırma öğelerinin kullanıldığı çalışmada ise öğrenciler akademik başarı açısından diğer gruptan anlamlı olarak ayrılmışlardır [29]. Böylece dâhil edilen oyun öğelerinin ve onların farklı kombinasyonlarının farklı durumlarda farklı sonuçlar oluşturduğu söylenebilir. Kaynakça [18] öğretimin uygulama aşamasında oyun bileşenlerinin gerçekleştirilmesini önermektedir. Ayrıca oyunlaştırma hem öğrenmeyi güçlendirmekte hem de katılımı artırmaktadır [24].

Oyunlaştırılmış gruptaki öğrenciler oyunlaştırılmamış gruptaki öğrencilerden daha yüksek ders katılım puanları almışlardır. Öte yandan, oyunlaştırma uygulamaları öğrencilerin hedeflenen kazanımlar doğrultusunda derse katılımını olumlu yönde etkilemektedir [3] [13], [20], [21], [27]. Kaynakça [18] özellikle uygulama aşamasında oyunlaştırma eklemenin motivasyonu ve katılımı artırarak yeterliliklere erişilmesine katkı sağlamaktadır. Fakat Kaynakça [20]'nin, belirttiği gibi öğrenciler oyunlaştırma ortamındaki öğelere aşına oldukça katılım ve ilgileri zamanla azalmaktadır. Kaynakça [13] kazanılan rozet ve harcanan zaman, oyunlaştırma elemanlarının katılımında artışa neden

olsa da geri bildirim ve sosyal etkileşimin dâhil edilerek yapılacak çalışmaların gerekliliğini vurgulamıştır. Bizim  alışmamızda ise Şekil 3'te görülebileceđi gibi teşvik edilen sınıf davranışları ve azaltılmak istenen sınıf davranışları için verilen pozitif ve negatif puanlar aynı zamanda geri bildirim sađlamaktadır. Bu durumda oyun ögesi rekabet ve etkileşim sađlayarak derse katılımı artırıyor olabilir.

Ayrıca, bu arařtırma derse katılım açısından cinsiyet farklarını da incelemiřtir. Oyunlařtırılmıř gruptaki kız ve erkek  rencilerin katılımları dört hafta boyunca aynı düzeyde devam etmedi. Bu sonuç önceki bazı arařtırma sonuçları tarafından desteklenmektedir [20]. Oyunlařtırılmıř gruptaki kız  rencilerin katılım puanları erkek  rencilerden daha yüksektir. Ancak [32] oyunlařtırmanın bir  renme katılımı stratejisi olarak cinsiyet için de performansı artırdığını ancak kadınların eđlenmediđi ve motive olmadıđı belirtmiřtir. Ancak bizim çalışmamızda kız  renciler lehine ortaya çıkan fark sonuca yol açan olası nedenlerden biri çalışma kapsamında kullanılan oyunlařtırma bileřenlerinin (avatar, liderlik panosu, puan tabelası, rumuz, vb.) erkek  rencilerden çok kız  rencilerin daha çok ilgisini çeken oyunlařtırma bileřenleri olması olabilir.

Sonraki çalışmalarda,  rencilerin oyunlařtırma elemanlarına verdikleri tepkiler nitel desende, deđer ve anlam boylamsal olarak gözlenebilir. Zaman ilerledikçe farklı oyunlařtırma elemanları sürece dâhil edilerek  rencilerin ařinalık kazanmasının önüne geçilip geçilmeyeceđi deneysel bir desende çalışılabilir. Oyunlařtırma elemanların bireysel etkinlikler ve grup etkinliklerinde anlamlı bir farklılıđa sebep olup olmadıđı arařtırılmalıdır. Eřitlenmiř gruplar ile deneysel desenlerdeki daha kalabalık gruplar ile arařtırma  ıktıları daha da zenginleřtirilebilir.

Kaynakça

- [1] Adams, S.P., Du Preez, R. (2022). Supporting Student Engagement Through the Gamification of Learning Activities: A Design-Based Research Approach. *Tech Know Learn* (27), 119–138. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09500-x>
- [2] Albertazzi, D., Ferreira, M.G.G. & Forcellini, F.A. A. (2019). Wide View on Gamification. *Tech Know Learn* 24, 191–202. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9374-z>
- [3] Andrew, W. (2014). The potential for using gamification in academic libraries in order to increase student engagement and achievement. *Nordic Journal of Information Literacy in Higher Education*, 6 (1). 39-51. ISSN 18905900
- [4] Barata, G., Gama, S., Jorge, J. & Gonçalves, D. (2010). Identifying Student Types in a Gamified Learning Experience, INESC-ID / Instituto Superior T cnico, Universidade de Lisboa. Lisbon, Portugal
- [5] Bozkurtlar, S. & Samur, Y. (2017). Sınıf Y netiminde Oyunlařtırmaya Yönelik  renci G r řlerinin İncelenmesi, *Ege Eđitim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 103-124
- [6] B y k zt rk, ř., Kılıç  akmak, E., Akgün,  . E., Karadeniz, ř. & Demirel, F. (2014). *Nicel Arařtırmalar*. Bilimsel arařtırma yöntemleri içinde. Ankara: Pegem Akademi
- [7] Coccoli M., Iacono S., Vercelli G. (2015), Applying gamification techniques to enhance the effectiveness of video-lessons. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3), 73-84. ISSN: 1826-6223, e- ISSN:1971-8829
- [8] Codish, D., & Ravid, G. (2014). Academic course gamification: The art of perceived playfulness. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10, 131-151.
- [9] Creswell, J. W. (2017). *Nicel Arařtırmalar*. Arařtırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklařımları. (S. B. Demir, Ed; M. Bursal,  ev.) içinde. Ankara: Eđiten Kitap.
- [10] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). "From game design elements to gamefulness: defining "gamification"", in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11)*, Tampere, Finland, Eyl l 28-30 2011, ACM Press, s. 9-15.
- [11] Fotaris, P., Mastoras, T., Leinfellner, R. & Rosunally, Y. (2016). Climbing Up the Leaderboard: An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class. *The Electronic Journal of e-Learning* 14(2), 94-110.
- [12] Hanus, M. D. & Fox J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on motivation, satisfaction, effort, and grades. *Computers & Education*, 80, 152-161.
- [13] Imran, H. (2019). Evaluation of awarding badges on Student's engagement in Gamified e-learning systems. *Smart Learn. Environ.* 6, 17. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0093-2>
- [14] Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *System sciences (HICSS)*, 2014 47th Hawaii international conference (pp. 3025–3034). IEEE.
- [15] Hidirođlu, F. M. (2014). The role of perceived classroom goal structures, self-efficacy, and the student engagement in seventh grade students' science achievement. Yayınlanmamıř Yüksek Lisans Tezi, Orta Dođu Teknik Universitesi, Ankara.
- [16] Huang, R., Ritzhaupt, A.D., Sommer, M. et al. (2020). The impact of gamification in educational settings on student learning outcomes: a meta-analysis. *Education Tech Research Dev* 68, 1875–1901. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09807-z>
- [17] Huizinga, J. (1949). *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- [18] Jayalath, J., Esichaikul, V. (2022). Gamification to Enhance Motivation and Engagement in Blended eLearning for Technical and Vocational Education and Training. *Tech Know Learn*, 27, 91–118 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09466-2>
- [19] Khaleel, F. L., Noraidah, S., Tengku, S. M. T. W., & Amirah, I. (2016). The architecture of dynamic gamification elements based learning content. *Journal of Convergence Information Technology*. 11(3), 164–177
- [20] Khan A., Ahmed, F. H., & Malik, M. M. (2017). Use of digital game based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference. *Educ Inf Technol*, 22, 2767–2804.
- [21] Leaning, M. (2015) A study of the use of games and gamification to enhance student engagement, experience and achievement on a theory-based course of an undergraduate media degree. *Journal of Media Practice*, 16 (2), 155-170, DOI: 10.1080/14682753.2015.1041807
- [22] Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 9, 1-6. <http://dx.doi.org/10.1108/10748120110424843>
- [23] Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- [24] Nand, K., Baghaei, N., Casey, J. et al. (2019). Engaging children with educational content via Gamification. *Smart Learn. Environ.* 6, 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0085-2>
- [25] Reeve, J., & Tseng, C.-M (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36, 257 -267.
- [26] Ryan, R. & Deci, E.L. (2000) Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.
- [27] Su, C-H. & Cheng, C-H. (2014). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31, 268-286.

- [28] Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston
- [29] Uz Bilgin, C., & Gul, A. (2020). Investigating the Effectiveness of Gamification on Group Cohesion, Attitude, and Academic Achievement in Collaborative Learning Environments. *TechTrends*, 64, 124–136. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00442-x>
- [30] Werbach, K. & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking can Revolutionize your Business*. Wharton Digital Press.
- [31] Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Karma Yöntem Araştırmaları*. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (s. 123) içinde. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- [32] Zahedi, L., Batten, J., Ross, M. et al. (2021). Gamification in education: a mixed-methods study of gender on computer science students' academic performance and identity development. *J Comput High Educ* 33, 441–474 . <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09271-5>
- [33] Zhao, C. M., & Kuh, G. D. (2004). Adding value: Learning communities and student engagement. *Research in Higher Education*, 45(2), 115–138.

Təhsil sisteminin rəqəmsallaşdırılması prosesinin dizayn və kiberpsixoloji problemləri

Türkan Əlibəyli
Riyaziyyat və İnformatika kafedrası
"Naxçıvan" Universiteti
Naxçıvan, Azərbaycan
elibeyliturkan@gmail.com

Abstrakt — Kompüter və internetin yaranması nəticəsində meydana gələn sosial şəbəkələr insanların davranışlarında hansı dəyişikliklərə yol açdı? İstifadəçilər virtual və real şəxsiyyətləri arasında qalaraq hansı psixoloji problemlərlə üzləşməyə başladı? Beləliklə eyni zamanda təhsili distant formada alan orta məktəb şagirdlərinin internetdən rahat və düzgün istifadəsi kimi məsələlər meydana gəldi.

Təhsil sisteminin rəqəmsallaşdırılması prosesində sosial şəbəkələrdə uğurla fəaliyyət göstərən onlayn öyrənmə qruplarının yaradılması xüsusi diqqət göstərməli olan bir mövzudur. Bu prosesdə yaranan əsas sual isə şagirdlərin internetdən faydalandıqları zaman onlayn öyrənmə qruplarının onların psixologiyasına necə təsir etdiyidir. Bu suala kiberpsixologiya sahəsində cavab tapa bilərik. Kiberpsixologiya müasir dövrdə internetdən əldə edilən təcrübələrin sosial və psixoloji təsirini anlamaq üçün yaradılmış bir sahədir.

Açar sözlər: təhsil, kiberpsixologiya, sosial şəbəkələr, şagird, onlayn öyrənmə qrupları.

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə virtual məkan termini xüsusi ilə gənc nəsəl tərəfindən geniş şəkildə istifadə edilir. Son illərdə yaranan pandemiya nəticəsində təhsil sisteminin rəqəmsallaşdırılması prosesi sürətlənmişdir. Rəqəmsallaşma prosesi nəticəsində həyatımıza internetləşmə, onlayn təhsil, media təhsili kimi yeni terminlər daxil olmuşdur. Artıq şagirdlər internetdən istifadə edərək kiberməkanda daha çox vaxt keçirirlər. Virtual məkanda şagirdlərin diqqətini cəlb edən əsas saytlar isə təhsil üçün istifadə olunan saytlardır. İnternetdən düzgün öyrənməni təmin etmək üçün təhsilə dəstək verən və onların diqqətini digər əyləncə saytlarından yayındıran veb saytlar hazırlanmalıdır [1]. Uğurla fəaliyyət göstərən təhsil saytını hazırlamaq üçün bəzi aspektlərə diqqət yetirmək lazımdır:

- Təhsil ehtiyacları qarşılmalıdır - hər bir dövlətin öz təhsil sisteminə uyğun sayt yaradılmalıdır;
- Veb saytın istifadəsi asan olmalıdır – fərdi istifadə üçün veb sayt sadə hazırlanmalıdır;
- İnternetdən istifadə üçün düzgün yönləndirmə olmalıdır.

Sadaladığımız aspektlər 4E modelinə aiddir [2]. Bu model 2001-ci ildə İstifadə asanlıığı (Easy of use), İştirak (Engagement), Təhsil effektivliyi (Educational Effectiveness) və Ətraf mühit (Environment) faktorlarını nəzərə alaraq işlənmişdir. Modelin tətbiqi zamanı tədrisin texnologiya ilə qarşılıqlı əlaqələri analiz edilir. Nə qədər müasir zamanda e-təhsil hamı üçün əlverişli olsa da internetin və İKT-in işləməsində problem yaranan ərazilərdə onun haqqında danışmaq mümkün deyil.

Veb saytlar adətən onları ziyarət edən istifadəçilərin istəklərindən asılı olurlar. Çünki şagirdlər veb saytda olan hər hansı bir məqaləni ilk oxuduqda anlamasalar oxumağa davam etmirlər. Bu səbəbdən məqalədə ilk başda nəticə verilib şagirdin diqqətini cəkməli və sonra vacib olan digər məlumatlar verilməlidir. Şagirdlər adətən onlara lazım olan sözləri və cümlələri əvvəlcədən görmək istəyirlər.

Buna tərs piramida üsulu deyilir. Nielsen bu yanaşmada öz fikrini belə ifadə edir [3]: “Kiberməkanda tərs piramida üsulundan istifadə etmək vacibdir, çünki istifadəçilər çox zaman verilən məqalənin yuxarı hissəsini oxuyurlar. Əgər istifadəçi bu mövzunu dərin öyrənmək istəsə məqalənin aşağı hissələrinə keçərək məlumatı tam əldə edəcək.”

Nielsenin fikrincə istifadəçilərin belə davranmalarında əsaslı səbəblər mövcuddur:

- Kompüter ekranından oxumaq gözləri yorur və vərəqdən oxumaqdan təxminən 25 faiz daha yavaşdır;
- Kiberməkan istifadəçilər tərəfindən idarə olunan bir mühit olduğu üçün istifadəçilər daimi olaraq ekranda hərəkət etmək məcburiyyəti hiss edirlər;
- Və eyni zamanda insanlar əyləncəni buraxıb artıq məlumat oxumaq üçün vaxt sərf etmək istəmirlər [3].

Əsas məqsəd istifadəçi mərkəzli dizayn yaratmaqdır ki, belə dizayn insanların qarşılıqlı əlaqədə olduğu hər şeyin faydalılığını daha yüksək səviyyəyə qaldıra bilər. Bir öyrənmə saytının yaxşı səviyyədə yaradılması üçün müəyyən qaydalara riayət edilməlidir:

- Görünüş – istifadəçilərə ehtiyac duyduqları məlumatın düzgün zehni modelini yaratmaqda kömək edir;
- Yaddaş yükü – sayt istifadəçilərin yaddaş yükünü azaltmalıdır;
- Əlaqə - sayt istifadəçilərin hərəkətlərinə reaksiya verməlidir;
- Əlçatanlıq – istifadəçi lazım olan məlumatı mümkün qədər tez və asan əldə etməlidir;
- Naviqasiya – istifadəçi veb saytda özünü itmiş kimi hiss etməməlidir;
- Səhvlər – veb sayt istifadəçilərin səhvlərini minimuma endirməli və səhv etdiyi zaman onu aradan qaldıracaq mexanizmi istifadəyə təqdim etməlidir;
- Məmnuniyyət – saytı istifadə etmək xoş təsir bağışlamalıdır;
- Vizual dizayn [4].

Hal-hazırda şagirdlər pandemiya şəraitinin yaranması nəticəsində meydana gələn sosial və psixoloji proseslərə görə internetdən istifadə etməyə daha çox ehtiyac duyurlar. Müasir təhsil sistemində adətən şagirdlər öz gələcək istiqamətlərini şəxsən təyin etmək istəyirlər. Şagirdlərin ehtiyaclarını anlamaq mürəkkəb bir prosesdir. Onlar əslində intuitiv olaraq məktəblərin onlar üçün nə etmək istədiklərini bilirlər. Bununla yanaşı İnternet şagirdlər üçün interaktiv, sosial və informasiya kimi ölçülərə malik olan bir məkandır. Şagirdin internetdən istifadəsinə daha bir səbəb isə bəzi hallarda valideynləri qane etməyən təhsil mühiti olur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində internetdən alınan təhsilin şagird üçün daha faydalı olduğu aşkarlandığı üçün valideynlər belə təhsili seçirlər. Adətən şagirdlər passiv şəkildə müəllimə qulaq asmaqdan internetdə praktiki olaraq deyilən mövzunu işləməyə daha həvəsli olurlar. Xüsusən də fizika və ya kimya kimi şagirdlər üçün çətinlik yaradan fənlər internetdən daha yaxşı başa düşülə bilər. Çünki məktəblərdə laboratoriya şəraitində aparıla bilməyən təcrübələri vizual olaraq görmək qavramanı asanlaşdırır. Eyni zamanda internetdən aparılan araşdırmalar nəticəsində şagirdlər özlərinə lazım olan məlumatları tam şəkildə əldə edə bilirlər. Toplanan məlumatlar arasından düzgün məlumatların seçilməsi və analizi şagirdlərin analiz qabiliyyətlərini inkişaf etdirir.

Beləliklə, şagirdlər əldə etdikləri məlumatların ağıllı istehlakçılara çevrilirlər. İnternetdən istifadə yeniyetməyə çox pul itkisi ilə üzləşmədən bir çox öyrənmə saytlarına daxil olma imkanı da verir. Getmək üçün çox vaxt və pul verilməli olan hər bir kurs onlayn kurslar təşkil edərək şagirdləri cəlb edirlər. İnternetdən istifadə edərək şagirdlərin bir-birləri və müəllimləri ilə daimi ünsiyyətdə qalması üçün yaradılan sinif bloqları valideynlərin də tədrisdə olan hadisələrdən xəbərdar olmasına köməklik edir. Və ən əsası da yeniyetmənin marağı olan hər hansı peşə sahəsi ilə maraqlanmaqda internet əvəzsiz rol oynayır. Öz şüur altında basdırdığı “mənliliyini” yenidən kəşf etmək və sosial qarşılıqlı əlaqədə olmaq istəyən şagirdlərin kiberməkandan istifadə etmə istəyi daha çox olur.

II. KİBERMƏKANIN ƏSAS PSIXOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Kiberməkanın yaranması və yayılması insan-maşın arasındakı fərqi aradan qaldırır, ünsiyyət və şəxsiyyətin kəşfi üçün cəlbədar mühit təqdim etdi. Eyni zamanda orta məktəblərdə dərslərin bir müddət distant formada keçirilməsi şagirdlərin kiberməkana adətən valideyn nəzarəti olmadan daxil olması ilə nəticələndi.

Kiberməkanın şagirdlərin psixologiyasına təsirini tədqiq etmək üçün dörd kibersixoloji ölçü əsas götürülür – kiberməkanın əsas psixoloji xüsusiyyətləri, fərdlərin psixologiyası, kiberməkanda qrup dinamikası və əlaqələr.

Şagirdlərin davranışlarını analiz edərkən internetdə olan bütün məkanların psixoloji ölçüləri ayrı-ayrılıqda nəzərə alınmalıdır. Belə ki, onlar internetdə şüur və şüuraltı faktorlarından istifadə edirlər. Şüur onların internetə əsl daxilolma məqsədlərini xatırladığı halda, şüuraltı öz əməllərində qurduqları sehrli atmosfərə daxil olma istəyi yaradır. Valideyn və məktəb daimi qarşılıqlı əlaqədə olaraq şagirdin internetdən istifadəsinə nəzarət etməli və onun asılılıq dərəcəsinə gələrək psixoloji sarsıntı almasına mane olmalıdırlar.

Kiberməkanda şagirdin fərdi psixologiyası da nəzərə alınmalıdır. Fərdi psixologiyaya iki istiqamətdə baxmaq lazımdır:

- İnsan-kompüter əlaqəsi zamanı istifadəçinin psixologiyası;
- İstifadəçinin özünü kiberməkanda necə tanıması.

İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində kompüter və ya internetdən asılılıq, real həyatla virtual həyatın qarışdırılması kimi ciddi problemlərlə üzləşmək mümkündür. Təhsil saytlarında qarşımıza çıxan test və qiymətləndirmə, dərs üçün məsləhət bölmələri zamanla söhbət qruplarına çevrilə bilər. Şagirdlər eyni zamanda virtual şəxsiyyətlərini yaradaraq real həyatdan uzaqlaşa bilərlər. Bu zaman şagird özünü internetdə azad olmuş kimi hiss edir və anonimlik kimi xüsusiyyətlərdən istifadə etməyə başlayır. Yaş faktoru nəzərə alındıqda görürük ki, bəzən yeniyetmələr kiberməkanda bir neçə şəxsiyyətlərdən istifadə edirlər. Şəxsiyyət müxtəlifliyi anonim bir fenomenliyə çevrildiyi zaman yaranan asılılıq qumar və narkotik asılılığı ilə eyni səviyyəyə gələ bilər [5].

İnternetdə qarşılıqlı münasibətdə insanların emosiyaları haqqında fikir bildirmək qeyri-dəqiq olar. Çünki yalnız yazı və ya şəkillərə reaksiyadan istifadəçinin hansı ruh halında olduğu sadəcə təxmin edilə bilər. Qrup halında olan müzakirələr zamanı şagirdlər təhlil xarakterli düşünməyə başlayırlar ki, bu da onların sosial “mən”lərinə təsir göstərir. Ümumi olaraq desək kiberməkanda qrup dinamikası onlayn qurulan müzakirə saytlarına aid edilir. Bu onlayn qruplar dörd komponentdən ibarət olur: insanlar, məqsəd, siyasət və proqram təminatı.

Söhbət və müzakirələrdən asılı olaraq dörd komponent bir-birləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olduğu hallardan əlavə hamısı birlikdə fəaliyyət göstərdiyi zaman balans yaradılır. Bu komponentlərin əsasında internet olduğu üçün proqram təminatının əsas olduğu düşünülə bilər. Lakin onlayn qrupu təşkil edən istifadəçilər proqram təminatının yönünü və məqsədini dəyişə bildiyi üçün ondan üstün xarakter daşıyır.

Təhsil və sosial həyatın sürətlə rəqəmsallaşması nəticəsində virtual dünyadan asılılıq daha güclü hal aldı və şagirdlərdə müxtəlif psixotravma formaları meydana gəldi. Ümumi olaraq şagirdlərin kiberməkanda çox vaxt keçirməsi qarşılıqlı yaranan ən böyük problem internetdən asılılıq götürülür. Psixoloji olaraq asılılıq əsas məqsədə xələl gətirən başqa bir şeyə duyulan hədsiz ehtiyac hissidir. Zehni asılılıq sendromu xüsusən də yeniyetmənin cəmiyyətdə sağlam və normal fəaliyyət göstərməsinə ciddi təsir göstərir. Evdə distant təhsil zamanı valideyn ilə normal münasibəti olmayan şagird rəqəmsal dünyadan çıxmaq istəmir. İnternet resurlarından istifadə etdikcə travmanı gizlədir. Əslində bir asılılığı gizlətməyin yolu başqa asılılıqdır prinsipi ilə yeniyetmə valideyndən aldığı travmanı internet asılılığı ilə örtür. Lakin bu hər iki problemi də ortadan qaldırmır [5].

Bəzi hallarda yeniyetmələr internet mühitində arzuolunmaz mənəvi və əxlaqi keyfiyyətlərə zidd olan nüansları aşılamanı kontentlər uşaqların yaşına uyğun olmayan şəkillərlə cinsi istismarını və spirtli içkilərin istehlakını təbliği ilə qarşılaşırlar. Həmçinin psixotrop maddələrin qəbulu, qəddarlıq, təcavüz və intihar, ailəyə qarşı hörmətsizlik, aldatma, yalan və jarqon ifadələrlə danışmaq da kiberməkanda rast gəlinən hallardandır. Bəzən uşaqlar və yeniyetmələr internetdə tanınmadıqları insanlarla əlaqə yaradır və əksər hallarda bu insanlarla real həyatda da görüşürlər. Nəticədə insanın öz gerçək kimliyini asanlıqla gizləyə bildiyi, nəzarətin çətin olduğu internet uşaqların asan hədəfə döndüyü, müdafiə və himayəsiz qaldığı məkana çevrilir.

Hətta sosial şəbəkələr yeniyetmələrin həyatının mühüm bir hissəsini əhatə etdiyi üçün onların real dünyadan qopmasına şərait yaradır. Artıq təkə yeniyetmələr yox eyni zamanda bütün yaş qruplarının kiberməkandan bu şəkildə asılı olmasına və psixologiyalarına təsirinə görə asılılığın necə aradan qaldırılması problemi müasir zamanın ən aktual məsələsidir. Təhsil prosesində və digər sahələrdə “informasiya gigiyenası” tətbiq edilməlidir. Bura aşağıdakı üsullar aid edilir:

- Kiberməkandan asılı olmanı ortadan qaldırmaq üçün ixtisaslı psixoterapevrlə birgə işləmək;
- Kütləvi informasiya vasitələrindən alınan informasiyanın miqdarını azaltmaq;
- Rəqəmsal detoks tətbiq etmək;
- Şagirdlər üçün psixoloji olaraq təhlükəsiz tədris saytları yaratmaq;
- Şagirdlər üçün psixoloji dəstək almaq.

Bunlar arasında ən vacib nüanslardan biri rəqəmsal detoksdur. Bunu tətbiq etmək yeniyetmənin davranışlarında kifayət qədər dəyişikliyə səbəb olacaqdır. Tədqiqatçılar rəqəmsal detoksun uşaqların digərlərinin emosional ifadələrini oxumaq bacarıqlarını artırdığını aşkarladılar. Tədqiqat 11-dən 13 yaşadək olanlara şəkildə və videolarda digər insanların duyğulu ifadələrini müəyyənləşdirmək istəyərək başladı.

Daha sonra qrupun yarısı açıq bir düşürgəyə göndərildi, burada elektronika istifadə etməyə icazə verilmədi. Digər yarısı normal ekran müddətini istifadə etməyə davam etdi

Beş gündən sonra hər iki qrup yenidən insanların duyğularını oxumaq qabiliyyətinə görə sınaqdan keçirildi. Rəqəmsal cihazlarını istifadə etməyə davam edən qrupda heç bir dəyişiklik görülmədi. Düşürgəyə qatılan qrup isə, digər insanların duyğularını tanımaq qabiliyyətində əhəmiyyətli bir inkişaf göstərdi.

Tədqiqatçılar uşaqların sosial bacarıqları üçün üz-üzə vaxtın vacib olduğunu başa düşdilər. Bu emosional və sosial bacarıqları davranış idarəçiliyində mühüm rol oynayır. Uşaqlar başqalarının necə hiss etdiyini başa düşdükdə, bu onların davranışlarında da özünü göstərir.

Rəqəmsal detoks yaratmaq üçün bir neçə strategiya var:

Elektronikadan bir həftəlik fasilə - Bir kəmp səfər, dağlarda bir tətill və ya uzaq kabin içərisində bir həftə hər kəs elektronikdən uzaqlaşa bilər. Texnologiyadan uzaqlaşmaq hər kəsin başqa işlərdə olan bacarığını üzə çıxara bilər.

Bir elektronik pulsuz həftə sonu - Əgər internetdən iş və ya təhsil problemlərinə görə ayrı dura bilmirsinizsə bunu həftə sonlarına saxlaya bilərsiniz. İl ərzində bir neçə həftə sonunu internetsiz keçirərək rəqəmsal detoksunuzu edə bilərsiniz.

Aylıq diaqramsal gün - Burada hər ay ailəlikcə təyin etdiyiniz bir günü rəqəmsal detoks günü edə bilərsiniz. Həmin günü ailə günü kimi qeyd edib övladınızla zaman keçirmək həm sizin, həm də övladınızın ruh halında özünü göstərəcək. Əlbəttə ki yaxşı mənada.

Heç zaman yeniyetməni tək elektornikadan, internetdən uzaqlaşdırmağa çalışmayın. Adətən yeniyetmələr valideynlərini özlərinə rol model olaraq seçirlər. Özünüz telefon və ya kompüterdə internetdə zaman keçirdiyiniz halda bunu övladınıza qadağan etsəniz istənilən nəticəni əldə edə bilməzsiniz. Valideyn də övladı ilə bərabər rəqəmsal detoksu tətbiq etməlidir.

III. NƏTİCƏ

Nəticədə valideynlər övladlarının internetdən hansı müddətdə və hansı məqsədlə istifadə etməsini nəzarətdə saxlamalıdır. Yaranan psixoloji problemlər gənclərin gələcək həyatında daha böyük problemlərə gətirib çıxara bilər. Müasir zamanda istər təhsil sistemində, istərsə də gündəlik həyatımızda internetin istifadəsi birdəfəlik olaraq dayandırılı bilməz. Eyni zamanda kiberməkandan istifadəyə tam qadağa qoyulması valideyn və övlad arasında daha böyük münaqişələrə səbəb olacaq.

Düzgün dizaynı təhsil saytlarında psixoloji göstəricilər nəzərə alınaraq kiberməkanda zaman keçirmək şagirdin biliyinə öz müsbət təsirini göstərəcəkdir. Ümumiyyətlə internetin təhsil sistemində olan müasir problemlərə bir çox yöndən fayda verdiyini nəzərə alsaq, mənfə cəhətləri aradan qaldıraraq və ondan istifadə edərək ölkənin təhsil sistemini irəli aparmalıyıq.

IV. ƏDƏBİYYAT

- [1] Castells, M. (1996). The Rise of the Network Society, Information Age: Economy, Society and Culture, Volume I, Cambridge: Blackwell Publishers.
- [2] Collis, B., & Moonen, J. (2001). Flexible learning in a digital world: experiences and expectations. London: Kogan Page Publishers.
- [3] Nielsen, J. (1996). Inverted Pyramids in Cyberspace. [Online] Available: <http://www.useit.com/alertbox/9606.html>.
- [4] Katz-Haas, R. (1998). Usability Techniques, User-Centered Design and Web Development. Usability Interface Special Interest Group, 5, (1).
- [5] Turkle, S. (1997). Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet. New York: Simon & Schuster.

Ters Mentörlük: Fakülte Teknoloji Mentörlüğü ile Öğretmen Eğitiminde Dijital Yetkinliği Artırma Odaklı Teknoloji Entegrasyonu

Elif POLAT
Rectorate
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
<https://orcid.org/0000-0003-0134-7156>

Türkan KARAKUŞ YILMAZ
Kazım Karabekir Faculty of Education,
Department of Computer and
Instructional Technology Education
Atatürk University
Erzurum, Turkey

Yüksel GÖKTAŞ
Engineering Faculty, Software
Engineering
Atatürk University
Erzurum, Turkey
<https://orcid.org/0000-0002-7341-2466>

Abstract— Bu nicel durum çalışmasında amaç fakülte teknoloji mentörlüğü programına katılan öğretim üyelerinin öğretim süreçlerine teknoloji entegre etme hedeflerini incelemektir. Çalışmanın veri kaynakları; (a) haftalık görüşme notları, (b) program sonu değerlendirme görüşmeleri ve (c) durum raporlarıdır. Bu çalışmanın bulgularına göre, öğretim üyelerinin bu programa katılmasında dört tane amaç etkili olmuştur. Bunlar, nitelikli ve etkileşimli dersler yapmak, öğretmen aday öğrencilerinin dijital yetkinliklerini geliştirmek, yeni öğretim teknolojileri konusunda akademik yayınlar yapabilmek, yükseköğretimde teknoloji kullanma beklentisini karşılamaktır. Bu hedeflerle FTM sürecine katılan öğretim üyeleri sürecin öğretim çalışmalarına katkısını destekleyici olarak değerlendirdiler.

Keywords— teknoloji mentörlüğü, ters mentörlük, fakülte teknoloji entegrasyonu

I. GİRİŞ

Açık eğitim kaynaklarının yaygınlaşması ve çeşitlenen bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) araçları ile dijitalleşen tüm sistemlerin ve otomasyonların herkesçe kullanılabilir ve günlük hayata uyarlanabilir olması dijital dönüşüm açısından artık bir gerekliliktir. Dijital okur-yazarlık becerisi ve dahasının kazandırılmasında elbette ki en büyük pay eğitim kurumlarına düşmektedir. COVID-19 salgını nedeniyle tüm dünyanın acil uzaktan eğitime geçmesi, böylece eğitim-öğretim faaliyetlerini okul dışından sürdürme çabası [3] ve öğrencilerin öğrenmelerinin desteklenmesi için sürekli olarak yeni öğretim yaklaşımları ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bazıları; hibrid öğrenme [28] sanal sınıflar, bilgisayar destekli öğretim, uzaktan eğitim, e-öğrenme araçları, açık eğitim kaynakları [19]'dır. Öğretmen adaylarının aldığı temel bilgisayar becerileri dersleri öğretim sürecinde teknoloji kullanımı için pratikte yeterli olmamaktadır [31]. Öğretim teknolojilerine ilişkin temel eğitim almış olan eğitimciler bile bunlarla sürdürülebilir bir biçimde öğretebilmek için daha fazla desteğe ihtiyaç duymaktadırlar [11]. Bu nedenle öğrettiği konu alanı ne olursa olsun eğitim teknolojileriyle etkin bir şekilde öğretmek her eğitimci için giderek daha fazla ihtiyaç haline gelmektedir [22].

Teknoloji tek başına, teknoloji temelli pedagojilerin entegrasyonunu sağlamak için yeterli değildir [14]. Öğretmenlerin teknolojileri sınıflarında kullanma davranışları bu yöntemlerin etkililiğine ilişkin inançlarından etkilenmektedir [16]. Bu inançlarını bizzat kendi deneyimleri ile desteklemek için öğretmen eğitimi sürecine teknoloji entegre etmek bheu açıdan onlara deneyim sağlayabilir. Buna karşın birçok fakülte bu konuda gereken girişimleri başlatma konusunda başarısızlık korkusu, ilgisizlik ve değişime karşı olma gibi nedenlerle ağırdan almaktadır [15]. Kaynakça [13] teknoloji entegrasyonundaki sorunları; eğitimcilerin birçoğunun yeni yaklaşımları öğrenmedeki isteksizliği, zaman, sınıfların fiziki yetersizliği, teknolojik araçlara erişim eşitsizliği, yeterli desteği alamadığı için teknoloji entegrasyonunda zorlanma, bire bir destek alamama, fakültelerin teknoloji entegrasyonunun önemi konusunda inanç eksikliği başlıklarını sıralamaktadır. Çalışmamızda ele alınan araştırma sorularından fakülte teknoloji mentörlüğü (FTM) sürecini etkileyen unsurlar arasında sayılan; kısıtlı zaman, güncel özelliklerde teknolojik araçlara sahip olmama, deneyim azlığından kaynaklı yenilikleri

II. YÖNTEM

Bu nitel durum çalışması geniş bir zaman aralığında çeşitli kaynaklardan zengin veri toplanarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın izlediği metod, eğitim fakültesinde bir lisansüstü teknoloji entegrasyonu dersinde uygulanan FTM programına katılan öğretim üyelerinin teknoloji entegrasyonu davranışının nitel analizidir. Bu 10 farklı durumun verileri, teknoloji entegrasyonuna katılan öğretim üyeleri (mentee) ile mentörlerin (doktora öğrencileri) yaptığı haftalık görüşme tutanakları, dönem sonu durum raporları, bazı öğretim üyeleri ile yapılan görüşmelerdir.

a. Süreç

Mentörlük programı Türkiye’de büyük bir üniversitenin eğitim fakültesinde birebir olarak ters mentörlük yoluyla gerçekleştirilmiştir. FTM programı BÖTE Ana Bilim Dalında doktora dersi olarak okutulan Teknoloji Entegrasyonu konulu bir ders kapsamında yürütülmüştür. Program, teknoloji araçlarına görece aşinalığı ve deneyimi fazla olduğu düşünülen doktora öğrencileri ile teknoloji entegrasyonu konusunda destek almak isteyen fakülte üyelerinin mesleki deneyimlerinin karşılıklı yararlanma hedefiyle paylaşılan sorumlulukla yürütülmüştür. 2020-2021 Güz döneminde yürütülen fakülte mentörlüğü programı için seçilen mentörler dört yıllık lisans programları ve tezli yüksek lisans mezunu olan doktora öğrencileridir. Rastgele eşleştirilen mentör-mentee çiftlerinin haftalık olarak görüşmeleri ve öğretim üyesinin öğretim amaçlı öğretim teknolojileri uygulamaları üzerinde çalışılması amaçlandı.

Program kapsamında doktora öğrencisi mentörlerden beklentiler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

(1) Mentörlerin ulaşılabilir niteliklerde teknoloji entegrasyonu içeren hedeflerini belirlemelerine yardımcı olmak, Bu hedefe ulaşmaları için gereken çözüm önerilerini saptamak,

(3) Olası teknoloji entegrasyon stratejilerini belirlemek,

(4) Çözüme ulaştıracak iş planını belirlemek

(5) teknoloji entegrasyon planını mentee ile beraber uygulanmak

(6) ve uygulama sürecini değerlendirmek, durum raporunu ve haftalık görüşmeleri yazmak ve bulguları paylaşmak.

b. Veri Analizi

Bu durum çalışmasında üç veri kaynağı kullanılmıştır. Betimsel analizler yapılarak en çok üzerinde durulan kavramlar, yapılar, kelimeler belirlenerek süreci yönlendiren ana temaların neler olduğu tespit edilmiştir. Tüm görüşme notları, durum raporları ve değerlendirme görüşmesi arasında dikkat çeken unsurlar kodlar olarak not edilmiştir. 10 tane durumun analizi yapılırken önceki haftaya tekrar dönülerek kodlar öncekinde de kontrol edilmiştir. Hepsi tamamlanmaya kadar bu sarmal kontrol devam etmiştir. İkinci aşamada ortaya çıkan kodlar diğer durumlarla karşılaştırılmış ortak hedefler ve etkenler not edilmiştir. Üçüncü aşamada ortaya çıkan kodlar gruplanarak kategorize edilmiştir. Örneğin, öğretim kalitesini geliştirme ve uygulamalı çalışmalar kodları öğretim sürecini dijital ÖT ile zenginleştirme olarak temalandırılmıştır. Çalışmanın kavramsal çerçevesinde ortaya çıkan, kodlar, kategoriler ve örnek alıntılar Tablo I’de sunulmuştur.

TABLO I. ÇALIŞMANIN KODLARI, KATEGORİLERİ VE ÖRNEK ALINTILAR

Kategoriler	Kodlar	Örnek Alıntı
Öğretim üyelerinin teknoloji entegre etme hedefleri		
Nitelikli ve etkileşimli dersler yapmak	Öğretim sürecini dijital öğretim materyalleri ile zenginleştirme	<i>“Farklı uygulamalarla ders sürecimi zenginleştirmek isterim.” - Dr. Esra</i>
	Çevrimiçi deney uygulamaları yapma	<i>“Öğrencilerimiz hiç laboratuvara gitmeden bilgisayar ortamında bir gaz çıkışı reaksiyonunu, animasyon tarzında bir uygulama oluşturabilir miyiz?... İstedikimde hangi programla nasıl yapıldığı konusunda bir fikrim yok.” - Hilalin hocası</i>
	Etkileşimli sunumlar hazırlama	<i>“Ses dosyası yükleme, video, görüntü yükleme, animasyon yükleme vb. durumlar hakkında yardım istemektedir.” - Mentör 4</i> <i>“Eğitim teknolojilerinden yararlanılarak etkili materyal nasıl hazırlanabilir?” - Dr. Lale</i>
	Çevrimiçi değerlendirme araçları kullanma	<i>“quizlet uygulamasından bahsedilmiş ve derste hangi aşamada nasıl kullanılacağı anlatılmıştır. Uygulamanın kapsamı öğretim elemanını çok sevindirmiş ve bunu hemen denemek istediğini belirtmiştir.” Mentör 5</i>
Öğretim teknolojileri konusunda akademik yayın yapmak	Dijital araçlarla veri toplayabilme ve analiz edebilme	<i>“Menteenin, nitel çalışmaları esnasında görüşme ses kayıtlarını yazıya çevirmede zorlandığını ve bu konuda teknolojik desteğe ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir.” - Mentör 6</i>
	Eğitim teknolojileri ile ilgili akademik yayın yapma	<i>“Bu program (Kahoot) sosyal bilgiler, hayat bilgisi ya da değerlere ilişkin teknoloji ile nasıl entegre edilir? Akademik olarak nasıl uyarlanır? Öğrencilere nasıl uygulayabilirim?” - Dr. lale</i> <i>“Akademik yayınlarda hangi teknolojilerin kullanılması gerektiği bilgisinin verilmesi ve bunun nasıl güncel teknolojileri takip edilebilirliğinin gösterilmesi hedefi belirlenmiştir” - Mentör 8</i>
Öğretmen adayı öğrencilerde pedagojik dijital beceri geliştirmek	Öğretmen adaylarını eğitimde teknoloji kullanmanın faydalarının farkına vardırma	<i>“Biz onlarda bu farkındalıkları akademik anlamda da değerler noktasında da ne kadar çok bunları sağlayabilirsek onlar da güzel nesiller yetiştirebilir. Ben olayı o açıdan da bakıyorum.” - Dr. Esra</i>

	Öğretmen adaylarının gelecekteki tekn. kullanım ihtiyaçları için zemin oluşturma	"Bu (code org) çok iyi oldu en azından artık öğrenmek için böyle bir alan olduğunu sıklıkla öğrenebileceklerini gördüler çok teşekkür ederim küçük görünse de bunlar büyük adımlar..." Prof Dr. Mahir
	Öğretmen adaylarını farklı çevrimiçi araçlardan haberdar etme	"Öğrencilerin (öğretmen adayları) bu anlamda (teknoloji kullanımı) bilmediği çok şey var. Çok değişik uygulama örneklerini görsün istiyorum." - Dr. Esra
	Salgında dijital içerikler oluşturma zorunlu olması	"Uzaktan eğitim sürecinde teknoloji desteğine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden öğretim sürecine daha fazla entegre edilmelidir." - Doç. Dr. Ayşe
Yükseköğretimde teknoloji kullanım beklentisini karşılamak	Dijital araçların farklı amaçlarla ve durumlarda kullanılabilmesi	"Hangi program, hangi teknolojik cihazın nasıl ve ne şekilde (öğretim amacıyla) kullanılacak olmasını bilemiyorum." -Dr. Lale
	Dijitalleşmenin hızlanması	"Teknoloji kullanımı hayatımızın gerçeği. Bu süreci (salgın) bitirelim eski düzene dönelim süreci geride kaldı. Teknoloji hayatımıza girmek zorunda bizler bu süreci hızlandırmakla mükellefiz." - Dr. Esra

III. BULGULAR

Araştırma soruları kapsamında, öğretim üyelerinin teknoloji entegre etmesindeki amaçları ele alınmıştır. Nicelleştirme, nitel verilerin derinliğini ve zenginliğini, anlamını sınırlandırabilir [26]. Bu nedenle verilen nicelleştirilmeden analiz edilmiştir.

a. Öğretim Üyelerinin FTM programına katılma hedefleri

Bu bağlamda ortaya çıkan kategoriler: (a) nitelikli ve etkileşimli dersler yapmak, (b) öğretmen adaylarının pedagojik dijital yetkinliklerini geliştirmelerine fırsat sağlamak, (c) yeni öğretim teknolojileri konusunda akademik yayınlar yapabilmek, (d) yükseköğretimde öğretim amaçlı teknoloji kullanma beklentisini karşılamaktır.

i. Nitelikli ve etkileşimli dersler yapmak

Program başlangıcındaki haftalık görüşmelerde mentörler ve menteler hangi ortamlarda hangi kazanımlara yönelik ne tür içeriklerin geliştirilebileceği hakkında fikir üretmeye çalışmışlardır. Bunu ifade ederken,

"Farklı uygulamalarla ders sürecimi zenginleştirmek isterim." - Dr. Esra

Öğretim üyeleri, öğretim sürecini özellikle pandemi nedeniyle uzaktan eğitim programlarının ve dijital öğretim materyali ve simülasyonlar ve animasyonları deney aktiviteleri için kullanma ihtiyacının hızlanmasına dikkat çekerek:

"Öğrencilerimiz hiç laboratuvara gitmeden bilgisayar ortamında bir gaz çıkışı reaksiyonunu, gazın rengini gözlemleyerek animasyon tarzında bir uygulama oluşturabilir miyiz? ..." Dr. Gül

Ayrıca oluşturulan dijital öğretim materyalleri ile öğrenenlerin daha fazla etkileşim kurmasını sağlamak için de öğretim üyeleri çaba içerisinde. Yine etkileşim ve katılımı artırmak için hızla cevapların toplanabileceği ve işlenebileceği kısa süreli quiz benzeri e-değerlendirme uygulamaları önerildiği menteleri heyecanlandırmış ve çevrimiçi değerlendirme araçları kullanmayı istemişlerdir.

"quizlet uygulamasından bahsedilmiş ve derste hangi aşamada nasıl kullanılacağı anlatılmıştır. Uygulamanın kapsamı öğretim elemanını çok sevindirmiş ve bunu hemen denemek istediğini belirtmiştir." Mentör 5

ii. Öğretim teknolojileri konusunda akademik yayın yapmak

Bu kategoride iki önemli kod ortaya çıkmıştır. Öğretim üyeleri araştırmalarında veri toplamak ve analiz etmek için ortaya çıkan yazılımları kullanabilmek ve araştırma süreçlerini daha verimli hale getirmektir. Diğer amaç ise eğitim öğretim süreçlerine entegre edilen yeni teknolojilerle ilgili yayın trendlerini takip edebilmek ve bu konularda akademik yayınlar yapabilmektir. Mentor 8 Dr. Ela ile yürüttüğü süreç sonunda durum raporunda aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

"Akademik yayınlarda hangi teknolojilerin kullanılması gerektiği bilgisinin verilmesi ve bunun nasıl güncel teknolojileri takip edilebilirliğinin gösterilmesi hedefi belirlenmiştir" - Mentör 8

iii. Öğretmen adayı öğrencilerde pedagojik dijital beceri geliştirmek

Öğretim üyeleri hem hizmetöncesi hem de hizmetiçi süreçte öğretmenlerin alternatif yollar bulmaları, bunlarla ilgili bilgi ve deneyimlerini artırmaları gerektiğini düşünmektedirler. Farklı nedenlerden kaynaklı çekinceler olsa bile mentör desteği ile bu yeni uygulamaları deneme fırsatı bulmuşlardır. Öğretmen adayı öğrencilerin gelecekteki sınıflarında kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesinde K-12 düzeyinde kavram haritaları çok kullanıldığı için kavram haritası oluşturma, dijital öykü, oyunlaştırma, e-değerlendirme uygulamaları, sınıf yönetimi uygulamaları, MOOC'lar gibi farklı çevrimiçi araçlardan öğrencilerini haberdar etmeyi hedeflemişlerdir. Öğrenciye görelilik ve kazanımın öğretime hizmet edecek ürünlerin geliştirilmesine, uygulamaların seçilmesi ve bunların öğretmen adaylarının dijital ürünlerini oluşturmaları için onlarla paylaşılmasına karar verilmiştir.

"Öğrencilerin (öğretmen adayları) bu anlamda (teknoloji kullanımı) bilmediği çok şey var. Çok değişik uygulama örneklerini görsün istiyorum." - Dr. Esra

Bu hedefleri doğrultusunda birçok dijital uygulama süreçte kullanılmıştır (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. FTM sürecinde kullanılan dijital eğitim yazılımlarının kelime bulutu

Öğretmen adayları her ne kadar teknoloji ile içiçe olsalar da eğitim teknolojilerini etkili kullanma konusunda rehberliğe ihtiyaçları devam etmektedir. Öğretim üyesi menteelelerden birisi eğitimde teknoloji kullanmanın faydalarının farkına vardırma hedefini ise şu şekilde açıklamaktadır:

“Bu süreci sadece kendi adıma değil öğretmen adayları veya öğretmenler için de çok faydalı olduğunu düşünüyorum bu anlamda. Onlara farklı bir bakış açısı kazandırmak istedim.” Dr. Esra

Mentee, salgın sonrasında eğitim-öğretim sürecinin örgün boyutunda artık tamamen yüzyüze devam etmeyeceğini öngördüğünü ve uzaktan eğitim sürecinin de gelecekte örgün öğretimin parçası olacağını dile getirmektedir. Bununla beraber dijitalleşen tüm süreçlerle beraber eğitim ortamlarında öğretmenleri daha da hazır hale getirmek bir diğer kod olarak ortaya çıkmıştır.

“Bu (code.org) çok iyi oldu en azından artık öğrenmek için böyle bir alan olduğunu sıkılmadan öğrenebileceklerini gördüler. Çok teşekkür ederim. Küçük görünse de bunlar büyük adımlar...” Prof. Dr. Mahir.

iv. *Yükseköğretimde teknoloji kullanma beklentisini karşılamak*

ÖT ürünlerinin eğitim-öğretim sürecinde hem ders anlatım hem de değerlendirme aşamalarında kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Teknolojik araç ve yöntemleri eğitim ortamlarında kullanma gerekliliği COVID-19 salgını ile acil uzaktan eğitim ve sonrasında hibrit eğitim uygulamalarında dijital içerik oluşturmanın zorunlu hale gelmesi ile ilgili bir ifade de :

“Uzaktan eğitim sürecinde teknoloji desteğine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden öğretim sürecine daha fazla entegre edilmelidir.”- Doç. Dr. Ayşe

Diğer boyut ise dijital araçların eğitim öğretim hedeflerine uyarlanabilir olması, farklı amaçlar için farklı durumlarda işlevsel kullanılabilir olması konusunda öğretim üyelerinin esneklik kazanma hedefi söz konusudur.

“Hangi program, hangi teknolojik cihazın nasıl ve ne şekilde (öğretim amacıyla) kullanılacak olmasını bilemiyorum,” –Dr. Lale

Kurumların ve süreçlerin dijitalleşmesinin kaçınılmaz olduğu ve bunun salgınla beraber hızlandığı ve yaygınlaştığı öğretim üyeleri tarafından dile getirilmiştir. Hızlanan teknoloji entegrasyonu sürecine hızla dahil olabilmeye dikkat çeken bir öğretim üyesinin bununla ilgili hedefi:

“COVID bu durumu bu gerçeği sadece hızlandırdı ihtiyaç olmayan bir durumu ortaya çıkarmı değil. Bundan kaçış yok. Bu nednele ivedilikle bu tür içerikler, alternatifler hazırlanması gerekiyor.” – Dr. Esra

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye’de büyük bir üniversitede eğitim fakültesinde bir lisansüstü ders kapsamında uygulanan teknoloji mentörlüğü programına katılan 10 öğretim üyesinin teknoloji entegrasyon davranışını ele almaktadır. Bu çalışmanın bulgularına göre, öğretim üyelerinin bu programa katılma amacında dört tane kategori ortaya çıkmıştır. Bunlar, nitelikli ve etkileşimli dersler yapma, öğretmen adaylarının pedagojik dijital yetkinliklerini geliştirmelerine fırsat sağlamak, yeni öğretim teknolojileri konusunda akademik yayınlar yapabilmek ve yükseköğretimde öğretim amaçlı teknoloji kullanma gerekliliğini karşılamaya ilişkin hedeflerle bu sürece dahil olmuştur. Salgın sonrasında örgün eğitim-öğretim sürecinin artık tamamen yüzyüze devam etmeyeceğini görülmektedir. Anlaşılabacağı üzere dijital yetkinlikler öğretmen adayları için gelecekte daha fazla ihtiyaç olacaktır.

Bulgular, uygulanan FTM programının, öğretim üyelerinin bağlamına özgü bireysel ihtiyaçlarına yanıt aramasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Alanyazına katkı sunması muhtemel en belirgin bulgu, FTM sürecinin eğitim fakültesi üyesi menteelelerin öğretmen adayı öğrencilerinin pedagojik dijital yetkinliklerini geliştirme hedeflerinin bariz bir şekilde kendini göstermesidir. Bu nedenle öğretmen adaylarına fazlaca fırsatlar sunulmalı ve öğretim üyeleri uygulamalı süreçlerin derslerde daha fazla yer almasını hedeflemektedir. Öğrenciler ders etkinlikleri kapsamındaki çalışmalarında bu teknolojik yetkinliklere dair bilgi, deneyim ve fikir edinmektedirler. Çoğu fakülte teknoloji mentörlük uygulaması gösteriyor ki bu program öğretim üyesine öğretim sürecinde yeni teknolojileri kullanmak için birçok fırsat sağlamaktadır [7], [15],[20]. Teknolojiden haberdar bir neslin geldiğine dikkat çekilerek, geleceğin öğretmeni öğrencilerinin gelecekte

sınıflarında teknoloji kullanımını artık kaçınılmaz bir gereklilik olarak değerlendirmektedir. Bu vurgu, öğrenci etkisini işaret eden önceki çalışmalarda da bulunmaktadır [1],[9],[24], Yurdakul vd., 2015). Entegrasyon sürecinde öğrencilerin yapılan yeniliklerle ilgili olumlu geri dönüşleri bu süreçte öğretim üyeleri için motive edici olmuştur. Kaynakça[12] , Bu nedenle, eğitim teknolojisinin daha etkin kullanımı sağlanacaksa, anlayış değişimini desteklemek mesleki gelişim faaliyetlerinin merkezi bir bileşeni olmalıdır. Belki de yeni öğretmenler deneyimli öğretmenlerin anlayışlarını benimsemeden önce bu becerileri benimseyecekleri anlayışları edinmeleri için ortaya etkili politikalar konulmalıdır.

Öğretim üyelerinin yeni teknolojileri öğrenmek için zaman bulamaması bu tür programlara katılımlarını teşvik etmektedir [5]. Ayrıca, bu sürecin tamamının nasıl planlanıp yürütüleceğini ve karşılaşacağı sorunları nasıl gidereceğine ilişkin endişelerinin birebir mentörlükle giderilebilmesi söz konusudur. Entegrasyon çabaları öğretim üyelerinin normal öğretim sürecine oranla daha fazla zamanını ve emeğini gerektirmektedir. Teknoloji entegre edilmiş sürecin derse yenilik ve farklılık getirmesi nedeniyle öğrencileri motive ettiğini ve yaratıcılığa teşvik ettiği gözlemlenmiştir. Dijital olarak hazırlanan ödevlerin (ör. dijital hikâye) değerlendirme aracının yapısı ve bazı web 2.0 uygulamalarını kullanım kararı sınıfın mevcudu, öğrencilerin ihtiyaçları, ayrılacak zaman gibi etkenlerden etkilenmektedir ([27. Kaynakça [25] 'in belirttiği gibi öğretim üyeleri bazı teknolojileri daha büyük sınıflarda uygulamak istemeyebilirler. Benzer şekilde, [9] , sınıfta teknoloji kullanımının temel amacını kalabalık sınıflar için uygun olmayan öğretim yükünü hafifletmek olarak belirtmişlerdir. Öğretim üyelerinin diğer bir hedefi, yükseköğretimde yeni teknolojileri ve yenilikçi öğretim yöntemlerini kullanmaları yönündeki hem yönetimden hem de öğrencilerden gelen beklentileri karşılamaktır.

Mentör-mentee çiftleri, özgün ilişkilerinin neleri içereceğine dair işlevsel bir anlayışa sahip olmalıydılar [4]. Bu anlayış, samimiyetle yürütülmesi ve başarıya ulaşması için gereklidir. Niyetlerin oluşması için kaynak ve fırsatların ortaya çıkması önemlidir [9]. Bu çalışma kapsamında mentörlüğün nitelikli bir süreç olarak ilerlemesine dikkat çeken mentee, mentörün liderlik rolünü üstlenerek planlı çalışmalarına, sürecin etkilerinin gelişimi destekler nitelikte olmasına, gelecek hedeflerle ilgili yol göstermesine bağlı olduğunu dile getirmektedir. Ayrıca süreç menteelelerin daha sonraki teknoloji entegrasyon hedeflerini netleştirmesini de sağlamaktadır. Planla yola çıkılmayıp ve planla yürütülmeyen bir entegrasyon hem süreci hem zaman yönetimi ve motivasyonu olumsuz etkileyebilir [15].

Özetle, fakülte mentörlük programı öğretim üyeleri ve mentörlerin karşılıklı öğrenme çıktılarını edindikleri işbirlikli bir süreç olarak bir eğitim- öğretim dönemi boyunca devam etmiştir. Mentörler için bu süreç, büyük ölçüde iletişim becerileri geliştirmiştir. Bir dönem boyunca süren bir programı yürütmüş olması, iletişim becerisinin yanı sıra planlı çalışma, yürütme, problem çözme gibi beceriler de kazandırmıştır. Eğitimcilerin yüksek BİT farkındalık seviyelerine sahip olmaları, BT'yi sınıflarında yeterince etkili ve verimli kullanmak için gereken bilgi ve becerilere sahip oldukları anlamına gelmez. Kaynakça[21]'in dikkat çektiği gibi, öğrencilerin zaten öğrenme ve dünyayla etkileşim için temel bir mekanizma olarak teknoloji kullanımını içselleştirebildikleri bunun içinde teknoloji kullanılmaktan ziyade amaca yönelik ve kaliteli eğitime ihtiyaçları vardır. Bu da eğitimcilerin pedagojik dijital yeterliliklerini gerektirir. Bunun geliştirilmesi için farklı işlevsel yöntemler bulunmaktadır ve görünen o ki fakülte teknoloji entegrasyonu programı bu yöntemlerden birisidir.

References

- [1] Ajjan, H., & Hartshorne, R. (2008). Investigating faculty desire to adopt Web 2.0 technologies: Theory and empirical tests. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.05.002>
- [2] Baran, E. (2016). Investigating faculty technology mentoring as a university-wide professional development model. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(1).
- [3] Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirschi, V., Schuwer, R., Egorov, G., Lambert, S., Al-Freih, M., Pete, J., Olcott, Jr., D., Rodes, V., Aranciaga, I., Bali, M., Alvarez, A. J., Roberts, J., Pazurek, A., Raffaghelli, J. E., Panagiotou, N., de Coëtlogon, P., ... & Paskevicius, M. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-126. Retrieved from <http://asianjde.org/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/462>
- [4] Burrell, B., Wood, S. J., Pikes, T., & Holliday, C. (2001). *Student Mentors and Protégés Learning Together. TEACHING Exceptional Children*, 33(3), 24–29. <https://doi.org/10.1177/004005990103300304>
- [5] Butler, D. L., & Sellbom, M. (2002). Barriers to adopting technology. *Educause Quarterly*, 2(1), 22-28.
- [6] Chaudhuri, S. (2019). Perspectives in HRD—Reverse mentoring: Hallmarks for implementing an intergenerational intervention. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 31(3), 65–71. <https://doi.org/10.1002/nha3.20256>
- [7] Chuang, H. H., Thompson, A., & Schmidt, D. (2003). Faculty technology mentoring programs: Major trends in the literature. *Journal of Computing in Teacher Education*, 19(4), 101–106. <https://doi.org/10.1080/10402454.2003.10784472>
- [8] Çilsalar, H. (2017). Öğretim üyelerinin teknoloji entegrasyonu niyet ve davranışlarının incelenmesi: Bir yüksek öğretim kurumu örneği (No. 481574) [Master's thesis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. YÖK National Thesis Center. Available at <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [9] ÇilsalarSagnak, H., & Baran, E. (2021). Faculty members' planned technology integration behaviour in the context of a faculty technology mentoring programme. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(3), 1–21. <https://doi.org/10.14742/ajet.5912>
- [10] Creswell, J.W. (2011). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4thed.). Pearson.
- [11] Daloz, L. A. P. (2000). Transformative Learning for the Common Good. In J. Meezirow (Ed.), *Learning as Transformation: Critical Perspectives on a Theory in Progress*. Jossey-Bass, Inc.
- [12] Englund, C., Olofsson, A. D., & Price, L. (2017). Teaching with technology in higher education: understanding conceptual change and development in practice. *Higher Education Research & Development*, 36(1), 73-87.
- [13] Georgina, D. A. (2007). Integration of technology in higher education pedagogy. (Doctorate Thesis). University of North Dakota, Grand Forks, USA.
- [14] Georgina, D. A., & Olson, M. R. (2008). Integration of technology in higher education: A review of faculty self-perceptions. *The Internet and Higher Education*, 11(1), 1-8.
- [15] Gunuc, S. (2015). Implementation and Evaluation of Technology Mentoring Program Developed for Teacher Educators: A 6M Framework. *Qualitative Research in Education*, 4(2), 164-191. <http://dx.doi.org/10.17583/qre.2015.1305>

- [16] Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational technology research and development*, 55(3), 223-252.
- [17] Instefjord, E. J., & Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and teacher education*, 67, 37-45.
- [18] Jordan, J. & Sorell, M. (2019). Why reverse mentoring works and how to do it right? <https://hbr.org/2019/10/why-reverse-mentoring-works-and-how-to-do-it-right#:~:text=Reverse%20mentoring%20pairs%20younger%20employees,senior%20executives%20about%20the%20internet adresinden alınmıştır>.
- [19] Khan Academy. (2012). Retrieved December 22, 2014, from <http://www.khanacademy.org>
- [20] Konca, A. S., & Tasdemir, A. (2018). Faculty technology mentoring program facilitates--a case study. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(3), 38-51.
- [21] List, A., Brante, E. W., & Klee, H. L. (2020). A framework of pre-service teachers' conceptions about digital literacy: Comparing the United States and Sweden. *Computers & Education*, 148, 103788. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103788>
- [22] MER (MENTEP Executive Report) (2018). Summary of results of the field trials: The impact of the technology enhanced teaching self-assessment tool (TET-SAT). http://mentep.eun.org/documents/2390578/2452293/MENTEP_Executive-Summary.pdf/6875708a-9e74-43eb-ae93-ea2c9c5ca3fe
- [23] Pamuk, S. (2008). Faculty technology mentoring: How graduate student mentors benefit from technology mentoring relationship (Doctoral Thesis). Iowa State University, Ames.
- [24] Paver, J., Walker, D. A., & Hung, W. C. (2014). Factors that predict the integration of technology for instruction by community college adjunct faculty. *Community College Journal of Research and Practice*, 38(1), 68–85 <https://doi.org/10.1080/10668926.2013.799449>
- [25] Peluchette, J. V., & Rust, K. A. (2005). Technology use in the classroom: Preferences of management faculty members. *Journal of Education for Business*, 80(4), 200–205. <https://doi.org/10.3200/JOEB.80.4.200-205>
- [26] Salajan, F. D., Welch, A. G., Ray, C. M., & Peterson, C. M. (2015). The role of peer influence and perceived quality of teaching in faculty acceptance of web-based learning management systems. *International Journal on E-Learning*, 14(4), 487–524. <https://www.learntechlib.org/primary/p/48018/>
- [27] Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10th ed.). Seçkin Yayıncılık.
- [28] YOK (2021). Küresel Salgında Eğitim ve Öğretim Süreçlerine Yönelik Uygulamalar Rehberi. <https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2021/kuresel-salginda-egitim-ve-ogretim-sureclerine-yonelik-uygulamalar-kilavuzu-2021.pdf> adresinden alınmıştır.
- [29] Zhao, Y., & Cziko, G. A. (2001). Teacher adoption of technology: A perpetual control theory perspective. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9, 5–30.
- [30] Zhao, Y., & Bryant, F. L. (2006). Can teacher technology integration training alone lead to high levels of technology integration? A qualitative look at teachers' technology integration after state mandated technology training. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 5(1), 53–62.

Experiences of Students Studying in PBL Environment Supported By Augmented Reality in Science Education

Dr. Faruk ARICI
Science Teacher
Ministry of National Education Turkey
Erzurum, Turkey
farukarici25@gmail.com

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ
Department of Science Teaching,
Atatürk University
Erzurum, Turkey
yilmazmehmet32@gmail.com

Abstract— Augmented reality (AR) is a widely used technology in science education today. Problem-based learning (PBL) is one of the teaching methods employed in science education for a long time. Studies where AR and PBL are used together are new and rare. The use of PBL in educational environments has many educational contributions, and it is recommended to use PBL with different techniques and technologies in the literature. In the research, AR technology, which is known to have many educational contributions with its use in science education, was used to support PBL. In the study conducted for the case study design, which is one of the qualitative research methods, diary and semi-structured interview forms were used as data collection tools. The diaries were written by the participants after the lectures. The interviews were conducted individually and face to face. The obtained data were subjected to content analysis. In the research, in the PBL environment, the participants were asked questions about the academic success of AR technology, their reflective thinking towards problem solving, their decision-making skills and the permanence of academic success in science education supported by AR technology. The results obtained from the research are that AR technology in the PBL environment increases academic achievement, improves problem-solving reflective thinking and decision-making skills, and finally provides permanence in terms of academic success.

Keywords— augmented reality, problem-based learning, science education

I. INTRODUCTION

The change in science, industry and technology, the change in the needs of individuals and society, has also been reflected in the education programs and learning and teaching theories and approaches used in education. For this reason,

it is aimed to increase the efficiency to be obtained from educational environments by using different techniques and technologies in educational environments. Getting the desired efficiency from educational activities depends on the development of students' cognitive, affective and psychomotor skills. Achieving the purpose of the activities carried out in the lessons and reaching the targeted gains can be achieved by acquiring the tasks of the developmental period. Particularly, healthy periods of the development of cognitive skills needed in teaching activities are important for the later academic life of students.

Problem based learning (PBL) can be expressed as a learning approach that allows students to research and question problems with real-life problems and to work collaboratively and to look at an event from different perspectives [1]. The PBL method is an approach that enables students to question, research, solve problems, learn to learn, and prepare students for professional life with problem scenarios [2]. Augmented reality (AR) combines real and virtual environments, providing real-time interaction and 3D visualization [3]. In other words, AR applications are applications where virtual environments and real environments interact simultaneously and reach individuals under the same sensory conditions [4]. The contributions of AR technology in educational environments can be classified under three main headings as creating a new learning environment, having interactive content, and providing visual support [5]. For these reasons, problem-based learning (PBL) was used in the research conducted, which is suitable for the constructivist approach, supports the development of high-level thinking skills, and is one of the student-centered approaches and also, Augmented reality (AR) technology was used in the research conducted because; it provides concretization, displays the situations that cannot be shown in the classroom environment, and makes the learning experience enjoyable. In the research carried out for these purposes, the experiences of the students studying with the AR enriched PBL method in the 7th grade "Cells and Divisions" unit of the secondary school, regarding the academic success, reflective thinking and decision-making skills of AR technology for problem solving were examined.

II. METHOD

a. Research Design

The research was planned for case study design, one of the qualitative research methods. In case studies, the case may be a subject, different groups, or students in the school [6]. In the research, AR technology in the PBL environment was examined as a case.

b. Data collection Tools

In the research, semi-structured interview form and diaries were used as data collection tools. The semi-structured interview form and diaries used were developed by the researcher based on the literature. In the semi-structured interview form used within the scope of the research, questions were written regarding the research purpose and research questions. After the questions were written in the interview form, expert opinion was sought for the suitability of the study. In addition, necessary corrections were made after the opinions of the language experts and science teachers were taken. Finally, a pilot study was conducted with 15 students and the final form of the interview form was decided. Questions regarding the research purpose and research questions were written in the diary used within the scope of the research. While writing the questions in the diary, the questions in the reflective diaries determined as a result of the literature review were used. Questions; It was arranged in a way to express the participant's experience of that day regarding the subject covered, the method in which the lessons were conducted, and the variables examined. After the questions were written in the diary, expert opinion was sought for their suitability for the purpose of the study. In addition, necessary corrections were made after the opinions of the language experts and science teachers were taken. Finally, a pilot study was conducted with 14 students and it was made ready to be used in daily research.

c. Participants

According to [6], the most appropriate sampling method in qualitative research, which is one of the non-probability sampling methods and expressed as purposive [7] or purposive [8], was preferred in the determination of the participants. Purposeful sampling is the selection of samples in which the researcher can reach many things about the subject he wants to learn and examine. Criterion sampling, which selects the best case to work from among purposive sampling types and determines the criteria accordingly, is more suitable for case studies [6]. For these reasons, the criterion sampling method, which is one of the purposeful sampling methods, was preferred in order to obtain rich data from the research and to choose the most appropriate situation. While determining the participants for the interviews, the participation status of the students was determined as a criterion and the attendance rate was expressed as "90%". It was determined as a criterion that the students' diaries of the relevant achievement were complete in the diaries.

d. Data Analysis

The data obtained from the diary and interviews were analyzed with content analysis. The diaries are arranged as a diary for each achievement. Interviews were held with the participants who met the criteria. 112 pages of data were obtained from the interviews and 224 pages of data for the diary. Categories and themes were created by coding.

III. CONCLUSION AND DISCUSSION

The results obtained from the diary and interviews in the study showed that academic success increased in the PBL environment supported by AR technology. The participants stated that the PBL method allows them to deal with the subject more because it requires more engagement, and this allows them to learn in more detail, and they stated that they are more successful because of the effect of the AR technology used in this process to alleviate the difficulty. The participants mentioned the statements stating that reflective thinking skills develop in the PBL environment and stated

that AR technology supports the development of this skill. In addition, from the participant statements, it was understood that decision-making skills also developed in the PBL environment and the use of AR technology positively affected the development of this skill. Finally, another result obtained from the research is that academic success is ensured in the PBL environment and AR technology increases permanence. Due to the results stated that the use of PBL and AR together increases the academic achievement of students, develops reflective thinking skills and decision-making skills for problem solving, and finally ensures the permanence of academic success, it is recommended to use PBL and AR together in lessons in order for students to make positive contributions to these variables.

References

- [1] Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Problem-based learning approach in science education. Hacettepe University Faculty of Education Journal, 20, 191-192.
- [2] Duch, B. J. ve Groth, S.E., & Allen, D. E. (2001). The power of problem-based learning: a practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline. Stylus Publishing.
- [3] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), 355-385.
- [4] Ozarslan, Y. (2013). The effect of augmented reality enriched learning materials on learner achievement and satisfaction. [PhD Thesis, Anadolu University Institute of Social Sciences, Eskisehir]. National Thesis Center of the Council of Higher Education.
- [5] Yen, J.-C., Tsai, C.-H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students’ science concept learning and academic achievement in astronomy. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 103, 165-173, DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.10.322.
- [6] Merriam, S. B. (2018). Nitel araştırma. Desen ve uygulama için bir rehber. (Çev. Editörü: Selahattin Turan). Nobel Akademik Yayıncılık.
- [7] Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. Qualitative social work, 1(3), 261-283.
- [8] Chein, I. (1981). Appendix: An introduction to sampling. In LH Kidder (Ed.), Selltiz. Wriehsman & Cooks research methods in social relations. Holt, Rinehart & Winston.

İstasyon Tekniğinin Çevrimiçi Uzaktan Öğrenme Sürecinde Uygulanması

Sibel Küçükkayhan
Lisansüstü Öğrenci, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
kucukkayhans@gmail.com

Çiğdem Suzan Çardak
Eğitim Fakültesi,
Uygulamalı Eğitimde İnsan Bilgisayar Etkileşimi
Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezi (ES-İBE)
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
csbelikusakli@anadolu.edu.tr

Özet— Çevrimiçi uzaktan öğrenme sürecinde öğrenenlerin öğrenme sürecine etkin katılımlarının ve etkileşimlerinin üst düzeyde sağlanması beklenir. Yüz-yüze eğitimde kullanılan pek çok öğretim yöntem ve tekniği çevrimiçi öğretim-öğrenme süreçlerine de uyarlanabilir. Alanyazında etkililiği kanıtlanmış öğretim tekniklerinden biri de istasyon tekniğidir. Bu çalışmada acil uzaktan (çevrimiçi) öğretim-öğrenme sürecinde istasyon tekniği temelinde bir öğrenme etkinliği tasarlanmış, uygulanmış ve katılımcı öğretmen adaylarının etkinliğe ilişkin görüşleri incelenmiştir. Katılımcıların bakış açısına göre çevrimiçi istasyon etkinliği sosyal etkileşimi, işbirlikli çalışma becerisini ve yaratıcı düşünmeyi geliştiren, derse ilgiyi, güdülenmeyi ve bilgilerin kalıcılığını artıran, etkin öğrenme fırsatı sunarken katılımcıların özgüvenlerini de geliştiren eğlenceli bir çevrimiçi öğrenme süreci sunmuştur.

Anahtar Sözcükler—öğretim tekniği, istasyon tekniği, Web 2.0 aracı, çevrimiçi öğrenme etkinliği, acil uzaktan eğitim

I. GİRİŞ

2020 yılı itibarıyla tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 virüsü küresel salgından başta eğitim alanı olmak üzere tüm alanlar ve sistemler etkilenmiştir. Türkiye’de de Covid 19 pandemisi ile birlikte tüm kademelerde uzaktan eğitim sürecine geçilmiş, sonrasında salgının seyrine göre tamamen uzaktan veya yüz-yüze ile harmanlanmış modeller uygulanmıştır. Bu süreçte yaşanan pek çok sorun yanında yüz yüze eğitim süreçlerinde uygulanan çeşitli öğretim yöntem-tekniğinin uzaktan eğitime tam anlamıyla uyarlanamaması ve anlatıma dayalı derslerin yapılması da önemli bir başka sorun olarak ortaya çıkmış ve uzaktan öğretim süreçlerinin niteliğini olumsuz etkilemiştir. Pandemi sürecinde eğitim fakültesi öğretim elemanlarının uzaktan eğitime ilişkin görüşlerinin incelendiği bir çalışmada, öğretim elemanlarının derslerinde öğretim yöntem ve tekniği olarak çoğunlukla sözel anlatımdan yararlandıkları belirlenmiştir [1]. Bu bulgu başka bir çalışmada yer alan, öğretmen adaylarına göre uzaktan eğitim sürecinde öğrenilenlerin kalıcı olmaması ve etkileşim eksikliği bulgusu [2] ile birbirini tamamlar niteliktedir. Eğitim fakültesi öğretim elemanlarının anlatım dışında değişik öğretim yöntem ve tekniklerine diğer fakültelerde görev yapan meslektaşlarına göre daha çok hâkim oldukları düşünüldüğünde, bu bulgular oldukça karamsar bir tablo çizmektedir. Yükseköğretim öğrencilerinin pandemi sürecinde uzaktan eğitime yönelik algılarının incelendiği bir başka çalışmada ise öğrencilerin uzaktan eğitimi etkililiği düşük ve etkileşimi yetersiz olarak gördükleri belirlenmiştir [3]. Çoğu öğretici öğrenme ortamını düzenleme, öğretim sürecinde değişik öğretim yöntem ve tekniklerine yer verme, materyal çeşitliliği sunma, öğrenci katılımı ve etkileşimini sağlama gibi konularda yüz yüze öğretim sürecinde kullandığı ve etkili bir öğrenme süreci için gerekli olan değişkenleri uzaktan eğitim sürecine uygulamakta ve uyarlamakta sorun yaşamıştır. Öğrenenler ise anlatıma dayalı uzaktan öğrenme

süreçlerinde çoğunlukla edilgen dinleyici durumuna geçmişlerdir. Oysa eğitim sürecinin niteliğinin artırılmasında değişik öğretim stratejilerinin, yöntem ve tekniklerinin kullanılması oldukça önemlidir. Etkili öğretim ve öğrenmenin hem yüz-yüze hem de uzaktan eğitim süreçlerinde gerçekleşmesi için öğreticilerin değişik öğretim tekniklerini bilmeleri ve bu bilgi ışığında öğrenenlerinin sürece etkin katılımlarını destekleyici etkinlikler tasarlamaları beklenmektedir. Öğretme-öğrenme süreçlerine öğrenenlerin etkin katılımlarını sağlayıcı ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını gerektiren çok çeşitli öğretim yöntem ve teknikleri bulunmaktadır. Öğrenenlerin sürece etkin katılımlarını ve işbirliği içinde çalışma ve yaratıcı düşünme becerilerini destekleyerek eğlenceli öğrenme süreci vaat eden öğretim tekniklerinden biri istasyon tekniğidir. İstasyon tekniğinin kullanıldığı pek çok çalışmada tekniğe ilişkin olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Örneğin, tekniğin öğrenci akademik başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına olumlu etkisi çeşitli araştırmalarda (Örn., [4], [5]) ortaya konurken konuya ilişkin bir meta analiz çalışmasında da tekniğin akademik başarıya etkisi bağlamında araştırmalar incelenmiş ve geleneksel öğretim yöntemine göre tekniğin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [6].

Kökünü 1960'lara dayanan istasyonlarda öğrenme fikri, Dewey, Piaget ve Vygotsky tarafından da geliştirilmiş [6], bugün "istasyon tekniği" olarak bilinen öğrenci merkezli bir öğretim tekniği olarak [8, 9] alanyazında yerini almıştır. Bu tekniğin ana fikri, öğrenenlerin çeşitli öğrenme istasyonlarında bir kavrama yapılandırmak, bir konuyu keşfetmek veya bir beceri kazanmak için çalışmalarını [7]. İstasyon tekniğinin uygulama aşamaları; öğrencilerin de görüşleri alınarak üzerinde çalışılacak konu belirleme, sınıf mevcuduna göre istasyon sayısı belirleme, bu istasyonlara örnek olay, slogan yazma, afiş hazırlama, öykü yazma gibi görevler atama, istasyona gidecek kişileri rastgele olarak belirleme, her istasyona istasyon şefi atama, gruplar istasyonlara yönlendirildikten sonra çalışma süreleri hakkında bilgilendirme, belirtilen çalışma süresi sonunda grupların yer değiştirmesi, her grubun bir önceki grubun çalışmasını bıraktığı yerden devam ettirmesi, tüm gruptaki kişilerin tüm istasyonları dolaşarak her istasyonda çalışması, süreç sonunda oluşan ürünlerin sunulması ve değerlendirme [8, 9, 10] olarak sıralanır.

Bu çalışmada yüz-yüze sınıf ortamında uzun yıllardır etkili biçimde uygulanan bir öğretim tekniği olan istasyon tekniğinin uzaktan (çevrimiçi) eğitim sürecinde Web 2.0 araçlarının desteğiyle nasıl uygulanabileceği ve uygulamaya ilişkin katılımcı öğrenenlerin görüşlerinin neler olacağı sorularına yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda istasyon tekniğini çevrimiçi öğrenme sürecinde uygulayabilmeyi kolaylaştırıcı bir Web 2.0 aracı seçilmiş, aracın özellikleri ve istasyon tekniğinin işlem basamakları dikkate alınarak bir eşzamanlı çevrimiçi öğrenme etkinliği tasarlanmış ve etkinlik uygulanarak sürece yönelik katılımcıların görüşleri belirlenmiştir.

II. YÖNTEM

a. Araştırma Modeli

Bu çalışma nitel araştırma yaklaşımı kapsamında bütüncül tek durum desenindedir. Çalışmada incelenen durum; istasyon tekniğinin uygulandığı bir eşzamanlı çevrimiçi öğrenme etkinliğidir.

b. İncelenen Durum – İstasyon Tekniğinin Uygulandığı Eşzamanlı Çevrimiçi Öğrenme Etkinliği

İstasyon tekniğinin değerli bir öğretim tekniği olması, öğretmen eğitimi lisans programlarında yer alan Öğretim İlke ve Yöntemleri dersinde bu tekniğin öğretmen adaylarına nasıl uygulandığının gösterilmesini ve uygulamasının yapılmasını gerektirmektedir. Bunun için öncelikle istasyon tekniğinin uygulanabileceği Web ortam ve Web 2.0 araçları incelenip en uygun Web 2.0 aracının seçimi yapılmıştır. Bu kararı verebilmek için şu ölçütler gözetilmiştir: Uygulamanın ücretsiz erişime açık olması, mobil erişime izin vermesi, uygulama ara yüzünün kullanımının kolay olması, grup çalışmasına olanak sağlaması, her grup üyesinin istasyonlarda senkronize şekilde hareket edebilmesi, öğrencilerin istasyonlar arasında hızlı geçişler yapabilmesi, diğer istasyonların yarım bıraktıkları ürünleri görebilmesi ve geliştirilebilmesidir. Bu bağlamda incelenen araçlar arasında Storyjumper uygulamasının bunlara imkân verdiği görülmüştür. Uygulama aracı etkinlik öncesinde denenmiştir. Etkinliğin uygulama sürecinde sırasıyla şu aşamalar uygulanmıştır:

- Araştırmacıların öğretmen olarak üyelik oluşturdukları araçta istasyon etkinliğinde kullanılacak her bir istasyon için birer sınıf açılmıştır.

- Storyjumper ile ilgili bir kullanım kılavuzu sunusu hazırlanmıştır. İstasyon tekniği uygulama aşamaları ve Web 2.0 aracında tekniğin nasıl uygulanacağına ilişkin açıklamalar etkinliğin uygulanmasından bir hafta önce etkinliğin uygulanacağı derste öğretmen adaylarına açıklanmış, onların soruları yanıtlanmıştır. Ayrıca ekran paylaşımı yapılarak öğrencilere Web 2.0 aracı tanıtılmıştır. İstasyonlarda çalışılacak konu seçiminde öğretmen adaylarının tercihi dikkate alınmış ve etkinliğin konusu "Down sendromlu bireylere yönelik farkındalık oluşturma" olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin tercihleri doğrultusunda eşzamanlı çevrimiçi etkinliğin 3 Mayıs 2021 Pazartesi günü saat 21'de gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

- Öğretim İlke ve Yöntemleri dersinin öğrenme yönetim sisteminde etkinlik için bir modül açılmıştır. Bu modül kapsamında tartışma forumu, Web 2.0 aracının kullanılması ile ilgili bir sunum, etkinlik kılavuzu ve duyurular paylaşılmıştır. Forum tartışması ile amaç öğrencilerin etkinlikle ilgili görüşlerini ve beklentilerini öğrenmek ve etkinlik ile ilgili soruları, önerilerine de hızlıca yanıt alabilmelerini sağlamaktır. Ayrıca etkinlik tanıtımının yapıldığı eşzamanlı dersin kaydı da ilgili modül üzerinden öğretmen adaylarının farklı zamanlı erişimine açılmıştır.

- Öğretmen adaylarına etkinliğe katılım için gönüllülüğün esas olduğu açıklanmıştır. Modül kapsamında yer alan forum aracında etkinliğe katılım onam formu paylaşılmıştır. Pandemi sürecinden dolayı öğrencilerden elektronik ortamda bu formu doldurmaları ve öğretim üyesine göndermeleri yönünde öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır.

- Etkinlik öncəsi Web 2.0 aracında “kamu spotu”, “örnek olay” ve “slogan” istasyonu olmak üzere üç adet istasyon (sınıf) oluşturulmuştur. İstasyonlarda her göreve uygun e-kitapçık oluşturulması beklenilmiştir. Katılımcının az olması nedeniyle etkinlik üç istasyon ile sınırlı tutulmuştur.
- Etkinlik sürecinde öğretmen adaylarının iletişim kurmaları için Web 2.0 aracının ilgili özelliği yanı sıra üç değişik istasyon için üç adet WhatsApp grubu oluşturulmuştur. Katılımcılar bu gruplara rastgele atanmıştır.
- Etkinliğin gerçekleştirileceği saatler arasında öğrenme yönetim sistemi üzerinden canlı ders ortamı da açılmıştır. Etkinlik başlamadan önce canlı derste buluşulması konusunda öğrenciler bilgilendirilmiştir. Canlı ders aracında buluşmada katılımcılara çalışacakları ilk istasyon hakkında bilgi verilmiştir. İstasyonlarda ne kadar süre çalışacakları dersin öğretim üyesi ve etkinliğin yürütücüsü tarafından öğrencilere duyurulmuştur.
- Tüm kontroller yapılmış ve her katılımcının sorunsuz şekilde uygulamaya bağlandığı teyit edildikten sonra etkinlik karar verilen tarih ve saatte başlatılmış ve ekran kayıtları alınmıştır. Ayrıca araştırmacılar süreçte istasyonları sık sık ziyaret etmişlerdir. Etkinlikte her grup her üç istasyonda da dönüşümlü olarak çalışmıştır.
- Storyjumper aracında çalışmalar tamamlandıktan sonra canlı derste tekrar bir araya gelinmiştir. Burada öncelikle istasyonlarda ortaya çıkan ürünlerin sunumu ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğrenciler etkinlik ile ilgili görüşlerini belirttikten sonra etkinlik ve canlı ders sonlandırılmıştır. Etkinlik yaklaşık iki saat sürmüştür.

c. Katılımcılar

Çevrimiçi etkinlik, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Öğretmenliği Programına devam eden ve Öğretim İlke ve Yöntemleri dersini alan etkinliğe katılmaya gönüllü öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Dersi alan öğretmen adaylarından yalnızca yedisi etkinliğe gönüllü katılım onam formuna dönüş yapmıştır. Bu yedi öğretmen adayından biri ise etkinliğe gerekçe belirtmeksizin katılım sağlamamıştır.

d. Araştırmacı Roller

Bu etkinlik ikinci araştırmacının öğretici rolünde olduğu derste gerçekleştirilmiştir. İlk araştırmacı derse konuk öğretici olarak davet edilmiştir. İki araştırmacı etkinlik sürecini ekiple öğretim gerçekleştirerek birlikte yönetmişlerdir.

e. Veri Toplama ve Analiz

Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öz değerlendirme formu ile çeşitli dokümanlardan (araştırmacı günlükleri, forum tartışması kayıtları, canlı ders kayıtları, etkinlik ile ilgili Storyjumper ekran video kayıtları, ekran görüntüleri ve WhatsApp grupları iletişim kayıtları) yararlanılmıştır. Dokümanlar, görüşme ve öz-değerlendirme formları bulgularını teyit etme ve yorumlama sürecinde kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öncelikle araştırmacılar tarafından bir görüşme formu ve görüşme formunu uzman değerlendirme formu hazırlanmıştır. Bu formlar eğitim programları ve öğretim alanından dokuz uzmana e-posta yoluyla gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen görüş ve öneriler sonrasında görüşme formuna son hali verilmiştir. Görüşmeler gönüllü beş katılımcı öğretmen adayı ile Pandemi koşullarında Zoom platformu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 15 dakika ile 35 dakika sürmüş ve katılımcıların onayı ile görüşmelerde kayıt alınmıştır. Bir öğrenci ise görüşmeye katılmayacağını ve görüşme sorularını yazılı olarak yanıtlamak istediğini bildirmiştir. Bu öğretmen adayına görüşme soruları açık uçlu elektronik anket formu olarak gönderilmiş ve görüşleri yazılı olarak temin edilmiştir. Araştırma amacı doğrultusunda ayrıca bir öz değerlendirme formu ve forma ilişkin uzman görüşü almak amacıyla uzman değerlendirme formu oluşturulmuştur. Öz değerlendirme uzman formu da görüşme formunu değerlendiren dokuz uzmana e-posta yoluyla gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen görüş ve öneriler sonrasında öz değerlendirme formuna son hali verilmiştir. Öz değerlendirme formları etkinliğin gerçekleştirilmesinin hemen ardından öğrencilere Google formlar aracılığıyla gönderilmiştir. Etkinliğe katılan altı öğretmen adayı öz değerlendirme formunu yanıtlamışlardır.

Araştırmada toplanan nitel verinin analizinde tematik analiz MAXQDA 2022 veri analiz programı ile yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ses kayıtları bilgisayar ortamında yazılı hale getirildikten sonra programa aktarılmıştır. Öz-değerlendirme ve anket verisi de görüşme verisi ile birlikte analiz edilmiştir. Program aracılığıyla katılımcıların görüşlerinden kategoriler oluşturularak tema-alt tema setine ulaşılmıştır. Bunlar temsili doğrudan alıntılar ile birlikte sunulmuş ve doküman verisinin de desteği ile yorumlanmıştır. Bulguların güvenilirlik çalışması sürecinde; ilk araştırmacının ortaya koyduğu tema ve alt temalar ile kodlanan veri ikinci araştırmacı tarafından incelenmiş ve tekrar kodlanmış, iki araştırmacı birlikte tema-alt temalarda ve yorumlarda görüş birliğine varmışlardır. Çalışmanın inandırıcılığının sağlanmasında veri çeşitlenmesi, sürecin olabildiğinde ayrıntılı betimlenmesi, kodlayıcılar arası görüş birliği, temsili doğrudan alıntılarının sunulması yolları izlenmiştir.

III. BULGULAR

Öğretmen adaylarının görüşlerinden üç ana temaya ulaşılmıştır. Bunlar; çevrimiçi istasyon teknolojinin özellikleri, çevrimiçi etkinliğin katılımcılara katkıları ve Web 2.0 aracıdır. Tablo 1.'de tematik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 1. ÇEVİRİMİÇİ EŞZAMANLI İSTASYON ETKİLİĞİNE İLİŞKİN KATILIMCI GÖRÜŞLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

Çevrimiçi İstasyon Tekniğinin Özellikleri	
- Sosyal etkileşim ve işbirliğini gerektirmesi	- Eğlenceli/keyifli öğrenme deneyimi sunması
- Teoriyi uygulama fırsatı sunması	- <i>Daha çok katılım ve daha fazla istasyonun gerekmesi</i>
- Fikirleri ifade etmede özgür bir ortam sunması	- <i>Sürenin yeterli olmaması/daha fazla süreye gereksinim duyulması</i>
- Etkin, yaparak/yaşayarak öğrenme fırsatı sunması	
Çevrimiçi Etkinliğin Katılımcılara Katkıları	
- Dikkat toplama sağlama	- İşbirlikli çalışma becerisini geliştirme
- Derse ilgiyi artırması	- Yaratıcılığı geliştirme
- Derse güdülenmeyi sağlama	- Akılda kalması

Çevrimiçi İstasyon Tekniğinin Özellikleri	
- İlerideki öğreticilik yaşantısına örnek oluşturması	- Alan bilgisini ortaya çıkarması
- Katılımcı için yararlı, verimli olması	- Kendine ilişkin farkındalık
- Özgüvenini artırması	
Web 2.0 Aracı	
- Çoklu ortam sunması	- Kitap oluşturma özelliğinin beğenilmesi
- Materyallere erişim kolaylığı sunması	- Kullanımının beklenilenden kolay olması
- Yaratıcılığı ortaya çıkarmada kolaylık sunması	- Aracın yazı dilinin kimi zaman engel oluşturması
- İstasyon tekniğine uygun bir araç olması	- Mobil uygulamasını kullanırken sorun yaşanması
- Bu tür araçların eğitimde daha fazla kullanımının arzu edilmesi	- Aracın eşzamanlı iletişim özelliği yerine WhatsApp kullanımı
- Eğitimde teknoloji kullanımının yönelik algıyı olumlu yönde değiştirmesi	- Metin kutusu ve görsel araçların yetersiz oluşu

Tablo 1'de sunulduğu gibi öğretmen adaylarının çevrimiçi istasyon tekniğinin özelliklerine ilişkin görüşleri çoğunlukla olumludur. İstasyon tekniğinin alanyazında yer alan özelliklerinin ve yararlarının öğretmen adayları tarafından da ifade edilmesi tekniğin doğru uygulandığının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Sosyal etkileşim ve işbirliğini gerektirmesi, yaratıcı düşünmeyi hareket geçirmesi, etkin, yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı sunması, eğlenerek öğrenme olanağı, fikirleri ifade etmede özgür ortam sunması ve teoriyi uygulama olanağı sunması öğretmen adaylarının ifadelerinde dile getirilmiştir. Bu konularda öğretmen adaylarının ifadelerinden kimi örnekler şunlardır:

K2 (Görüşme): “Hani sadece mesela tanım olarak biliyorduk işte istasyon tekniği nedir. ...Bunu hani yazılı olarak biliyorduk ama hani bunu uygulama üzerinde görmek çok daha başka oldu, çok daha iyi oldu yaparak yaşayarak öğrenme deriz ya. Gerçekten de bu yani farklı oluyormuş.”

K3 (Görüşme): “Böyle hani grup çalışması olacağını biliyordum ama bu kadar etkileşim içinde olacağımızı, bu kadar daha çabuk geçeceğini, eğlenceli olacağını düşünmüyordum açıkçası.”

K4 (Görüşme): “Yani şöyle diyebilirim istasyon tekniği grupça çalışmayı bize sunuyor ve işbirliği içinde hareket etmemizi sağlıyor...Ürünü ortaya çıkardığımızda hani kendi düşüncelerimizi burada açıklıyoruz ve arkadaşımızla işbirliği içerisinde hareket ediyoruz. Bu da bize hem yaratıcılığımızı ortaya çıkarmamızı ... sağlıyor.”

K5 (Görüşme): “...Bu teknik böyle bir kitap, başka bir mesela yazılı bir şekilde olsaydı belki sıkıcı olabilirdi. Hadi siz oraya geçin, hadi siz oraya geçin ya da karmaşa olabilirdi ...Bu yüzden bence istasyon etkinliği daha eğlenceli bir hale geldi.”

K2 (Öz Değerlendirme Formu - ÖDF): “Grup arkadaşım ile birlikte tam tamına aktif bir paylaşım süreci oldu bu süreç ve örneğin hazırlayacağımız içeriğe görsel bulma süreci veya cümle olarak yine bir metin yazma sürecinde dönüşümlü olarak aktif katılım gösterdim. ... gayet aktif ve samimi paylaşımlar yaşadık... benim için grup olma duygusunu yaşadığım ve bundan büyük keyif duyduğum bir süreç deneyimi sağladı.”

K6 (ÖDF): “... Çok keyif aldığım bir grup etkinliği oldu.”

Öğretmen adaylarının çevrimiçi istasyon etkinliğine ilişkin olumsuz yöndeki görüşleri olumlu görüşlerinin yanında sayıca az olsa da her biri önem taşımaktadır. İstasyon tekniği etkinliği eşzamanlı ders saati dışında bir saatte yapıldığı için katılım az olmuştur. Katılımın az oluşu iki öğretmen adayı tarafından da dile getirilmiş ve daha çok istasyon olması yönünde görüş belirtilmiştir.

K2 (Görüşme): “...Bizaz daha istasyonlar evet artırılsaydı yani daha güzel olabilirdi diye düşünüyorum. Bir de dediğim gibi hani evet katılım biraz azdı ne yazık ki. Onun için de sizden ben de özür diliyorum hakikaten yani arkadaşlarımız adına...Yani katılım olsaydı bence güzel olurdu çünkü ne kadar çok farklı fikir olursa inanıyorum o kadar renklenir her etkinlikte böyle yani...”

K3 (Görüşme): “... İstasyon sayısı arttıkça hem bilgimiz artıyor hem bakış açımız artıyor. Bu yönden hem istasyon sayısı hem de kişi sayısı arttıkça bence hem bilgi konusunda hem de daha ee görüş, bakış açısı konusunda daha farklılıklar oluşuyor ve daha ilgi çekici olur diye düşünüyorum ben...”

Tablo 1'de gösterildiği gibi, öğretmen adaylarının görüşlerine göre çevrimiçi istasyon etkinliğinin öğretmen adaylarına çeşitli katkıları olmuştur. Bunlar; dikkat toplamasını sağlaması, derse ilgiyi artırması, derse güdülenmeyi sağlaması, ilerideki öğreticilik yaşantısına örnek oluşturması, katılımcı için yararlı, verimli olması, özgüvenini artırması, işbirlikli çalışma becerisini geliştirmesi, yaratıcılık becerisini geliştirmesi, hayal gücünü geliştirmesi, akılda kalıcı olması, alan bilgisini ortaya çıkarmasıdır. Bir öğretmen adayı ise teknoloji kullanımı ve sürece katkısı konusunda kendisini yetersiz gördüğünü ifade ederek öz-değerlendirme yapmıştır, bu önemli bir farkındalık ve bir tür katkı olarak değerlendirilmiştir. Katkılar konusunda doğrudan ifade örnekleri şunlardır:

K1 (Görüşme): “kendi öğretmenlik sürecimde de uygulayabilsem hibrit bir şekilde eğitim vermeyi tercih ederdim. O açıdan yani bana aslında bir örnek oldu diyebilirim... Kendi alanımda uygulayabilirim...”

K2 (Görüşme): “... gerçekten bir şeyler yapmak daha iyi hissettirdi ve şu an mesela en belki de aklımda kalan bu derse yönelik, Öğretim İlke ve Yöntemleri dersine yönelik en aklımda kalan uygulama istasyon tekniği olacak belki de çünkü bire bir yaşantı geçirdik sonuçta bununla.”

K3 (Görüşme): “Hani öğretmekten ziyade hani ya hani sen de yapabiliyorsun, sen de bir bilgin var, sen de bir şeyler üretebiliyorsun, demeniz ya da bunu göstermeniz bize hem güven verdi ki bence diğer öğrencilerde de başladığımız zaman ve sonraki hani son aşamada konuştuğumuzdaki aynı kişiler olmamaya başladı. Daha güvenli, daha özgüvenli

olmaya başladılar. ... Bence çok yararlıydı. İletişim kurmak çok güzeldi. Bir fikir birliği oluşturmak çok güzeldi, farklı bakış açılarını görmek çok güzeldi. Eksik olduğumuz ya da bilgili olduğumuz konuları görmek çok güzeldi.”

K4 (Görüşme): “...Bunu ben öğretmen olduğumda yani meslek sahibi olduğumda hani özel gereksinimli bireylere uyarlayarak daha aktif bir şekilde kullanmayı sağlayabiliriz açıkçası. ... Mesleki hani bana özgüven de kattı açıkçası... Bana fikirlerimi daha aktif bir şekilde sunma olanağı sundu. Ben bu açımdan kendimi güçlü buldum o yönden hani özgüvenimi de artırdı.”

K6 (Açık Uçlu Anket): “Bu uygulama sayesinde etkileşim ve iş birliği artıyor. Aynı zamanda standart kalıpların dışına çıkıldığı ve öğrencileri motive ettiği için verimli olduğunu düşünmekteyim... Çeşitli nedenlerden dolayı grup çalışmasından çekinen birisiydim. Fakat bu çalışma aracılığıyla bu çekincem kalktı. Çok keyif aldığım bir çalışma oldu.”

K1 (Görüşme): “Grup çalışmasını ve işbirliğini çok ya sosyal etkileşimi genel olarak çok desteklediğini ve aslında tanımadığım sınıf arkadaşlarımla bile kaynaşabilmemi bi noktada sağlıyor diyebilirim. ...O açıdan işbirliğini geliştirmeye yönelik bu beceriyi geliştirmeye yönelik bir artısı olduğunu düşünüyorum bu tekniğin... o açıdan dikkatimizi tamamen bu çalışmada olmasını hedefliyoruz aslında bu durumdayken. Evet motivasyon sağlıyor yani...Hem dikkati daha toparlayıcı bir süreç özellikle online eğitimde yani dikkat vermek, dikkat süresini uzatabilmek çok zor benim için en azından hani bu açıdan dikkati toparlayıcı diyebilirim.”

K3 (Görüşme): “... Bu şekilde daha iyi öğreniyoruz hatta çünkü eğlenerek öğreniyoruz. Bunu yapabildiğimizi görmek çok hoşuma gidiyor Web 2.0 hani, bunu kullanınca, bu uygulamaları kullanınca. Bu yönden çok motivasyon sağlıyor.”

K5 (Görüşme): “O grup arkadaşımınla daha önce tanışıyordum ama hani şey yakın değildik. Bence güzel oldu yani sonuçta bir grup çalışması gerekiyor.”

K5 (ÖDF): “İşbirliği yapabilmem ve hayal gücüm güçlüydü.”

K3 (Görüşme): “... yaratıcı olabileceğimizi gösterdi.”

K3 (ÖDF): “Belli bir süreden sonra bir şeyler paylaşmanın vermiş olduğu bir özgüven oluştu. Bu beni bilgilerim adına güçlü hissettirdi... Etkinlik boyunca sürekli arkadaşımınla bir şeyler yaratmak veya eklemek zorundaydık bu bende yaratıcı yönlerimin ortaya çıkmasını sağladı.”

K2 (ÖDF): “Hem uygulama hem de kendi alanımıza ilgili öğrendiğim şeyler oldu.”

K4 (Görüşme): “... yaratıcılık ve işbirliği alanında bana katkısı oldu.”

K6 (ÖDF): “İstasyon etkinliğinin elektronik ortama uyarlanmasında grup içine olan kattıklarımın ve elektronik ortam kullanımında yetersiz olduğumu düşünmekteyim.”

Öğretmen adayları kullanılan Web 2.0 aracına ilişkin de çeşitli görüşler ifade etmişler ve genel olarak söylenecek olursa öğretmen adayları Storyjumper aracını beğenmişlerdir. Bununla birlikte Tablo 1.’de gösterildiği gibi çeşitli olumsuzlukları da ifade etmişlerdir.

K2 (Görüşme): “Mesela fotoğraflara hani erişme imkânımız gayet iyi oldu. ... onları eklemeye falan hiç sorun yaşanmadı. ... Yine metinleri hani istediğimiz gibi değiştirebiliyorduk. ..benim için basit bir uygulama oldu, görünce yani, öncesinde dediğim gibi endişelerim vardı ama. Tabi gördükten sonra yani gayet basit bir uygulama, kullanılabilir olduğunu gördük.”

K3 (Görüşme): “Biz ilk defa kullanıyorduk. ... Başta bir tereddüdümüz vardı ya nasıl yazacağız falan dedik ama çok kolay bir şekilde öğrendik açıkçası. ...Direkt Türkçe bir versiyonu falan olabilir İngilizceden çevrilmiş...”

K1 (Görüşme): “Görseller ve Metin kutuları, işte Metin yazı fontları bunlar yetersiz buldum ben. Genel olarak araçları ile ilgili bir yetersizlik olduğunu söyleyebilirim. Görsel olarak, arka fon olarak.”

K6 (Açık Uçlu Anket): “Uygulama hakkında ise tek bir olumsuz düşüncem var. Bu düşünce ise; grup arkadaşlarımızla yazılı olarak fikir alışverişinde bulunulamaması durumu. Beni zorlayan bir durum oldu bu. Bir yandan istasyonlardaki görevleri yaparken bir yandan da başka bir uygulama üzerinden arkadaşımınla fikir alışverişinde bulunmak.”

Öğretmen adaylarının görüşlerinin analizi ile ortaya konan ve Tablo 1’de sunulan bulgular incelendiğinde, katılımcı öğretmen adaylarının çevrimiçi istasyon etkinliği ve öğrenme ortamı sunan Web 2.0 aracı ile ilgili genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları, sürecin keyifli ve verimli geçtiği belirlenmiştir. Bununla birlikte ifade edilen olumsuz görüşler, etkinliğin geliştirilmesi için dikkate alınması gereken önemli ifadelerdir.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada yüz-yüze sınıf ortamında uzun yıllardır etkili biçimde uygulanan istasyon tekniğinin uzaktan (çevrimiçi) öğretme-öğrenme sürecinde nasıl uygulanabileceği konusunda bir örnek etkinlik tasarlanmış, uygulanmış ve etkinliğe ilişkin katılımcı öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının çevrimiçi istasyon etkinliğine ilişkin görüşleri çoğunlukla olumlu yöndedir. Sosyal etkileşim ve işbirliği ile yaratıcı düşünmeyi gerektirmesi, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması gibi görüşler istasyon tekniğinin alanyazında da yer alan özellikleri arasındadır. Bu olumlu görüşler dışında öğretmen adaylarının yetersiz gördükleri iki boyut, etkinliğe harcanan sürenin ve istasyon sayısının yeterli görülmemesidir.

Öğretmen adayları açısından ilk kez kullandıkları Web 2.0 aracını öğrenmeye çalışmanın ve bir taraftan etkinlik sorumluluklarını yerine getirme çabasının zaman alıcı olduğu açıktır. Öğretmen adayları seçilen Web 2.0 aracının kullanım kolaylığını ifade ettikleri ve Öğretim İlke ve Yöntemleri dersinin eşzamanlı canlı ders saatinin bir saati Web 2.0 aracını tanıtmaya ayrıldığı halde eşzamanlı etkinlik için ayrılan süre yeterli gelmemiştir. Bu tekniği çevrimiçi ortamda kullanmak isteyen öğreticilerin, öğrenenlerin Web ortamını deneyimlemelerini sağlayıcı küçük ısınma etkinliklerini

istasyon tekniği öncesinde uygulamaları önerilmektedir. Bu çalışmadaki etkinlikte üç istasyon bulunmaktadır. Tasarlanan istasyon sayısının beş olduğu, ders saatinde etkinliğine katılmak istediğini belirten öğretmen adayı sayısının 15'in üzerinde olduğu ve onların belirledikleri bir saatte eşzamanlı etkinlik gerçekleştirildiği halde gönüllü katılım formuna dönüş yapıp etkinliğe katılan sadece altı öğretmen adayı olmuştur. Bu da istasyon sayısını azaltmayı gerektirmiştir. Her ne kadar istasyonlarda dönüşümlü bireysel çalışmalar yapılabilecek olsa da işbirliği ve etkileşimin öğrenmeye katkıları dikkate alınıp ikili gruplar oluşturulmuştur. Öğretmen adayları da görüşlerinde işbirliği ile sosyal etkileşimi sıkça vurgulamış ve ikili grup çalışmasında daha önceden iletişimlerinin veya samimiyetlerinin olmadığı bir başka öğretmen adayı ile uyumlu çalışmalarından hoşnutluklarına yer vermişlerdir. Bu bulgu, etkinlik başında alınan istasyon sayısı azaltma kararının yerinde bir karar olduğunu desteklemektedir.

Çevrimiçi istasyon etkinliğinin öğretim amaçları; öğrenme etkinliği sonunda öğretmen adaylarının istasyon tekniğinin uygulama basamaklarını açıklayabilmeleri, yaratıcı düşünme ve işbirlikli öğrenme becerilerini harekete geçirebilmeleri, etkinlik konusu ile ilgili birlikte özgün ürünler ortaya çıkarabilmeleridir. Bu etkinliğin öğretmen adaylarına katkılarında ilişkin katılımcı görüşleri, etkinliğin öğretim amaçlarına ulaşıldığına bir kanıt oluşturmaktadır. Bir başka kanıt ise etkinliğin hemen sonunda eşzamanlı canlı ders aracında katılımcı ve araştırmacıların bulunduğu değerlendirme toplantısı kayıtları ve araştırmacı günlükleridir. Değerlendirme toplantısında katılımcı öğretmen adayları süreçten memnuniyetlerini ve Tablo 1'de yer verilen katkıları ifade etmişlerdir. Etkinlik süreci ekran video görüntüleri ve WhatsApp grupları mesajları da yoğun işbirlikli çalışmayı göstermektedir. Bunların dışında bulgularda yer alan derse ilgi duyma, güdülenme, özgüvenin gelişmesi gibi katkılar da öğretmen adayları tarafından açıkça ifade edilen ve oldukça değerli katkılardır. İstasyon tekniği ile ilgili çeşitli eğitim kademelerinde yürütülen bilimsel çalışmaların sonuçları da benzer önemli katkıları rapor etmektedir (Örn. [11], [12], [13], [14], [15], [16]).

Öğretmen adaylarının etkinlik için seçilen Web 2.0 aracıyla ilişkin görüşleri araştırmacıların uygun Web 2.0 aracı seçmiş olduklarına da işaret kabul edilebilir. Aracın e-kitap oluşturma özelliği ve kolay kullanımı işe yaramıştır. Ancak aracın eşzamanlı sohbet olanağı bu etkinlikte pek de kullanılamamıştır. Birkaç öğrenci kullanmayı denemiş, sonra tekrar WhatsApp ile iletişim kurmaya dönmüşlerdir. Araştırmacılar etkinlikten önce aracın tüm özelliklerini denemiş, araç üzerinde eşzamanlı ve sorunsuz iletişim kurmuşlardır. Araç üzerinde iletişimde sorun olursa diye yedek planda tutulan WhatsApp aracının daha çok tercih edilmesi, alışkanlıkların sonucu olabilir. Buna karşın bir öğretmen aday çalışmaları ve iletişim kurdukları ortamın farklı olmasının zorluğuna değinmiştir. Aracın geliştirilmesi gereken özellikleri de öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Bu bulgular bu tür Web 2.0 araçları geliştiricilerine de ışık tutabilir. Öte yandan bu etkinlikte Web 2.0 aracı sadece bir araçtır, amaç istasyon tekniği kullanılarak çevrimiçi bir öğrenme etkinliği gerçekleştirmektir. Bugün bu araç, yarın farklı bir araç veya araç seti öğrenme ortamını oluşturur. Bunun için öğrencilerin güncel Web araç ve uygulamalarını takip etmeleri önemlidir.

Bu çalışma Öğretim İlke ve Yöntemleri dersini alan gönüllü altı öğretmen adayının görüşleri, üç istasyon ve "Down sendromlu bireylere yönelik farkındalık oluşturma" konusu ile sınırlıdır ve başka bağlamlara genellenemez, ancak örnek oluşturabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada uygulanan çevrimiçi istasyon etkinliği katılımcıların bakış açısına göre sosyal etkileşimi, işbirlikli çalışma becerisini ve yaratıcı düşünmeyi geliştiren, derse ilgiyi, güdülenmeyi ve bilgilerin kalıcılığını artıran, etkin öğrenme fırsatı sunarken katılımcıların özgüvenlerini de geliştiren eğlenceli bir çevrimiçi öğrenme süreci sunmaktadır. Bu çalışmanın bulguları ve önceki alanyazın, istasyon tekniğinin değerini gözler önüne sermektedir. Öğretmen eğitiminde değişik öğretim yöntem ve tekniklerinin öğretmen eğitimcileri tarafından derslerde uygulanması ve öğretmen adaylarına da uygulama fırsatı sunulması çok önemlidir. Pandemi gibi durumlarda acil uzaktan eğitime geçilmesi gerektiğinde de öğretmen adaylarına yönelik derslerde öğretmen eğitimcilerinin bu teknikleri uygulayıp onlara örnek olmaları gerekmektedir. Bu açıdan bu bildiriye konu olan etkinliğin öğretmen eğitimcilerine ve öğretmenlere katkı sağlaması öncelikle beklenmektedir. Bu çalışmanın ayrıca yükseköğretim düzeyinde mühendislik, mimarlık, hukuk, işletme gibi çok çeşitli alanlarda görev yapan öğrencilerin de istasyon tekniğini bir öğretim tekniği olarak kullanmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, uzaktan eğitim sürecinde öğrenciler açısından edilgen ve etkileşimsiz öğrenme sürecini etkin, etkileşimli ve üstelik yaratıcı düşünmeyi geliştirici eğlenceli bir öğrenme sürecine dönüştürmek isteyen tüm öğrencilere bunun mümkün olduğuna ilişkin bir örnek sunmaktadır.

Kaynakça

- [1] S. L. Zorluoğlu, G. Devciyoğlu ve İ. Sayın, "Uzaktan eğitimin öğretim elemanları açısından değerlendirilmesi: Covid-19 pandemi süreci," Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 7, Sayı 3, ss. 1007-1025, 2021.
- [2] H. E. Türküresin, "Covid-19 pandemi döneminde yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının görüşleri bağlamında incelenmesi," Milli Eğitim Dergisi, Cilt 49, Sayı 1, ss. 597-618, 2020.
- [3] D. A. Aksoy, A. Bozkurt ve E. Kurşun, "Yükseköğretim öğrencilerinin Koronavirüs (Covid-19) pandemi sürecinde uzaktan eğitime yönelik algıları," Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF), Cilt 5, Sayı 3, ss. 285-308, 2021.
- [4] I. Benek and S. Kocakaya, "The effect of station technique used in science and technology class on students' achievement and retention," İlköğretim Online, Cilt 18, Sayı 1, ss. 112-126, 2019.
- [5] N. Gyeltshen and K. Dorji, "Learning station approach for teaching genetics in grade ten in Tendu Central School, Bhutan," International Journal of Applied Chemical and Biological Sciences, Vol. 3, No. 3, pp. 21-31, 2022.
- [6] M. Aydoğmuş and C. Şentürk, "The effects of learning stations technique on academic achievement: a meta-analytic study," Research in Pedagogy, Vol. 9, No. 1, pp. 1-15, 2019.
- [7] J. McClay, Learning Centers. California: Teacher Created Materials, 1996.
- [8] T. N. Tok, "Etkili Öğretim İçin Yöntem ve Teknikler", Editör: Ahmet Doğanay, Öğretim İlke ve Yöntemleri içinde, 4. Basım, Ankara: Pegem, 2009, ss. 161-237.

- [9] A. Elitok Kesici, "Öğretim Teknikleri", Editörler: Birsən Doğan ve Vesile Alkan, Öğretim İlke ve Yöntemleri içinde, Ankara: Eğiten Kitap, 2015, ss. 87-137.
- [10] V. Sönmez, Öğretim İlke Yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık, 2007.
- [11] V. Batdı ve Ç. Semerci, "Derslerde istasyon tekniği uygulamasının yansıtıcı sorgulaması," Bartın University Journal of Faculty of Education, Cilt 1, Sayı 1, ss. 190-203, 2012.
- [12] E. Bozpolat ve A. Arslan, "Türkçe öğretiminde istasyon tekniği kullanımına ilişkin nitel bir çalışma," Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 39, ss. 55-97, 2018.
- [13] B. F. Karadağ, "İstasyon tekniğinin Türkçenin yabancı dil olarak öğretiminde kullanımı," İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, ss. 560-578, 2020.
- [14] Ö. Korkmaz, G. Ü. C. Fikretcan, R. ÇAKIR, ve A. Bacanak, "İstasyon tekniğinin matematik dersi akademik başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri," Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 1, Sayı 40, ss. 171-190, 2016.
- [15] D. Kara Ekemen, A. D. Atik ve F. Erkoç, "Dokuzuncu sınıf "biyolojikçeşitlilik ve korunması" konusunun istasyon tekniği kullanılarak öğretilmesi ve öğrencilerin uygulamadan memnuniyeti," Adıyaman University Journal of Educational Sciences, Cilt 7, Sayı 2, ss. 318-339, 2017.
- [16] G. F. G. Alacapınar, "İstasyon tekniği ile ders işlemeye yönelik öğrenci görüşleri," Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, ss.137-147, 2009.

Veb-sistemlərdə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin təmini vasitələri

Asudə Abdurrahmanova
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
asuda.abdurrahmanova@mdu.edu.az

Şəbnəm Nəsirova
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
shabnam.nasirova@mdu.edu.az

Nərmin Əhmədova
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
narmin.ahmadova@mdu.edu.az

Xülasə—Məqalə veb-sistemlərdə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin tədqiqinə həsr edilmişdir. Veb-sistemlərdə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin yaranması və inkişaf tarixinə nəzər salınmışdır. İnsan-kompüter interfeyslərinin əsas məqsədi və veb-sistemlərə tətbiqi xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. İnsan-kompüter interfeyslərinin əsasını təşkil edən nəzəriyyə və tədqiqat sahələri, həmçinin veb-sistemlərdə istifadə edilən insan-kompüter interfeyslərinin növləri araşdırılmışdır.

Açar sözlər—insan-kompüter əlaqəsi, veb-sistemlər, istifadəçi interfeysləri, GUI, VUI, multimodal interfeyslər

I. GİRİŞ

Texnologiyadakı irəliləyişlər və texnoloji yeniliklər insanlar və istifadəçi interfeysləri arasında mövcud olan uçurumu aradan qaldırmağa imkan verdi. İstifadəçi interfeysi istifadəçilərə və ya kompüter operatorlarına bir kompüter və ya hər hansı kompüterləşdirilmiş maşınla qarşılıqlı əlaqə qurmağa imkan verən sistem kimi təsvir edilir. İstifadəçi interfeysləri kompüter istifadəçilərinə kompüter sistemlərinə məlumat daxil etmək və giriş sorgularına uyğun çıxış məlumatları əldə etmək imkanı verir.

İstifadəçi interfeysinin məqsədi istifadəçi və kompüter arasında effektiv əməliyyatlar və kompüterləşdirilmiş fəaliyyətlərin həyata keçirilməsi ilə nəticələncək qarşılıqlı əlaqəni inkişaf etdirməkdir. Qarşılıqlı əlaqə həmçinin istifadəçinin kompüterlə bağlı tələblərini əks etdirən əks əlaqə və kommunikasiyanı təmin edir. İstifadəçi interfeysləri həmçinin kompüterdən istifadənin xoş və səmərəli olması üçün nəzərdə tutulub. Texnologiyanın davamlı təkamülü nəticəsində istifadəçi interfeyslərində baş verən dəyişikliklər sistemləri daha qrafiki və istifadəçiyönümlü etdi.

İstifadəçi interfeyslərinə xüsusi diqqət yetirməklə kompüter sistemlərinin fərdiləşdirilməsi hər bir fərdi istifadəçiyə ehtiyac duyduğu xüsusi məlumat dəstini təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Veb xidmətlərinin fərdiləşdirilməsi istifadəçinin kompüter tərəfindən təqdim olunan məlumatlarla qarşılıqlı əlaqəsini yaxşılaşdırmağa imkan verdi.

II. VEB-SİSTEMLƏRDƏ İNSAN-KOMPÜTER QARŞILIQLI ƏLAQƏSİNİN TARİXİ

İnsan-kompüter interfeysləri (İKİ) texnologiyasının tarixi çoxlu tədqiqat işləri və konsepsiyanın texnoloji təkmilləşdirilməsi ilə səciyyəlidir. Tədqiqat istifadəçi interfeyslərinin təkmilləşdirilməsi ilə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqələrinin inkişaf etdirilməsi yollarının araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Kompüterlərin davamlı inkişafı və kompüter qrafikasının texnoloji təkamülü insanların kompüterlə qarşılıqlı əlaqə vasitələri və yanaşmalarının yaradılmasına səbəb oldu. İKİ yanaşmaları insanlar və kompüter interfeysləri arasındakı boşluğu aradan qaldırmaq üçün hazırlanmışdır [1].

İnsanın kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsi anlayışının keçmiş 19-cu əsrin əvvəllərində yaranan sənaye mühəndisliyinin ortaya çıxdığı sənayeləşmə dövrünə təsadüf edir.

Sənaye mühəndisliyi sənaye fabriklərində, eləcə də işçi stansiyalarında məhsuldarlığı artırmaq üçün istifadə ediləcək xüsusi alətlərin işləni hazırlanmasını həyata keçirdi. Bu ixtisaslaşdırılmış alətlərə inzibati ofislərdə görülən işlərin həcmi azaltmaq və eyni zamanda ofis işçilərinin səmərəliliyini artırmaq üçün istifadə ediləcək kompüterlər daxildir [1].

Dünyada sənayeləşmənin davamlı artması sənaye mühəndisliyi fəaliyyətlərini artırdı və bu, həm iş stansiyalarında, həm də evdə istifadə ediləcək fərdi kompüterlərin kütləvi istehsalına gətirib çıxardı. Fərdi kompüterlərin kütləvi istehsalı bilavasitə istifadəçi interfeyslərinin keyfiyyəti ilə bağlı idi. Bu cür birləşmələr standartlaşdırılmış insan kompüter interfeyslərini yaratmaq üçün istifadə ediləcək arxitekturanın formalaşdırılmasına səbəb oldu. Bu arxitekturalara şıcan, Windows əməliyyat sistemləri və istifadəçi interfeysi idarəetmə sistemləri daxildir [2].

İlk tədqiqat işi və istifadəçi interfeyslərinin inkişafı 1960-cı illərdə qrafik obyektlərin birbaşa manipulyasiyası ilə başladı. Birbaşa manipulyasiya kompüter ekranında görünən obyektlərin hərəkətini, seçilməsini və ya işarə cihazını istifadə edərək manipulyasiyasını nəzərdə tuturdu. Hazırlanacaq ilk işarə edən cihaz, işıq qələmindən istifadə etməklə obyektləri tutmaq, hərəkət etdirmək və ölçüsünü dəyişdirməklə manipulyasiya etmək üçün istifadə edilən SketchPad idi. Xerox, Macintosh və Apple Lisa 1980-ci illərdə dünyada birbaşa manipulyasiyadan istifadə edən ilk şirkətlərdən biri idi. Siçan 1965-ci ildə Stanford Tədqiqat Laboratoriyasında hazırlanmış növbəti İKİ komponenti idi. Siçan əvvəllər istifadə edilən SketchPad və ya yüngül qələmləri əvəz etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Siçan 1970-ci ildə praktiki daxiletmə cihazına çevrildi.

İKİ-nin 1962-ci ildə təqdim edilən konsepsiyalarından biri mətn redaktoru idi. Mətn redaktəsi istifadəçiyə kəsmə, köçürmə, yapışdırma, köçürmə və silmə kimi fəaliyyətlərində kömək etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Veb-sistemlərin tarixi İKİ-nin tarixindən daha yenidir. Veb-sistemlər əsasən istifadəçi və kompüter arasındakı kommunikasiya əlaqələrinin təmin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş veb-dizayn əsaslı fona malikdir. Qrafiki istifadəçi interfeyslərinin inkişafı və dizaynı texniki məlumatların əksəriyyətini veb dizayndan, eləcə də veb-sistemlərdən əldə edir. Veb dizaynları İKİ aspektini təkmilləşdirərək kompüter interfeysinin görünüşünü yaxşılaşdırmaq üçün istifadə ediləcək müvafiq texnikaları təmin edir.

Veb-sistemlərin dizaynı zamanı istifadəçinin hesablamaya fiziki və psixoloji qabiliyyətləri əsas götürülür. Bu qabiliyyətlər adətən İKİ-nin təkmilləşdirilməsi zamanı nəzərə alınır. Kompüter interfeyslərinə daxil olan animasiya və menyuların yaradılmasında insanların idrak qabiliyyətləri əsas tutulur [3]. Veb proqramları istifadəçiyə veb saytla qarşılıqlı əlaqə yaratmağa imkan verən funksiyaları təqdim edir, lakin kompüter avadanlığının özündə istifadəçinin ehtiyaclarını ödəmək üçün istifadə ediləcək müvafiq qarşılıqlı əlaqə xüsusiyyətləri yoxdur [3].

III. TƏDQIQAT NƏTİCƏLƏRİ VƏ MÜZAKİRƏLƏR

İstifadəçilərin kompüter sistemlərinin istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqə komponentlərini necə dizayn etməsi, yerinə yetirməsi və istifadəsi, həmçinin bu qarşılıqlı əlaqənin fərdi istifadəçilərə təsirinin qiymətləndirməsi insan-kompüter interfeysi (İKİ) kimi tanınır. Bu texnologiya sahəsinin kompüter elmləri, veb dizaynı və davranış elminə əsaslandığı düşünülür. İstifadəçilər və kompüterlər arasında baş verən qarşılıqlı əlaqə adətən istifadəçi interfeysində həyata keçirilir. İnterfeys kompüterin həm proqram təminatı, həm də aparat komponentlərindən ibarətdir [3]. İstifadəçi və kompüter qarşılıqlı əlaqəsini inkişaf etdirmək üçün istifadə olunan vasitələrə siçan, klaviatura, coystiklər, sensor yastıqlar və treklar daxildir. Bu cihazlar istifadəçiyə məlumatı kompüterə daxil etməyə imkan verir və bununla da istifadəçinin qarşılıqlı əlaqə prosesinə kömək edir.

İnsanların kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsinin tədqiqi kompüterlərdə və insanın idrak proseslərində mövcud olan baza biliklərə əsaslanır. Kompüterlərdə mövcud olan məlumatlara kompüter qrafikasının, sənaye mühəndisliyinin, əməliyyat sistemlərinin və proqramlarının yaradılmasında istifadə olunan texnika və yanaşmalar daxildir. İnsanların kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsində insan aspektinin dərk edilməsində istifadə olunan biliklər daha çox idrak psixologiyası, sosial və davranış elmləri, kommunikasiya aspektləri, qrafik və veb dizayn və kompüterdən istifadə zamanı meydana çıxan digər insan amillərindən asılıdır.

İnsanların kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsinin öyrənilməsinin əsas məqsədi istifadəçi üçün daha uyğun və məqbul olacaq texnoloji yenilikləri inkişaf etdirməkdir. İKİ sahəsi multidissiplinar xarakter daşıyır, çünki istifadəçi və kompüter arasındakı əlaqəni izah etmək üçün istifadə edilən bilən heç bir nəzəriyyə yoxdur. Bununla belə, insan idrakına əsaslanan ənənəvi koqnitiv psixoloji tədqiqatlar mövcuddur ki, onlar istifadəçinin insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində əsas rol oynadığını hesab edirlər. Bu psixoloji araşdırmalara görə, insanlar informasiyanı duyğu qabiliyyətlərinə və sahib olduqları bilik növünə əsasən emal edirlər [2].

İKİ-nin əsas məqsədi istifadəçinin ehtiyaclarını ödəmək üçün kompüter interfeysinin istifadəsini yaxşılaşdırmaqdır. Bu məqsəd və vəzifələri yerinə yetirmək üçün insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi istifadəçi interfeyslərinin işlənilməsində istifadə edilən metodologiyalar və proseslər, eləcə də bu istifadəçi interfeyslərinin həyata keçirilməsində istifadə edilən yanaşmalarla əlaqədardır. İKİ həmçinin inkişaf etdirilmiş interfeyslərin qiymətləndirilməsində və hər hansı təkmilləşdirmənin zəruri olub-olmadığının müəyyən edilməsində istifadə olunan üsulları da əhatə edir. İKİ-nin perspektiv məqsədi istifadəçinin idrak qabiliyyətləri ilə kompüterin insanın idrak qabiliyyətlərini başa düşməsi arasında mövcud olan maneələri minimuma endirəcək istifadəçi interfeysi sistemlərinin dizayn edilməsidir [5].

İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin əsasını qoyan iki prinsip görmə və eşitmədir. Görmə, kompüter istifadəçisinin gözləri ilə aldığı məlumatları əhatə edir. Bu məlumatlar mətn və kompüter təsvirləri şəklindədir. Eşitmə prinsipi istifadəçinin qulaqları vasitəsilə qəbul etdiyi məlumatı əhatə edir. Kompüter informasiyanı kompüterin aparat təminatına daxil edilmiş musiqi və ya danışq proqramları vasitəsilə transilyasiya edən audio proqramlarından ibarətdir.

Bu prinsiplər insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində vacib hesab edilir, çünki onlar istifadəçiyə kompüterin müxtəlif funksiyalarını başa düşməyə imkan verir. İllər ərzində baş verən müxtəlif texnoloji yeniliklər, duyğu və toxunma kimi digər üsulların istifadəçi interfeysinə daxil edilməsinə imkan verən virtual reallığın yaranmasına gətirib çıxardı. Bu cür üsullar İKİ-nin qarşılıqlı əlaqə aspektinin əsasını təşkil edir. Qarşılıqlı əlaqə istifadəçi əməllərini kompüter tərəfindən yerinə yetirilərkən müşayiət edir [6].

Veb-sistemlərin layihəçiləri istifadəçilərin veb-proqramlar və ümumilikdə texnologiya ilə səmərəli və effektiv şəkildə qarşılıqlı əlaqədə olmasını təmin etməyə çalışırlar. Beləliklə, veb-proqramların dizaynı istifadəçinin veb-

proqramlarla bağlı bacarıq səviyyəsinə əsaslanacaqdır. İstifadəçi ilə kompüter arasındakı qarşılıqlı əlaqənin istifadəçi interfeysinin dizaynında nəzərə alınmasını təmin etmək üçün insanların kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsi üzrə tədqiqatlar aparılır. Buna görə də təhlil istifadəçinin ehtiyaclarını və veb-proqramları idarə etmək qabiliyyətini ödəyəcək bir sistemin hazırlanmasında mühüm amil kimi qəbul edilir.

İnsan-kompüter interfeyslərinin təkmilləşdirilməsində nəzərə alınan əsas aspekt interfeysin istifadəyə yararlılığıdır. İnterfeysin istifadəyə yararlılığı həm kompüter istifadəçisi, həm də kompüterin özü ilə bağlı problemləri əhatə edir. Əlavə olaraq, istifadəyə yararlılıq istifadəçinin kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsi zamanı insan amilinin performansını nəzərdə tutur. İstifadəyə yararlılıq kompüterdən istifadənin asanlığını, istifadəçi məmnuniyyətini və hər hansı xəta etmədən istifadə səmərəliliyini əhatə edir [5]. İstifadəyə yararlılıq mühəndislik strategiyaları proqram dizaynının istifadəyə yararlılıq tələblərinə cavab verib-vermədiyini yoxlamaq üçün istifadə olunan əsas qiymətləndirmə meyarlarını təmin edir.

İKİ-nin təkmilləşdirilməsində digər əsas aspekt layihələndirilən interfeysin istifadəçilərin dəyişən tələblərinə görə öz-özünə uyğunlaşmasıdır. Bu tələblər adətən dizayn tədqiqat yanaşmaları və təhlil üsulları vasitəsilə istifadəçi haqqında toplanmış informasiyaya görə müəyyən edilir. Monitoring üsulları adətən istifadəçi kompüterlə qarşılıqlı əlaqədə olarkən uyğunluqlara səbəb olan interaktiv sessiyaları saxlamaq üçün istifadə olunur. Adaptivlik insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi prosesində istifadəçiyə birbaşa əlçatanlığı təmin etmək üçün vacib bir vasitə kimi nəzərdən keçirilmişdir. Bu, istifadəçi ilə kompüter arasında qarşılıqlı əlaqənin qurulmasının artıq mövcud olmasını tələb edir [5].

IV. İKİ YANAŞMALARI VƏ İSTİFADƏÇİ İNTERFEYSLƏRİNİN NÖVLƏRİ

Veb-proqramlarda və sistemlərdə çox istifadə olunan 3 növ interfeyslər var: qrafiki istifadəçi interfeysləri, səs istifadəçi interfeysləri və multimodal interfeyslər. Qrafiki istifadəçi interfeysləri insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində ən çox istifadə olunan üsullardır, çünki onlar məlumatın kompüterdə emalını asanlaşdırır.

Qrafiki istifadəçi interfeysləri (GUI – Graphical User Interface) istifadəçinin giriş funksiyasında istifadə etdiyi ardıcılıq pəncərə, nişan və menyulardan ibarət pəncərə şəklində vizual formatda əks etdirməklə ayırır. Qrafiki interfeyslər ən çox üstünlük verilən İKİ yanaşmalarıdır, çünki onlar istifadəçinin maraq obyektlərinin görünürliyünü təmin edirlər, onlar istifadəçilərə maraq obyektlərini şərh etmək üçün istifadə edilən mürəkkəb dil əmrlərini birbaşa manipulyasiya etmək imkanı verir, qrafiki istifadəçi interfeysi istifadəçini sorğu daxil edildikdən dərhal sonra əks əlaqə ilə təmin edir və kəskin nəticə olmadan geri dönmə imkanı verir [6].

Səs istifadəçi interfeysləri (VUI - Voice User Interface) veb-sistemlərə daxil olmaq istəyən problemlə insanlar üçün daha vacib olan nitq texnologiyasından istifadəni əhatə edir. VUI-lər istifadəçi interfeysi bazarına müştərilərin touchtone telefoniya konsepsiyası ilə bağlı narazılıqlarını aradan qaldırmaq üçün təqdim edilmişdir. VUI həmçinin səs texnologiyalarının təkmilləşdirilməsinə olan ehtiyacdən yaranmışdır [7].

VUI istifadəçinin audio tətbiqə malik veb-proqramdan istifadəsi zamanı qarşılıqlı əlaqə vasitəsi kimi təqdim edilir. VUI kimi tanınan eşitmə interfeysləri səs şəklində istifadəçi interfeysini təmin edir. İstifadəçi tərəfindən istifadə edilən giriş məlumatı nitq və tələb olunan məlumatın çıxışı isə səs şəklindədir. Səs istifadəçi interfeyslərinin layihəçiləri bu interfeyslər üçün proqram təminatını tərtib edərkən vacib fikirləri və əsas danışıq ənənələrini nəzərə almalıdırlar [7].

Səs istifadəçi interfeysini təşkil edən komponentlərə səsləri, dialoq məntiqini və qrammatikanı sintez edən səsli göstərişlər daxildir. VUI-lər istifadəçiyə hərflər mənə daşımayan audio funksiyalardan istifadə etmək imkanı verir, həmçinin istifadəçini tətbiqi proqram və ya proqram təminatı ilə qarşılıqlı əlaqəsini asanlaşdıran məlumatla təmin edir. İstifadəçilərin dil bacarıqlarına əsaslanan səs sistemlərinin daha təsirli olduğu müşahidə edilir, belə ki, bu sistemlər giriş verilənlərini sadələşdirərək daha anlaşılıqlı konsepsiyaya çevirir [7].

Multimodal istifadəçi interfeysi insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində istifadə olunan çoxsaylı rabitə kanallarına əsaslanır. Rabitə kanallarına klaviatura, siçan, sensor əks əlaqə qurğusu və vizual displey kimi cihazlar daxildir. Multimodal interfeyslərin effektiv işləməsi üçün onlar həm giriş, həm də çıxış funksiyalarına malik olan çoxsaylı rabitə kanallarının istifadəsini əhatə etməlidir. Multimodal istifadəçi interfeysləri əsasən qrafik istifadəçi interfeysləri və vizual interfeyslərlə əlaqəli problemləri həll etmək üçün yaradılmışdır. Bu interfeyslər insan və kompüter arasında baş verən qarşılıqlı əlaqə üçün daha immersiv mühitin təmin edilməsi məqsədilə hazırlanmışdır [3].

V. TƏDQIQAT METODOLOGİYASI VƏ ƏHATƏ DAİRƏSİ

İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsində və qarşılıqlı əlaqə layihələrinin hazırlanmasında istifadə olunan bir sıra metodologiyalar mövcuddur. Bu metodologiyalar insanın idrak prosesinin proqnozlaşdırma və ölçmə xüsusiyyətinə malik olduğunu hesab edən layihələrə əsaslanır. Bu xüsusiyyətlər istifadəçi interfeyslərinin hazırlanması zamanı kompüter mühəndislərinin və interfeys layihəçilərinin diqqət mərkəzində koqnitiv psixologiya və davranış elminin olduğunu göstərir. Mövcud modellər kompüter istifadəçiləri və layihəçiləri arasında mövcud olan daimi əks əlaqə üzərində cəmlənmişdir [4].

İKİ-də istifadə olunan layihələndirmə metodologiyalarına layihələrin tədqiqatı, tədqiqatların təhlili və konsepsiyanın yaradılması, prototipləşdirmə və istifadəyə yararlılığın sınağı və sistemin sınağı daxildir. Layihənin tədqiqatı İKİ ilə bağlı mövcud informasiyanı toplamaq üçün müsahibə, müşahidə və sorğu kimi üsullardan istifadə etməklə aparılır. İstifadəçi interfeyslərinin layihəçiləri istifadəçilərin kompüterlərlə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənmək və bu qarşılıqlı əlaqəni təkmilləşdirmək üçün istifadəçiləri araşdırırlar [4].

Tədqiqatın təhlili və konsepsiyanın yaradılması müşahidələr, müsahibələr və ya sorğular vasitəsilə toplanmış layihə tədqiqatlarına əsasən həyata keçirilir. Layihənin tədqiqatı adətən proqram təminatı və aparat təminatının inkişafında

istifadə olunacaq konsepsiyalar yaradırdı. İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi interfeysin dizayn ehtiyaclarına uyğun layihə tədqiqatlarının təkmilləşdirilməsini əhatə edir. Layihə tədqiqatlarının təhlili adətən istifadəçi interfeysinə təkmilləşdirilməsində istifadə olunacaq uyğun məlumatların toplanması üçün beyin fırtınası və müzakirələr yolu aparılır.

Layihə tədqiqatı təhlil edildikdən sonra növbəti mərhələdə istifadəçi interfeysinə təkmilləşdirilməsi üçün ən uyğun təhlilin seçildiyi konsepsiyanın yaradılması nəzərdə tutulur. Yaradılmış konsepsiyaların aspektini yoxlamaq üçün prototipləşdirmə və istifadəyə yararlılıq layihələndirmə metodologiyalarından istifadə olunur. Prototiplər istifadəçi interfeyslərinin insanların tələblərinə, eləcə də toplanmış layihə məlumatlarına cavab verib-vermədiyini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. İstifadəçi interfeysinə istifadəyə yararlılığının müəyyən edilməsi üçün prototipin sınağı da həyata keçirilir. Sistemin sınağı sistem tamamlandıqdan sonra həyata keçirilir və interfeysdə baş verə biləcək hər hansı səhvləri müəyyən etmək üçün istifadə olunur [4].

Beləliklə, tədqiqat sahəsi veb-sistemlərdə insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsini əhatə edir. İKİ-nin əsasını təşkil edən nəzəriyyə və tədqiqat sahələri, eləcə də veb-sistemlər üçün istifadə olunan İKİ növləri araşdırılmışdır. İnsanların idrak davranışını və bu davranışın kompüter əməliyyatlarına təsirini daha yaxşı başa düşmək üçün İKİ ilə bağlı tədqiqatlar və tədqiqat işləri aparılır. Tədqiqatın nəticələri və müzakirələr göstərdi ki, İKİ əsasən həm fərdi istifadəçilərin, həm də kompüter istifadəçilərinin daha geniş kontekstini əhatə edir. Tədqiqat nəticələri həm də göstərdi ki, İKİ ilə bağlı tədqiqat işləri əsasən istifadəçi interfeyslərinin mövcud versiyalarını daha virtual reallıq statusuna təkmilləşdirməyə yönəlib.

VI. NƏTİCƏ

İnsan-kompüter interfeysi şübhəsiz ki, mürəkkəb sahədir, lakin istifadəçilər və kompüterlər arasındakı boşluğu aradan qaldırmaq üçün çox vacibdir. İstifadəçinin ehtiyaclarına, proqram vərdiş və bacarıqlarına cavab verəcək, həmçinin veb-proqramlar və tətbiqlərdən istifadə zamanı fərdiləşdirilmiş təcrübəni təmin edəcək interfeyslərin dizaynına diqqət getdikcə artır. Uğurlu proqram əldə etmək üçün interaktiv sistemlərə malik veb-tətbiqlərin layihəçilərinə və arxitektora ehtiyac var. Beləliklə, istifadəçi və kompüter arasındakı koqnitiv prosesləri müşahidə etməklə interfeysin dizaynı ilə istifadəçilərin bilik, bacarıq və xüsusiyyətləri arasındakı uyğunluğu təmin etmək olar, bu isə insanın kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsini daha effektiv və səmərəli edəcək.

ƏDƏBİYYAT

- [1] De Bra, P., Aroyo, L. & Chepegin, V. (2004). The next big thing: adaptive web-based systems. *Journal of Digital Information*, Vol.5, No.1.
- [2] Dillon, A. & Zhu, E., (1997). Designing web based instruction: a human computer interaction perspective. In: Khan (Ed.) web based instruction. Englewood Cliffs. New Jersey: Educational Technology Publications.
- [3] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D. & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction*, 3rd Edition. London: Addison-Wesley Pearson Education.
- [4] Harris, R. (2004). *Voice Interaction Design: Crafting the New Conversational Speech Systems*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- [5] IvyPanda. (2020, June 24). Human Computer Interaction in Web Based Systems. Retrieved from <https://ivypanda.com/essays/human-computer-interaction-in-web-based-systems/>
- [6] Jacko, J.A. (Ed.). (2012). *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11963>
- [7] Pearl, C. (2016). *Designing Voice User Interfaces*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.

Veb istifadəçi interfeyslərinin qiymətləndirilməsi və istifadəyə yararlılıq (usability) risklərinin müəyyən edilməsi üçün alətlərin və xidmətlərin inteqrasiyası

Lətifə Ağamalıyeva
Riyaziyyat və informatika kafedrası
Azərbaycan Universiteti
Bakı Dövlət Universiteti
Bakı, Azərbaycan
latifa.ghamaliyeva@au.edu.az
ORCID 0000-0002-4720-4874

Jalə Əsgərova
Riyaziyyat və informatika kafedrası
Azərbaycan Universiteti
Bakı, Azərbaycan
zhalaasgarova7@gmail.com

Xülasə. Veb istifadəçi interfeysinə inkişafı sahəsində istifadəyə yararlılıq, əlçatanlıq, HTML və CSS korrekliyi, auditoriyaya estetik cəlbedicilik, etibarlılıq və s. kimi keyfiyyət xüsusiyyətlərinin avtomatik qiymətləndirilməsinə ehtiyac artır. Bu məsələnin həlli üçün iki əsas yanaşma vardır - HTML/CSS kodunun düzgünlüyünün yoxlanması və veb sahifənin vizual təsvirinin analizi. Bununla belə, alqoritmlərin və alətlərin sayı çoxdur və kifayət qədər sürətlə artmağa davam edir. Nəticədə onların strukturlaşdırılmasına ehtiyac yaranır.

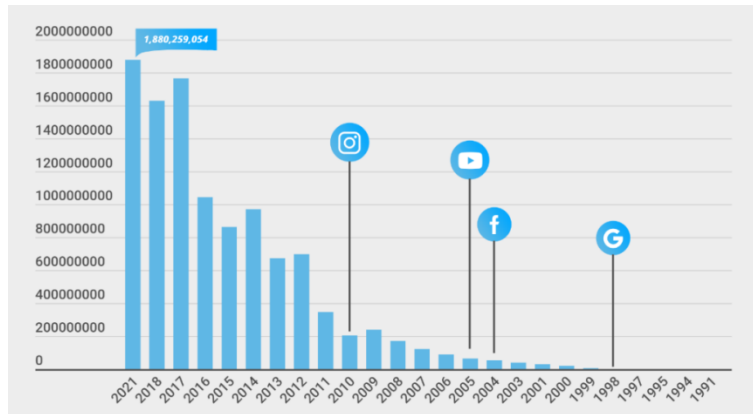
Bu məqalədə veb-resursların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün atributların və metrikaların təsnifatı kimi çıxış edən ontologiya yaratmaqla qeyd olunan problemin həlli təklif edilir. Onun yaradılması prosesi təsvir edilmiş və müasir veb

istifadəçi interfeyslərinin qiymətləndirilməsi və təkmilləşdirilməsi üçün ondan istifadənin məqsəduyğunluğu əsaslandırılmışdır.

Açar sözlər — Təbiiqi ontologiya, Veb istifadəçi interfeysləri, istifadəyə yararlılıq, statik test.

I. GİRİŞ

İstifadəçi interfeyslərinin sayı hər il durmadan artır. Buna təsdiq olaraq, BBC News, Kaspersky Lab və s. kimi şirkətlər üçün məlumatları təmin edən Internet Live Stats [1] statistik agentliyinin məlumatlarına baxaq. Aşağıda agentliyin dünya üzrə veb-saytların artım dinamikası verilmişdir (şək. 1).



Şəkil 1. Dünya üzrə veb-saytların artım dinamikası

Məqalə əsasən veb interfeyslərinin qiymətləndirilməsinin konseptuallaşdırılmasına yönəldilmişdir. Bu sahədə 1996-cı ildə Tim Bray İnternet metrika üçün ilk cəhdlərdən birini etmişdir [2]. Daha sonra ilk atributlar formalaşdı: İnternet metrika, onun qoşulma imkanları, saytların görünüşü və formatların paylaşılması. Bu gün atributların və metrikaların sayı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Nəticə etibarilə, bütövlükdə auditoriyanı, eləcə də müxtəlif nöqtəyi-nəzərdən ayrı-ayrı istifadəçiləri daha dərinədən başa düşməyi təmin edən metrikaların seçilməsinə ehtiyac yarandı. Bu məsələdə aparıcı beynəlxalq təşkilat veb-məkanının standartlaşdırılması ilə məşğul olan W3C (World Wide Web Consortium) təşkilatıdır. Mühüm standartlardan biri də 5 may 1999-cu ildə təqdim edilmiş WCAG -dir[3]. Orada təsvir olunan metodların sayı yüzlərlədir, bu da əl ilə yoxlamayı demək olar ki, qeyri-mümkün edir və avtomatlaşdırmanın mühümlüyünə gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar W3C keyfiyyət atributlarının qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif vasitələrin siyahısını təqdim edir [3]. Məsələn, HTML/CSS-in əlçatanlığı və ya etibarlılığı. Hal-hazırda onların sayı da artıq yüzdən çoxdur, ancaq bununla belə heç biri universal deyil, bu da məsələni asanlaşdırmır.

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq, qeyd olunan xidmətlərin və vasitələrin vahid yenilənmiş bilik bazasında birləşdirilməsi üçün platformanın yaradılması təklif olunur. Bu bilik sistemi mürəkkəb problemi həll etmək üçündür və buna görə də predmet sahəsinin strukturlaşdırılmasını tələb edir. Bu halda, tərtibatçılar tərəfindən istifadə edilən bilən ontologiya lazımdır, onun təsviri məqalədə təqdim olunur.

Bu həllin unikallığı semantik texnologiyalardan istifadə edərək mövcud veb-interfeysin modifikasiyasındadır.

Məqalənin 2-ci bölməsi tədqiqatın əsas mövzusunun əhatə edir: interfeys anlayışı, onun atributları və mövcud qiymətləndirmə metodları, o cümlədən qeyd olunan WCAG və ontologiya anlayışı. 3-cü bölmədə təklif olunan bilik bazasının yaradılmasını təsvir edilir.

II. TƏRİFLƏR VƏ YANAŞMALAR

2.1. Veb interfeys və onun strukturu

Veb interfeys - HTTP protokolu vasitəsilə servis və ya qurğu ilə qarşılıqlı əlaqə üçün istifadəçi interfeysidir. Bu prosesin məqsədləri aşağıdakılardır: istifadəçiyə məlumat vermək və sistemlə qarşılıqlı əlaqəni təmin etmək [4]. Buna əsaslanaraq, interfeyslərin yaradılması prosesi iki mərhələyə bölünür:

- İstifadəçi təcrübəsi (User experience UX) - qarşılıqlı əlaqəni formalaşdırır;
- İstifadəçi interfeysi (User interface UI) - qarşılıqlı əlaqəni vizuallaşdırır və ya maddiləşdirir.

Müxtəlif istehsal üsulları və alətləri, eləcə də sistem və qurğuların texniki xüsusiyyətləri səbəbindən interfeysin realizasiyasına bir çox yanaşmalar var. Buna görə də, hər bir proses individualdır və və layihənin tələbləri əsasında qurulur. Bununla belə, onların hamısı Cessi Ceyms Qarretin [5] konseptual modelinə daxildir və istənilən interfeysin əsas strukturunu açığa çıxarır. O, aşağıdakı elementlərdən ibarətdir:

Strategiya (Strategy), Çərçivə (Scope), Struktur (Structure), Tərtibat (Composition) və Səth (Surface). Gəlin hər bir aspektə daha ətraflı nəzər salaq.

Strategiya. Aşağıdakı iki meyarla müəyyən edilən interfeysin özüdür:

- İstifadəçinin istəkləri – məsələnin həllini son istifadəçi belə görür;
- Məqsədlər - qarşılıqlı əlaqənin nəticəsidir.

Çərçivə. Anlayışlar siyahısı, daha dəqiq desək, varlıqların və münasibətlərin lüğətidir və istifadəçi üçün mövcud olan funksionallığı formalaşdırır və imkanların sərhədlərini təyin edir.

Struktur. Əsasən interfeys məntiqi, onun təqdimatı və qarşılıqlı əlaqə üsulları daxildir. Yəni məlumatlar arasında naviqasiya. Bütün bunlar istifadəyə yararlılığı (Usability) müəyyən edir.

Tərtibat. Müxtəlif elementlərin ən səmərəli təşkilinə qərar verərək, məntiqi strukturu istifadəçi interfeysinin tərtibatına çevirir. Aşağıdakı üç aspekti özündə birləşdirən informativ dizayn buna kömək edir:

- aktuallıq - məlumatın nə dərəcədə aktual olması;
- Təşkilat - məlumat naviqasiyası;
- Məntiq - informasiyalar arasında əlaqələr.

Səth grafik dizayna aiddir. O, məhsulun son görünüşünün, elementlərin istifadəçi nöqtəyi-nəzərindən necə görünəcəyini formalaşdırır. Bütün bunlar istifadəçinin özünün zövqü və ya üstünlükləri əsasında müəyyən edilir.

2.2. Atributlar və Metrika

Əvvəlcə iki əsas termini müəyyən edək:

- Atributlar (Attribute) - interfeysin keyfiyyəti və ya xarakteristikası;
- Veb metrika (Metric) - veb-saytın nə qədər uğurlu olduğunu ölçülməsi üçün standartlar toplusu.

Təriflərdən görüldüyü kimi, ikinci birincinin formalaşmasına xidmət edir. Və sonuncu artıq dəqiq təsviri verir. Bu gün atributların və ölçülərin sayı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Bu da, çox sayda metrikanın yoxlanması probleminin çətinliyini gündəmə gətirir. Ancaq bu, yeganə problem deyil, onlar arasında korrelyasiya aparmaq lazımdır. Buna görə də, prosesi avtomatlaşdırmaqla yanaşı, həm bütövlükdə auditoriyanı, həm də ayrı-ayrı istifadəçiləri müxtəlif perspektivlərdən daha dərinədən başa düşməyi təmin edən bir sıra ölçülər seçmək lazımdır. Bu məsələləri araşdıran bir çox tədqiqatçılar [2, 6, 7] analiz yanaşmasına əsaslanaraq iki əsas metrika qrupunu ayırırlar:

- Kod təhlili (Webpage code analysis) - veb sahifənin əsas kodunun təhlilinə əsaslanır;
- Vizual analiz (Screenshot analysis) - istifadəçi interfeysinin yaradılmış skrinşotunun təhlilindən ibarətdir.

2.3. Ontologiya texnologiyaları

Kompüter elmində ontologiya müəyyən bir bilik sahəsinin konseptual sxemdən istifadə edərək hərtərəfli və ətraflı formalaşdırılmasıdır. Adətən belə sxemlər bütün müvafiq obyekt sinflərini, onların əlaqələrini ehtiva edən məlumat strukturundan ibarətdir.

Məqalədə təbiiq ontologiya təsvir edilir. Burada əsas məqsəd veb platforma hazırlamaq olduğundan veb standartlarına əsaslanan dildən istifadə etmək məqsəduyğun olardı. Bu kateqoriyanın kifayət qədər nümayəndələri var: UPML, DAML, OIL, XODL, XML, RDF, RDFS və OWL.

OWL W3C tərəfindən hazırlanmış XML əsaslı semantik işarələmə dilidir. O, ontologiyada anlayışlara, nümunələrə uyğun gələn sinfləri, obyektləri və xassələri ehtiva edir. Sinflər oxşar xüsusiyyətlərə malik abstraksiya mexanizmini təmin edir. Üç növ xüsusiyyət var: obyekt, verilənlərin növü və annotasiya xüsusiyyətləri. Birincisi obyektlər arasındakı semantik əlaqələri, ikincisi onları verilənlərin qiymətləri ilə əlaqələndirir, sonuncusu isə əlavə qeydləri göstərir.

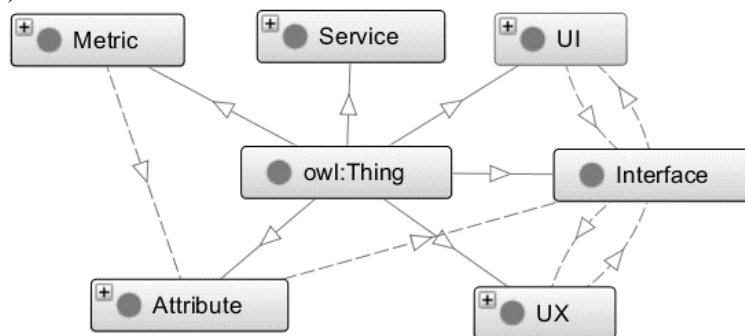
W3C spesifikasiyalarına görə, OWL dəyərləri təyin etmək üçün alternativ yollar təmin edən iki semantikaya malikdir:

OWL DL və OWL Full. Onlardan ən populyar versiya OWL DL-dir.

III. ANALİZ VƏ NƏTİCƏLƏR

3.1. Anlayışlar və qarşılıqlı əlaqə

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yaradılan ontologiyanın əsas anlayışları interfeys (Interface), istifadəçi interfeysi (UI), istifadəçi təcrübəsi (UX), atributlar (Attribute), metrika (Metric) və xidmətdir (Service). Onların arasındakı əlaqə aşağıdakı kimidir (şək. 2).



Şəkil 2. Ontologiyanın əsas anlayışları və onlar arasındakı əlaqə

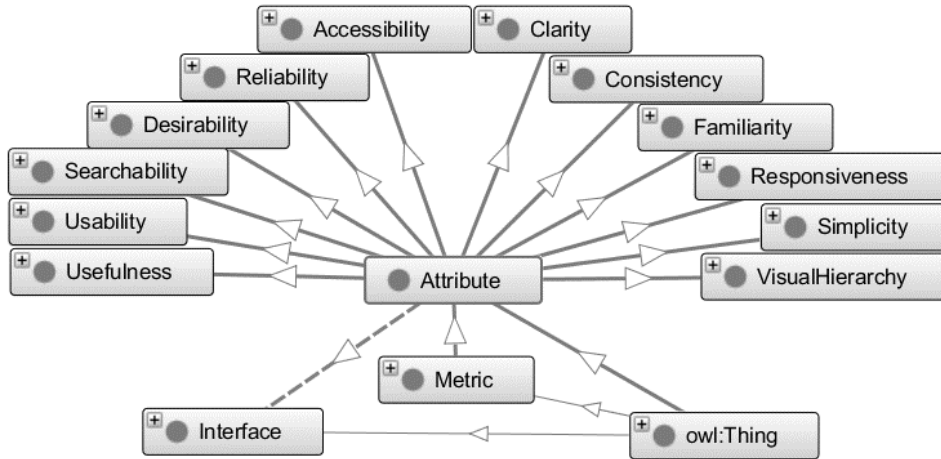
Şəkil 2-də düz xətlər şəklində gördüyümüz iyerarxik əlaqələrdən başqa qırıq xətlərlə təsvir edilmiş "təyinedici" (Has Define) əlaqələr də var. Onlar iyerarxik əlaqələr istisna olmaqla, bir obyektin digərinə təsirini göstərmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onları ayrı-ayrılıqda nəzərdən keçirək:

- "Metrika" (Metric) və "Atribut" (Attribute) arasındakı əlaqə. Burada bir sinfin digərindən birbaşa asılılığı ifadə edilir.

- "Atribut" (Attribute) və "İnterfeys" (Interface). Atributlar ümumiyyətlə interfeysin g[rwnw.wnw müəyyən edir, onu xarakterizə edir. Onlar keyfiyyəti qiymətləndirməyə kömək edir;
- İnterfeys (Interface) və UX, UI. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, istifadəçi interfeysi (UI) və istifadəçi təcrübəsi (UX) interfeys (Interface) deyil. Nəticə etibarilə, sonuncu ilə heç bir iyerarxik əlaqə ola bilməz. Bununla belə onlar interfeysin formalaşmasında birbaşa rol oynayırlar. Bundan başqa interfeys öz növbəsində, UX və UI metodlarının təkmilləşdirilməsinə təsir göstərir.

3.2. Atributlar

Mövcud servislər [3] və məlum ədəbiyyat atraşdırmasından [8,9] aşağıdakı Atributlar (*Attribute*) siyahısı təyin edildi.



Şəkil 3. İnterfeys atributlarının sxemi

Atributların seçimi üç mərhələdə aparılır:

- Tez-tez istifadə olunan xidmətlərin seçilməsi;
- Bu sahədə ekspertlərin və standartların (məsələn, WCAG) rəyləri üzrə filtrasiya;
- Aparılmış tədqiqat əsasında siyahıların yekun formalaşdırılması.

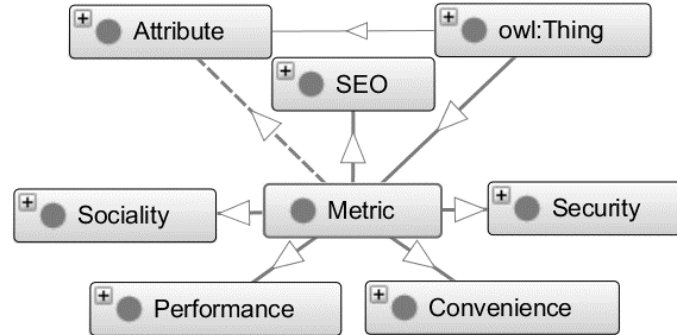
Aydınlıq üçün hər bir seçilmiş atributu təsvir edək.

- **Əlçatanlıq** (*Accessibility*) [1, 8 – 10, 12, 15] – eşitmə, görmə pozğunluğu, hərəkət və ya öyrənmə pozğunluğu kimi hər hansı fiziki qüsurlu insanlar da daxil olmaqla bütün istifadəçilərə xidmətlərin göstərilməsi. Burada vurğulamaq lazımdır ki, bu atribut təkə fiziki qüsurlu insanlar üçün deyil, həm də texniki xidmətlər üçün əlçatanlığın yaradılmasına töhfə verir.
- **Etibarlılıq** (*Reliability*) [1, 8, 9, 12] - təqdim olunan məhsula istifadəçi inamı. Şəxsi məlumatların tez-tez sızması və kibercinayətkarlıq səbəbindən son dövrlərdə xüsusilə yayılmış atribut.
- **Arzuolunan** (*Desirability*) [1, 6, 8 - 10] - imic, estetika vasitəsilə dizaynda ifadə edilir. Atribut bir müddət öz əhəmiyyətini itirmədən ən subyektiv xüsusiyyət adını daşıyırdı.
- **Axtarışqabiliyyətli** (*Searchability*) [8, 9] – rəqəmsal və informasiya məhsullarının məzmunu asan tapıla bilən olmalıdır.
- **İstifadə rahatlığı** (*Usability*) [1, 6 - 15] - sistemin istifadəsi üçün tələb olunan səylərin azlığı vacibdir. Atribut birbaşa məhsulla qarşılıqlı əlaqənin məntiqini qiymətləndirir.
- **Faydalılıq** (*Usefulness*) [1, 10, 14] nəzərdə tutulmuş ehtiyacları ödəmək üçün tələb olunan minimum xüsusiyyətlər toplusudur. İstifadəçinin veb interfeys ilə qarşılıqlı əlaqəsinin ümumi nəticəsinin qiymətləndirilməsidir.
- **Aydınlıq** (*Clarity*) [8, 15] istifadəçiyə vizual və eşitmə yüküdür. Elementlər bir-birindən böyük məsafədə yerləşdirilməlidir, təsadüfi əməliyyat və vizual yük minimuma endirməlidir. Daha yaxşı başa düşmək üçün unutmayın: "İnterfeys işçi stolunuzdur." Minimum diqqəti yayındıran elementlər və maksimum boş yer.
- **Ardıcılıq** (*Consistency*) [7, 10, 13] istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqənin məntiqidir. Bütün interfeysdə istifadə olunan əməliyyatları yerinə yetirmək üçün standart metodların istifadəsini tələb edir.
- **Tanışlıq** (*Familiarity*) [8, 13] – interfeys elementlərinin və metodlarının tanınması.
- **Cavabdehlik** (*Responsiveness*) [8] - elementlərin yüklənmə sürəti, vizual və ya səs göstəricilərinin olması. Bu atribut texnologiyanın sürətlə artan imkanları fonunda son dövrlərdə getdikcə aktuallaşır.
- **Sadəlik** (*Simplicity*) [8] elementlərin sadəliyidir. Son zamanlarda istifadəçilər tərəfindən minimalizm kimi xarakterizə edilən müasir interfeyslərin dizaynında çox aydın şəkildə özünü göstərir.

- **Vizual iyerarxiya** (*Visual hierarchy*) [8, 10] elementlərin müxtəlif ölçüləri, rəngləri və düzülüşü arasındakı kontrastdır. Bu, vahid üslubun yaradılmasına kömək edir və vizual bloklara ayırmaqla naviqasiya məsələlərini həll edir.

3.3. Metrikalar

Əvvəldə təsvir edildiyi kimi, bir çox metrikalar var və onların hər birini sadalamaq məqsəduyğun deyil. Buna görə də, strukturlaşdırma rahatlığı üçün onlar beş böyük kateqoriyada birləşdirildi (bax; Şəkil 4).



Şəkil 4. İnterfeys metrika sxemi

Performance (İstehsal gücü)- istifadəçi təcrübəsi təmin etmək mütləqdir, bu da imtinaların göstəricilərini aşağı salmağa kömək edəcək.

Security (Təhlükəsizlik) – veb-saytın şəxsi istifadəçi məlumatlarını qorumasından əmin olmaq lazımdır. Əməliyyatların icrası zamanı onlar oğurluq və ya itki riskinə məruz qalır.

SEO (Search engine optimization) – İnternetdə axtarış nəticələrinin siyahısında veb-sayt ünvanının yuxarıda görüldüyünə əmin olmaq yolları.

Sociality (Sosiallıq) – ziyarətçiləri platformanıza cəlb etmək üçün marketinq kanalı kimi vacibdir.

Convenience (Rahatlıq) – Mövcud auditoriyanızı artırmaq və istifadəçi imtinalarını minimuma endirmək vacibdir (bu axtarış motoru reytinginizə təsir edə bilər).

Təqdim olunan bütün kateqoriyalar olduqca həcmlidir. Buna görə də, bir qrupun göstəricilərini nəzərdən keçirəcəyik.

CƏDVƏL 1. PERFORMANCE ((İSTEHSAL GÜCÜ) QRUPUNUN GÖSTƏRİCİLƏRİ

Adı	Təsviri	Atribut
AmountJSErrors	Saytda mövcud səhvlərin ümumi sayını hesablayır. Əksər saytlarda, hətta böyük şirkətlərin saytlarında belə istifadəçiyə görünməyən müxtəlif səhvlər vardır. Bu metrikanın bəzi variantları xəta növünü yadda saxlayır. Bunun əsasında da konkret tövsiyələr vermək olar.	Reliability
AmountResources	Saytın ümumi resurslarını hesablayır. Yükləmə sürətinə və bütövlükdə xidmətin işinə təsir göstərir. Nə qədər az resurs tələb olunarsa, serverə bir o qədər az sorğu göndərilir. Və bu, təkcə istifadəçilər üçün deyil, həm də tərtibatçılar üçün faydalıdır.	Accessibility
CachingControl	Yaddaşın yoxlanması. İnformasiya itkisinin qarşısının alınması üçün tələb olunur. Xüsusilə zəif yaddaşa malik cihazlar üçün vacibdir	Accessibility, Reliability
CSSMeasurements	Səhifə dizaynının emalı üçün hesablama həcmi təyin edir. Bu, servisin ümumi istehsal gücünə təsir edir, bu da öz növbəsində istifadə rahatlığına təsir göstərir.	Usability
ExternalResources	Xarici resursların sayının hesablanması. Məhsulun enerji istehlakını xarakterizə edir. Xarici resurslar nə qədər çox olarsa, bir o qədər çox sorğu olur. Bu da səhv və ya informasiya itkisi riskinin artması deməkdir.	Usability
InlineJS	Səhifədə JS kodunun olub olmamasının yoxlanılması. Bir qayda olaraq, buna icazə verilmir, çünki bu, təhlükəsizliyə və istifadə rahatlığına təsir göstərir	Usability, Reliability
PageLoadTime	Səhifənin yüklənmə sürətinin təyini. Hər bir elementi alınması üçün vaxtın ölçülməsi və bütün səhifə işə hazır olduqdan sonra nəticənin hesablanması. Bu meyar yeni istifadəçilər üçün xüsusilə vacibdir. Bu gün onların çoxu sayt bir neçə saniyə ərzində açılmıqda bağlayırlar.	Accessibility, Usability
RedirectError	Səhv yönləndirmələrin sayı. Yalnız esursun səhv işləməsi deyil, həm də istifadəçi məlumatlarının təhlükəsizliyi üçün risk	Usability
ResourcesPlacement	Resursların yerinin müəyyən edilməsi (skriptlər, stillər, şəkillər və s.).	Reliability
ResourcesSize	Resursun ölçüsünün hesablanması. Parametr birbaşa yükləmə sürətinə və iş üçün ayrılmış yaddaşın həcminə təsir göstərir.	Accessibility, Usability

IV. NƏTİCƏLƏR

Tədqiqatda çox sayda ölçü və alətlərdən ibarət olan veb istifadəçi interfeyslərinin qiymətləndirilməsi və istifadəyə yararlılıq risklərinin müəyyən edilməsi problemi öyrənilmişdir. Bu da öz növbəsində bütün proses üçün insan və vaxt resursları ilə bağlı böyük xərclərə gətirib çıxarır ki, bu da effektiv avtomatlaşdırma tələb edir. Əsas nəticə veb-istifadəçi interfeyslərinin qiymətləndirilməsi və istifadəyə yararlılıq risklərinin müəyyən edilməsi üçün ən faydalı metrika, onların

təsnifatı və ontologiyasının müəyyən edilməsidir. Burada seçilmiş ölçülərə əlavə olaraq atributlar da müəyyən edilmiş və interfeyslər və onun komponentləri haqqında baza anlayışlar formalaşdırılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Total number of Websites - Internet Live Stats / Internet Live Stats [site] URL: <http://www.internetlivestats.com/> total-number-of-websites/ (date of the appeal: 29.06.2022).
- [2] D. Dhyani, W.K. Ng, S.S. Bhowmick, "A survey of web metrics." ACM Computing Surveys (CSUR). 2002. Vol. 34 (4). pp. 469-503.
- [3] Web Accessibility Evaluation Tools List / World Wide Web Consortium (W3C) URL: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/> (date of the appeal: 29.06.2022).
- [4] Paulheim H., Probst F. Ontology-enhanced user interfaces: A survey // International Journal on Semantic Web and Information Systems. 2010. Vol. 6 (2). P. 36-59.
- [5] Shahzad S.K. Ontology-based User Interface Development: User Experience Elements Pattern. // J. UCS. 2011. Vol. 17 (7). P. 1078-1088.
- [6] Calero C., Ruiz J., Piattini M. Classifying web metrics using the web quality model. // Online Information Review. 2005. Vol. 29 (3), P. 227-248.
- [7] Palmer J.W. Web site usability, design, and performance metrics. // Information systems research. 2002. Vol. 13 (2), P. 151-167.
- [8] Calero C., Ruiz J., Piattini M. Classifying web metrics using the web quality model. // Online Information Review. 2005. Vol. 29 (3). P. 227-248.
- [9] Palmer J.W. Web site usability, design, and performance metrics. // Information systems research. 2002. Vol 13 (2). P. 151-167.
- [10] Bakaev M. et al. Auto-Extraction and Integration of Metrics for Web User Interfaces. // Journal of Web Engineering. 2019. Vol. 17. № 6. P. 561-590.
- [11] Rodden K., Hutchinson H., Fu X. Measuring the user experience on a large scale: usercentered metrics for web applications // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2010. P. 2395-2398.
- [12] Freire A. P. et al. An evaluation of web accessibility metrics based on their attributes // Proceedings of the 26th annual ACM international conference on Design of communication. – ACM, 2008. P. 73-80.
- [13] Ivory M. Y., Sinha R. R., Hearst M. A. Empirically validated web page design metrics // Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. – ACM, 2001. P. 53-60.
- [14] Priem J., Hemminger B. H. Scientometrics 2.0: New metrics of scholarly impact on the social Web //First Monday. – 2010. – T. 15. – №. 7.
- [15] Clifton B. Advanced web metrics with Google Analytics. // John Wiley & Sons, 2012.

Utilizing Meta-Bots to manage issues in the HealthCare

Meta-Bots can help you find solutions for healthcare issues and some suggestions on this help.
Artughrul Gayibov
Master of Science
French-Azerbaijani University
Baku / AZERBAIJAN
qayibovtugrul@gmail.com

Elmaddin Huseynov
Senior Lecturer
Baku Engineering University
Khirdalan / AZERBAIJAN
elhuseynov1@beu.edu.az

Abstract— Healthcare can cause uncomfortable, even life-threatening, situations for patients when used incorrectly. Meta-bots will help to solve healthcare problems by providing an easy way for doctors to access information on patients. They will also improve communication between patients and health providers such as doctors and nurses. Meta-bots are used in healthcare to provide remote consultations, advice and education.

Meta-bots are part of the Robotic Process Automation building blocks that enable complex automation. Meta-bots are a form of artificial intelligence that can be programmed to communicate with humans in natural language. They enable you to connect various bot instances that communicate with all of your different systems.

Keywords— Artificial Intelligence, Healthcare Meta-bot, Robotic Process Automation, patients

I. INTRODUCTION

Healthcare is a system of services that, when used correctly, allow people to live healthy lives. However, when used incorrectly, healthcare can cause uncomfortable, even life-threatening, situations for patients. This has led to widespread dissatisfaction among patients, who often want to go elsewhere if their first choice is not providing the service they need. This has in turn negatively impacted the health of the overall population, which has led to a decline in patient healthy and patient trustworthiness. Some problem confronts widely by patients in the healthcare sector.[1] The problem with *patient relationship management* is that patients are often unhappy with their experience, and this can lead to a decline in patient loyalty.[1] The problem with *patient information management* is that there are too many different systems in place, which makes it difficult for doctors and nurses to know what information they have access to about a patient.[1] The problem with *patient interaction management* is that patients are often confused about which doctor or nurse they should talk to when they need help.[1] The solutions for these problems will involve using artificial intelligence tools. These tools can help with all three of these problems by providing an easy way for doctors and nurses to access information on patients, by helping with communication between patients and health providers such as doctors and nurses, and by letting patients know who they should talk to when they need help.

II. STATE OF THE ART

That is why **Artificial Intelligence-powered healthcare meta-bots** are designed to deliver personalized experiences to your patients for identifying the illness, scheduling doctor appointments, notifying caregivers of patients about

symptoms, monitoring the health status, and updating the home-care assistant from time to time and more. It can provide a solution to the healthcare sector in the form of a chatbot that can improve the way patients interact with doctors or any healthcare organization. Patients get a quicker solution to their health-related questions and can thus act promptly during critical conditions. A chatbot that is created for healthcare and patient care can easily perform certain functions on a patient's behalf, thus making interaction smoother on both ends.

III. FORMULATION OF A WORKING HYPOTHESIS

a. *What exactly are task-bots?*

Task-bots are at the heart of automation. These bots automate rule-based, repetitive tasks in areas such as document administration - for example, *claims management, procure-to-pay, quote-to-cash, IT services, Human Resources, Public Relations* and more - resulting in immediate productivity, cost savings, and error reduction.[2]

b. *What exactly are chatbots?*

Chatbots are a form of artificial intelligence that can be programmed to communicate with humans in natural language. They are capable of answering questions and providing information, as well as performing tasks such as inputting information into a database, also chatbots are frequently very good at handling a single type of request, which is typically *Question and Answer(Q&A)* flows. Chatbots are used in healthcare to provide remote consultations, advice and education. They can be used by patients who live in remote areas without access to medical professionals or during emergencies when hospitals need extra help. They can also be used by doctors and nurses who want to focus on more pressing matters instead of routine tasks such as filling out paperwork. Can you imagine how perplexing it would be for a user to have to access four different chatbots in order to perform an action like cancelling a flight[3]?

c. *What exactly is a meta-bot?*

A meta-bot is a type of chatbot that connects with smaller task-bots and determines which one is best suited to handle a specific patient request. Businesses have increasingly begun to implement **Robotic Process Automation** to handle tedious or repetitive tasks in an automated manner in recent years. Metabots are part of the *Robotic Process Automation* building blocks that enable complex automation. These bots orchestrate the processes and can summon smaller bots, known as task-bots, to perform specific tasks. These bots can perform actions that have an impact on other platforms such as *Customer Relational Models, Enterprise Resource Planning, Supply Chain Operations*, and so on[4].

d. *Meta-bot Example*

Healthcare Meta-bot is a healthcare meta-bot that can offer personalized advice on a range of topics including lifestyle, diet, and exercise. The chatbot is the first of its kind in the healthcare industry, providing consumers with the ability to interact with a healthcare expert in a simple, intuitive way. Healthcare Chatbots are becoming a powerful tool for patients to interact with their healthcare providers in a convenient, effective, and efficient manner. The current state of healthcare, where patients often feel forgotten or left in the dark, has led to an explosion of interest in chatbots as a potential solution. This has the potential to revolutionize the healthcare industry, bringing it to the forefront of people's minds as a solution for their healthcare needs, rather than an afterthought. Consider a hospital that allows customers to open a new hospital account from the comfort of their own homes using a chatbot interface. A visitor approaches the chatbot and requests that an account be created. While the chatbot may be able to respond with a simple *"Yes, I'll be happy to do that for you,"* it is unlikely to be able to open an account on the hospital's system on its own. Fortunately, there is another bot that can handle that. The main meta-bot then communicates with the bot in charge of opening the account in the hospital's system and requests that the action be performed behind the scenes[5].

e. *What are the primary advantages of employing meta-bots?*

Using a meta-bot instead of a simple chatbot has numerous advantages for-both chatbot users and businesses. Interconnection of systems It can be difficult to keep the information up to date across all of your business systems. Using a meta-bot enables you to connect various bot instances that communicate with all of your different systems and keep the information updated in an automated manner. A single point of entry to various actions and processes. Different actions can be performed by users in a single interface. A meta-bot is a scalable solution that grows with your company. A meta-bot is easily adaptable to new use cases (like *voice-based search*, connection to new platforms or devices, and more). Improved user experience. Many bots redirect to new browser tabs whenever an action is required. Everything can happen within the chatbot with a meta-bot. Remember that satisfied customers are loyal customers[5].

IV. DATA AND METHOD USED

The application serves a social purpose by connecting people from geographically dispersed areas with doctors who are otherwise inaccessible.

a. *Application interfaces*

i. *Interface for Administration*

The admin's role is to add all updates to the map with nearby medicals and laboratories, as well as information about free government campaigns and schemes, and to look into the application's maintenance. The admin's primary function is to monitor the doctors on a daily basis and analyse patient experience and feedback. Administrators can also block patients who book bogus appointments with doctors. Additionally, by adding an admin panel in the code we write, using Web programming languages such as **PHP, Java, and Python**. With the help of the administrator panel, we can make the work for administrators the most convenient. However, the administrator may experience additional difficulties in a program where all work is written, may suffer additional pain, and may extend the time of the work to be done.

ii. *Interface for Patients*

Patients can communicate their problems to a chatbot for common day-to-day healthcare issues and receive immediate assistance from the meta-bot. It can recommend common medicines for common health problems such as a common fever, cold, headache, and so on. Patients can also seek assistance from doctors through the application by texting them or video calling them. In addition, we will make the user experience and user interface designs comfortable and deploy them in a fast system and high performance. We can make the application that we will prepare responsive so that it will be an easy system for patients to use.

iii. *Interface for Doctors*

Doctors can use the application to respond to patients and, if necessary, interact with them via video call. Doctors can view the patient's medical history to gain a better understanding of the problem. Doctors can communicate with the patient's circle of care in the event of an emergency.

b. *Artificial Intelligence*

The term artificial intelligence refers to the development of algorithms that should perform tasks that are typically performed by humans and are thus associated with intelligent behaviour. The term is used colloquially to refer to a machine that mimics cognitive functions such as learning and problem-solving. We are currently using Artificial Intelligence (AI) to create chatbots in our application.

In artificial intelligence, we will develop **Learning Agents**[6] with the help of machine learning. With the help of the **Natural Language Processing (NLP)**[7] techniques, which is a component of artificial intelligence, we build our Chatbot system. During chatbot learning, we use text analyzes and classifiers and select the symptoms of the disease from the text entered by the patient. Then, we send those symptoms to a **Supervised Classification Machine Learning**[12] model that we pre-trained, through which we predict the disease based on the symptoms, which, as a result of this prediction, communicates with the task-bots developed within our chatbot and requests a doctor's appointment for the patient. Otherwise, if the disease is serious, the chatbot again contacts the nearest hospital with the help of task-bots and quickly calls an emergency service (ambulance).

In another scenario, we will build such a system according to smartwatches. This application stores relevant information for patients, if the patient's condition worsens, then this application sends a message to the nearest hospital with the help of task-bots written in task-bots.

And we can strengthen these meta-bots with the help of **Neuroevolution of Augmenting Topologies(N.E.A.T.)**[8] and **Compositional pattern-producing network(C.P.P.N.)**[9] techniques, these choice of functions for the canonical ensemble can target specific types of patterns and regularities, for these patterns they can make own patterns and prevent potential problems in advance.

c. *Data Warehouse in the Cloud*

The global computer market is expected to grow to *64.7 billion* by 2025, up from USD 28.1 billion in 2020, at a **CAGR** of 18.1 per cent. Flexible development of distributed medical services in the field of the computer business, for example, advanced approaches in the medical care environment increased distribution of IT medical care arrangements, and cloud-based areas, including improved capacity, flexibility, and adaptability. However, concerns about data protection and security, as well as complex guidelines governing cloud server cloud, can stifle market growth. Data storage and management are more expensive in the healthcare sector, where data is the primary asset today, raising additional costs associated with the demand for expensive servers. In such cases, Cloud Computing can assist in storing incorrect data and providing backup due to system failures. In addition, many healthcare providers provide video conferencing services[10]. **The reason I say this is that through cloud computing, we run all the processes through online servers.**

Franco, Helena. "What Is a Metabot? Why Should You Choose One for Your Chatbot Project?" Inbenta, 31 Aug. 2021, <https://www.inbenta.com/en/blog/what-is-a-metabot-why-should-you-choose-one-for-your-chatbot-project/>.

[1] Shah, Iram ShahIram. "What Is a Learning Agent?" Artificial Intelligence Stack Exchange, 2021, <https://ai.stackexchange.com/questions/8707/what-is-a-learning-agent>.

[2] Editors, TDS. "July Edition: Natural Language Processing." Medium, Towards Data Science, 2 July 2019, <https://towardsdatascience.com/july-edition-natural-language-processing-272f28835af7>.

[3] Heidenreich, Hunter. "Neat: An Awesome Approach to Neuroevolution." Medium, Towards Data Science, 10 Jan. 2019, <https://towardsdatascience.com/neat-an-awesome-approach-to-neuroevolution-3eca5cc7930f>.

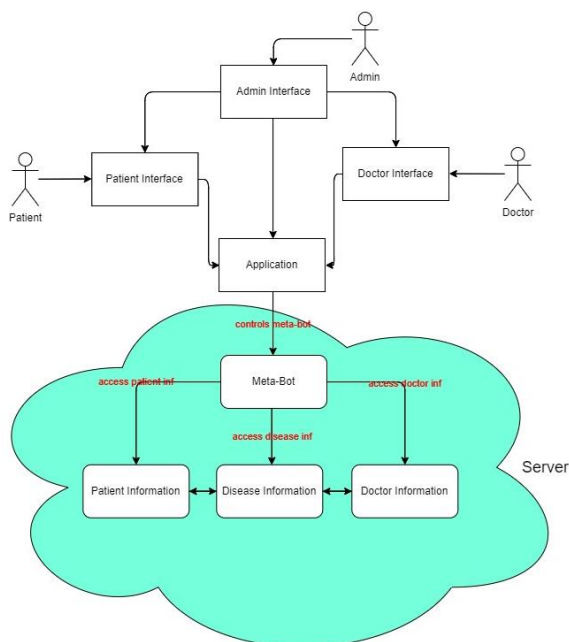
[4] Wolfe, Cameron. "Understanding Compositional Pattern Producing Networks." Medium, Towards Data Science, 29 Dec. 2018, <https://towardsdatascience.com/understanding-compositional-pattern-producing-networks-810f6bef1b88>.

[5] Tyagi, Aakash. "A Review Paper on Cloud Computing." International Journal of Engineering Research & Technology, IJERT-International Journal of Engineering Research & Technology, 24 Apr. 2018, <https://www.ijert.org/a-review-paper-on-cloud-computing>.

[6] Artugrul Gayibov: "Diseases Predictor from their symptoms"

<https://colab.research.google.com/drive/1waQTYeQqDbW93Jxb7mG3wNmHcg6FSMmn?usp=sharing>

[7] Pedregosa et al., JMLR 12, pp. 2825-2830, 2011. https://scikit-learn.org/stable/supervised_learning.html#supervised-learning



V. RESULTS

As a result, our artificial intelligence will perform these processes.

1. stage

1.1. *With help of a meta-bot, doctors enter information about the health and past illnesses of each citizen into the health care system*

1.2. *Preparation of data, uploading to the cloud server and initial registration in the system by the patient*

2. stage

2.1. *Detection of disease from the symptoms*

2.2. *Prescribing initial treatment to the patient by means of artificial intelligence*

2.3. *Detection of the disease state after initial treatment*

3. stage

3.1. *Referring the patient to a doctor if necessary*

3.2. *Identifying the nearest hospital and doctor according to the appointment*

3.3. *Identifying the hospital closest to the residence according to the destination and requesting an appointment with the appropriate doctor*

3.4. *Appointment confirmation*

4. stage

4.1. *Scheduling a face-to-face meeting*

4.2. *The doctor's treatment of the patient during that appointment*

4.3. *If the doctor does not know how to treat, providing information help to cure the disease the doctor*

My Artificial Intelligence has predicted the disease based on the symptoms of the patients and you can follow the learning process of the classification and as a result the necessary recommendations to the patient through the link I have placed below.

Artugrul Gayibov-Diseases Predictor from their symptoms [11]

REFERENCES

- [1] "8 Major Problems with the U.S. Healthcare System Today." Edited by MEDIFIND MEDIFIND, Medifind.com, 2020, <https://www.medifind.com/news/post/problems-us-healthcare-system>.
- [2] Kappagantula, Sahiti. "Automation Anywhere Bots: Task, Meta & IQ Bots Explained." Edureka, 13 July 2020, <https://www.edureka.co/blog/automation-anywhere-bots/#:~:text=IQ%20Bots-Task%20Bots,from%20the%20Automation%20Anywhere%20Client>.
- [3] Porter, Ex. "The Ultimate Guide to Chatbots." Drift, Drift, 6 July 2022, <https://www.drift.com/learn/chatbot/>.
- [4] Docs, IBM. IBM RPA with Automation Anywhere Bots, MetaBots, and Workflows, 2021, <https://www.ibm.com/docs/en/rpawaa/11.0?topic=bots-metabots-workflows>.

Usability of “hEp” Application Aiming Regulating Problematic Internet Use Behavior

Sonay Caner-Yıldırım*
Department of Computer Education and Instructional
Technology
Erzincan Binali Yıldırım University
Erzincan, Türkiye
sonaycaner@gmail.com

Zahide Yıldırım
Department of Computer Education and Instructional
Technology
Middle East Technical University
Ankara, Türkiye
zahidey@metu.edu.tr

Abstract— The purpose of this study is to evaluate the usability of the mobile intervention application includes the elements of goal-outcome-obstacle-plan and named as hEp which aims to regulate students' problematic internet use and improve academic performance. Usability characteristics of hEp were determined in four cycles with a purposive sample. All participants were female and data were collected with a semi-structured interview. A content analysis was conducted. Five main usability characteristics have emerged: Information Quality, Interface, System Usefulness, User Satisfaction, and Personalization. The results were discussed in line with the literature and suggestions for future studies were made.

Keywords—*problematic Internet use, academic performance, self-regulation, usability, usability of intervention program, PIU intervention*

I. INTRODUCTION

a. Problematic Internet Use and Academic Achievement

Over the past 10 years, many studies have investigated the relationship between problematic Internet use (PIU) and academic performance. These studies claimed that excessive, unregulated, problematic form of Internet use has a negative relationship with academic achievement [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Some of the literature on PIU and academic achievement focused on PIU as a general concept, while others examined specific forms of problematic use. A study that examined PIU as a general concept found that as problematic Internet use increases, academic achievement decreases and the duration of non-academic Internet use is key to this [8]. On the other hand, a study that focused on multitasking with the Internet found that frequent switching between Internet-related leisure activities and academic tasks led to poorer learning outcomes and performance [9]. In a study that focused directly on text messaging and Facebook use, it was claimed that these activities during coursework have a negative impact on deeper learning and cognitive processing in college students, resulting in lower grade point averages. The authors explained the reason as follows: Multitasking with Facebook or texting while studying reduces the "representational holding" (p. 511) of the course material in their working memory and prevents the information in the study material from being meaningfully processed [1]. Previous research has examined a variety of aspects related to Internet use and academic performance. Although these studies emphasize the negative relationship between PIU and academic performance, the lack of intervention programs is also conspicuous [10, 11]. For this reason, it is necessary to conduct curative and preventive intervention studies to reduce the negative impact of problematic Internet use on academic achievement.

b. Self-regulation and Internet Use Behavior

The theories that have been developed about the “self” state that people can successfully manage their lives only if they understand how to manage their self. The way to understand how people manage their self is through understanding "self-regulation," which is the set of all emotions, thoughts, feelings, actions, and choices that define the human self [12]. Self-regulation contributes to individuals being happier in their school, work, and family lives, increasing their physical and psychological well-being (and thus developing an awareness of the underlying causes of negative behavior, thereby reducing the frequency and intensity of negative behavior). Several definitions of self regulation can be found in the literature. According to one of the most commonly used definitions, self-regulation is "self-generated thoughts, feelings, and actions that are planned and cyclically adjusted to achieve personal goals." [13, p.14]. "Self-regulation" because it depends on the individual's beliefs about herself or himself. It is a self-directed process of transforming mental abilities into task-related skills [13]. Moreover, it is context dependent. That is, it cannot be identified as a singular trait [14]. The word "behavior" is used synonymously with the word "habit" in the context of "Internet use behavior." Habit is defined as "situational behavioral sequences that are or have become automatic so that they occur without self-instruction" [15, p. 204]. Self-regulation might be low when there is no self-instruction. On the other hand, a person with controlled self-regulation abilities is aware of her or his feelings, thoughts, and behaviors and can consciously influence them. It is argued that habits to regulate Internet use behavior should be aligned with controlled self-regulation skills [16].

c. Theoretical Background for the Intervention: Mental contrasting with Implementation Intentions (MCII)

Based on the characteristics of self-regulation, the use of self-regulation strategies to alleviate PIU may be beneficial. One such strategy is the self-regulation strategy of mental contrasting with implementation intentions (MCII), which is a combination of two separate self-regulation strategies, mental contrasting and implementation intentions. In the self-regulation strategy of mental contrasting, individuals first dream about a future they want (e.g., to

achieve a high score on the English test). Then they imagine the current negative situation that stands in the way of that dream (e.g., spending too much time on social media). In this way, the current negative reality and the imagined (desired) future become closely associated. Thanks to this association, the person realizes that she or he needs to take action to eliminate the current negative reality so that individual can achieve her or his dream, i.e., the desired future (e.g., limit the time spent on social media) [17]. Several research studies have been conducted on the effectiveness of the mental contrasting strategy in many domains. Individuals using the mental contrasting strategy felt more energetic in direct proportion to their expectations of success, exerted more effort to achieve the goal, and showed higher performance in relation to their goals [18, 19, 20]. Some of the studies in which the mental contrasting strategy has been used: Learning a foreign language [21], studying abroad [18], work-life balance [21], success in mathematics [22]. Although mental contrasting strengthens commitment to a goal, people may not exhibit the actions necessary to achieve their goals for a variety of reasons, even when they are highly committed [23]. At this point, the self-regulatory strategy known as implementation intentions becomes crucial. Gollwitzer [24] defines implementation intentions as a contingent plan of action: "As I strive to achieve my goal A if condition B occurs, then I will engage in behavior C." The 'if' part of the plan describes the expected possible obstacle situation and the 'then' part describes the goal-directed behavior to be initiated when that obstacle occurs. Implementation intentions have also been used as an effective strategy in several areas. Some of these include beginning a goal involving unpleasant goal-directed behaviors [25, 21] improving eating behavior [23], increasing math achievement [26]. Mental contrasting and implementation intentions are the strategies that facilitate goal achievement by influencing strive and commitment to the goal when used alone. Several studies have developed intervention programs using these strategies together. Results of the studies have shown that using these strategies together increases success in goal achievement [27, 28, 29]. The mental contrasting with implementation intentions strategy is a self-regulatory strategy in which the "goal," the type of "outcome" to be achieved by reaching that goal, the "obstacles" to reaching that goal, and the "plans" for those obstacles are determined. In this strategy, the elements "goal - outcome - obstacle - plan" are determined in order. Moreover, a time screen was added between goal and outcome screens to allow users to constrain and specify the time required to fulfill their goals. Because short-term objectives are more likely to be met than long-term objectives [30]. Intervention studies using the combination of mental contrasting and implementation intentions have shown that implementation of this strategy is cost-effective and saves time [26, 28, 31, 32]. and that people increase their energy toward their goals [33, 34]. Based on all of these findings, this study used the MCII self-regulation strategy as the theoretical background for the "hedef-edinim-engelplan" (hEp) (Turkish abbreviations of goal-outcome-obstacle-plan) mobile intervention application, which was developed to reduce PIU to increase academic achievement.

II. METHOD

a. Research Question

- What are the usability features of the of problematic Internet use regulation application hEp?

b. Research Design

The goal of this study was to examine the usability features of a developed intervention program aiming to help university students improve academic performance by reducing PIU, which is a major concern in academic contexts. Design based research (DBR) was the most appropriate method for designing and implementing systematic interventions that allow for continuous improvement of initial designs and ultimately lead to improvements in theoretical and practical goals that impact practice [35]. In accordance with DBR, this intervention program was developed by analyzing university students' PIU as a problem that negatively affects their academic performance, examining the characteristics of an intervention program to address this problem, and developing a mobile app accordingly. The app was developed in iterative cycles and tested and refined during these iterations.

c. Participants

In order to conduct a thorough investigation of the study group in this qualitative study, a purposive sample was selected in the cycles. This study involved voluntary students who consider their Internet use behavior to be problematic, perceive their academic performance to be inadequate for this reason, and want to alleviate their problematic use. All the participants were female undergraduate students. The participant demographics by cycles are as follows:

Cycle 1: The participants were four female students. The age of the participants ranged from 21 to 24 years. Two participants showed moderate level PIU, one participant showed a high-level PIU and one participant showed a low-level PIU.

Cycle 2: This cycle included four female participants. The age of the participants ranged from 20 to 32 years. Two individuals in this cycle do not have PIU, while two others have high level of PIU.

Cycle 3: This cycle included six female participants. The age range of the participants is between 21 and 28 years. Five participants had a moderate level of PIU, while one participant had a low level.

Cycle 4: Four previous participants took part in the final cycle. In addition, two other participants volunteered to take part in the final cycle. They were 25 and 20 years old respectively. One of the new participants had moderate PIU, whereas the other had high PIU.

d. *Data Collection Tool*

To examine participants opinions on usability of hEp, a semi-structured interview protocol was prepared and updated through all cycles. The usability interview protocol included questions about the visual design, information quality of the screens, the compatibility of the screens accessed with the buttons, the transition experience between screens, the ease of learning and using the hEp, and user satisfaction.

e. *Data Analysis*

Content analysis was used in this study [36]. MAXQDA was used to analyze the qualitative data. Data analysis was performed according to appropriate data management. The interviews were transcribed, and the researchers looked for codes. Then, they did close reading by looking for codes that related to the research questions, segmented the data into relevant parts, and assigned codes to symbolize the data given. After developing codes, they grouped them into meaningful larger parts called themes. The themes and codes were then arranged in a hierarchical order. They then tried to make sense of the data and looked for other explanations that could be derived from the data. They collaborated with two colleagues on the study to gain a more objective perspective on possible explanations. The researchers' colleagues also coded the data to ensure its trustworthiness and addressed questions that arose.

III. RESULTS

It was aimed to understand how participants find the usability features of the hEp. While creating the categories and themes, the researcher was guided by three different sources [37, 38, 39] regarding usability criteria. Five main categories have emerged to clarify usability features of hEp. These are: *Information quality*, *interface*, *system usefulness*, *user satisfaction*, and *personalization*. Fig. 1. represent the categories regarding usability features of hEp.

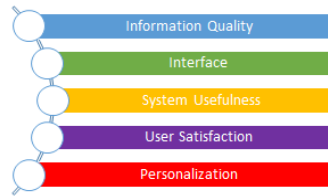


Fig. 1. Categories regarding the Usability Features of hEp

a. *Category 1: Information Quality*

The quality of contents included in the hEp and the content that the participants expect or request to be included in the hEp were considered under *information quality* ($n_p=19, f=239$) category. In all cycles, participants evaluated existing content in hEp. They evaluated the existence of some of the contents clear and coherent, however, described some other as insufficient / confusing. They also stated that some content that does not exist in the current form of hEp can / should be added. 4 main themes emerged in the information quality category. These are: *Content*, *guidance*, *notifications*, and *preventing erroneous use*. Participants rated the adequacy, clarity, conciseness, etc. of the information contained in the hEp screens. The majority of participants ($n_p=8, f=22$) mentioned time contents. Participants provided numerous ideas, criticisms, and recommendations. Two individuals are uncertain about the hEp deadline. One participant anticipated receiving a notification when time expires. Following this remark, researchers demanded app upgrades, which they obtained prior to Cycle 3. On the other hand, a participant from the first cycle was unsure whether she would be able to complete the hEps before the set time. A phrase has been added to the Ongoing hEps Detail page prior to cycle two to clear up this ambiguity. A screenshot of ongoing hEps detail page is shown in Fig. 2.



Fig. 2. Screenshot of Ongoing hEps Detail Page

b. *Category 2: Interface*

Interface ($n_p=15, f=80$) is the category that investigates how the present features of hEp are perceived by the user in terms of appearance, layout, navigation, etc. The themes that arose were *general visual features*, *buttons*, *fonts*, *colors*, *the logo*, and *filing*. In addition to evaluating the current interface of hEp, the users recommended the addition of new visual elements. Despite the fact that most of these requests are focused on the user interface, there are a few that reveal

information quality concerns as well. These requests, however, are only reviewed under the interface category. Because the participants' requests lacked clarity regarding their contents.

c. *Category 3: System Usefulness*

System usefulness ($n_p=15, f=90$) is a category that reveals user thoughts and suggestions on the *ease of learn, ease of use* and *error experiences*. Fourteen respondents underlined that learning hEp is easy by producing a single hEp, while one participant mentioned that she learned hEp by clicking all the buttons and performing trials. On the other hand, six participants reported that they did not encounter any issues when using hEp, while seven reported that they encountered only one error which is a technical error emerged in the update process.

d. *Category 4: User Satisfaction*

The participant's interaction experiences with hEp (installation, sign up / in, use procedure, etc.), whether or not it satisfies the user expectations, have emerged as the **user satisfaction** ($n_p=14, f=18$) category. Two of the fourteen participants who expressed an opinion on satisfaction underlined that they had not experienced dissatisfaction, whereas the remaining twelve reported being satisfied or very satisfied with hEp.

e. *Category 5: Personalization*

Personalization ($n_p=2, f=4$) category emerged as a consequence of participants' additional feature requests that were not available in hEp. The personalization theme contained features requested by a small number of participants in accordance with their particular requests. These requests included personalization depending on academic and personal history, as well as hEp customization to support reading objectives.

IV. DISCUSSION & CONCLUSION

The usability of hEp has been evaluated according to the literature [37, 38, 39]. The category that the participants made the most comments on was information quality. Evaluations on the quality of the information contained in hEp and the information / content that the participants want to be in hEp are evaluated under this title. For participants, the time-related contents were the most confusing one. Therefore, suggestions for this content were both very diverse and too many. Since there was a countdown in hEp, in the first cycles, participants thought that they would receive a notification when their duration was running low / finished. These expectations are related to the fact that most of the applications with countdown have this kind of notification feature. Users act on the assumption that there is consistency within the application and across different applications. Therefore, there should be consistency between the user's knowledge on a feature and the interface [40]. Nielsen [39] evaluated this situation under the title of consistency and standards. When the countdown feature was added, some participants found it appropriate and positive. Some stated that they prefer not to be. How satisfactory the system – the application, is perceived by the user is also related to its usability [41]. Therefore, the countdown feature is satisfactory for some users but not for others. No development has been made for users experiencing dissatisfaction due to this feature of hEp. One reason for this is that it is not known whether it brings academic benefit in the short and/or long term for users who are disturbed by this countdown.

Participants stated that if they finished hEp before the set time, they were not sure whether they could click the complete hEp button. Uncertainty should be removed to increase usability [40]. Accordingly, an explanation sentence has been added stating that they can finish the hEp before the set time which in turn as an effort to increase information quality [37].

A pop-up information is requested that the ongoing hEps detail screen is editable. This demand is consistent with Nielsen's [39] principle of recognition rather than recall. Systems or applications should reduce the cognitive load of the user by making the actions visible.

Confetti rain animation was added in the fourth cycle as a symbolic award which was requested from the participants in the first three cycles. According to motivation theory and numerous studies, symbolic rewards increase motivation and lead to a better performance [42, 43, 44].

Completion delay field is a feature added before the last cycle. It presents due hEps with a red background. Participants stated that the purpose of this feature is understandable. This feature has been added in line with the visibility of system status principle of Nielsen [39]. Its purpose is to keep users informed about whether they can complete the hEps on time.

The next screen seen by the participants who click the complete hEp button and complete their hEp is the awareness screen. Some participants stated that it would be appropriate to add emotion-emphasizing features on this screen. This situation points out the importance of affects in education-learning processes and motivation [45].

hEp was presented to participants with three different notifications in the third cycle. These are time is running out, start a new hEp, and complete the hEp notifications. These push notifications aim to increase the user's engagement with hEp. A study on user engagement in a mobile learning app revealed that push notifications are the most effective elements that can increase learner engagement [46]. In this study, besides the three added notifications, participants requested that they would like to receive various new motivating notifications.

One of the plus buttons, which is used on the homepage and is used to create a new hEp, has been found clear since it is used similarly in different applications [40]. However, it has been said that an explanation should be added about what the plus buttons on the obstacle / plan screens do. Therefore, it is necessary and important to present appropriate statement to users to increase the quality of information [37].

Regarding the general visual features of hEp, the participants used the expressions of appropriate, simple and pleasant, but some participants suggested visual enhancements. It is important that the user feels satisfaction with the application [41] and an important factor that will ensure this satisfaction is personalization of the system [47]. Therefore, offering visual theme / color / font options in hEp and enabling the participant to choose the theme / color / font they want can positively reflect on user satisfaction.

One of the participants requested that she would like to be able to view her past hEps in hEp both in the calendar and in the list. Because, in the current situation, the hEps that are only displayed in the list cause the perception that she was very effective in terms of goal setting and goal accomplishment. However, some days she stated that she did not create any hEp and hEp did not give any clue about this situation. In a study examining the smoking cessation mobile application, the part that users mostly look at in the application is the achieved benefits section [48]. In other words, users want to see clearly the content they have achieved with that app.

The emerging themes related to system usefulness are ease of learning and use and error experience. Ease of learning is one of the important principles of usability [38]. Participants stated that hEp is generally easy to learn and use.

User satisfaction, another dimension of usability is realized by hEp users. Most of the users emphasized that they experienced satisfaction and a small portion of them did not experience dissatisfaction. Satisfaction is one of the most important factors for users to be loyal to the application [49, 50]. Therefore, in line with the statements of the participants, it can be stated that hEp provides the satisfaction.

Acknowledgment

We thank Taşkın Yıldırım, Prof. Dr., (İnönü University, Türkiye) for his help in finding volunteer participants during the difficult days of the Covid 19 pandemic.

References

- [1] Junco, R., & Cotten, S. R. (2012). No A 4 U: The relationship between multitasking and academic performance. *Computers & Education*, 59(2), 505-514.
- [2] Korie, D. O. (2015). A Qualitative Study of the Perceived Relationship between Media Use and Adolescents' Academic Performance and Aggressive Behavior. *ProQuest LLC*.
- [3] Nichols, L. A. (2011). Applying Social Cognitive Theory to the University Adjustment Process: An Examination of Student Behaviours and the Corresponding Types of Self-efficacy (Doctoral dissertation, University of New Brunswick, Department of Psychology).
- [4] Norris, T. L. T. (2010). Adolescent academic achievement, bullying behavior, and the frequency of Internet use. *Dissertation Abstracts International A: The Humanities and Social Sciences*, 71(4). Retrieved from <http://etd.ohiolink.edu/send-pdf.cgi/NorrisTina.pdf?kent1270316819>
- [5] O'Brien, S. J. (2011). Facebook and other Internet use and the academic performance of college students. *ProQuest Dissertations and Theses*, 163. Retrieved from [http://search.proquest.com/docview/874329169?accountid=11054%5Cnhttp://jj2ec6wc6q.search.serialssolutions.Com/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQuest+Dissertations+&+Theses+\(PQDT\)&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertat](http://search.proquest.com/docview/874329169?accountid=11054%5Cnhttp://jj2ec6wc6q.search.serialssolutions.Com/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQuest+Dissertations+&+Theses+(PQDT)&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertat)
- [6] Özer, I. (2014). Facebook addiction, intensive social networking site use, multitasking, and academic performance among university students in the United States, Europe, and Turkey: A multigroup structural equation modeling approach (Doctoral dissertation, Kent State University). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1646482286/fulltextPDF/6FE09D48396E4BEDPQ/1?accountid=13014>.
- [7] Strasser IV, J. F. (2016). *Internet Access, Use and Academic Achievement* (Master Thesis, State University of New York at Buffalo).
- [8] Caner-Yıldırım, S., Yıldırım, Z. Psychometric Properties of Turkish Version of Generalized Problematic Internet Use Scale-2 and the Relationship Between Internet Use Patterns and Problematic Internet Use. *Int J Ment Health Addiction* (2022). <https://doi.org/10.1007/s11469-022-00819-9>.
- [9] Ophira, E., Nass, C., & Wagner, D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15583-15587.
- [10] Öztürk, E., & Özmen, S. K. (2016). The relationship of self-perception, personality and high school type with the level of problematic Internet use in adolescents. *Computers in Human Behavior*, 65, 501-507.
- [11] Romero Saletti, S. M., Van den Broucke, S., & Chau, C. (2021). The effectiveness of prevention programs for problematic internet use in adolescents and youths: A systematic review and meta-analysis. *Cyberpsychology*, 15(2). <https://doi.org/10.5817/CP2021-2-10>
- [12] Baumeister, R. (2018). *Self-regulation and self-control: Selected works of Roy F. Baumeister*. Routledge.
- [13] Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation a social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Cambridge: Academic Press.
- [14] Schunk, D. H. (2001). *Self-regulation through goal setting*. ERIC Clearinghouse on Counseling and Student Service, University of North Carolina at Greensboro.
- [15] Triandis, H. C. (1979). Values, attitudes, and interpersonal behavior. In *Nebraska symposium on motivation*. University of Nebraska Press.
- [16] Billieux, J., & Van der Linden, M. (2012). Problematic use of the Internet and self-regulation: A review of the initial studies. *The Open Addiction Journal*, 5, 24-29.
- [17] Oettingen, G. (2012). Future thought and behaviour change. *European review of social psychology*, 23(1), 1-63.
- [18] Oettingen, G., Pak, H. J., & Schnetter, K. (2001). Self-regulation of goal-setting: Turning free fantasies about the future into binding goals. *Journal of personality and social psychology*, 80(5), 736.
- [19] Oettingen, G., Stephens, E. J., Mayer, D., & Brinkmann, B. (2010). "Mental contrasting and the self-regulation of helping relations." *Social Cognition*, 28(4), 490-508.
- [20] Oettingen, G., Mayer, D., & Thorpe, J. (2010). "Self-regulation of commitment to reduce cigarette consumption: Mental contrasting of future with reality." *Psychology and Health*, 25(8), 961-977.
- [21] Oettingen, G., Hönig, G., & Gollwitzer, P. M. (2000). Effective self-regulation of goal attainment. *International journal of educational research*, 33(7-8), 705-732.
- [22] Gollwitzer, P., ve Oettingen, G. (2009). "Making goal pursuit effective; expectancy-dependent goal setting and goal striving." In J. P. Forgas, R. F. Baumeister, ve D. M. Tice, *Psychology of self-regulation; cognitive, affective, and motivational processes* (pp. 129-142). New York, NY: Taylor and Francis Group, LLC.
- [23] 2, P. M. (2010). Intervention effects of information and self-regulation on eating fruits and vegetables over two years. *Health Psychology*, 29(3), 274.

- [24] Gollwitzer, P. M. (1993). Goal achievement: The role of intentions. *European review of social psychology*, 4(1), 141-185.
- [25] Orbell, S., Hodgkins, S., & Sheeran, P. (1997). Implementation intentions and the theory of planned behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23(9), 945-954.
- [26] Duckworth, A. L., Kirby, T. A., Gollwitzer, A., & Oettingen, G. (2013). "From fantasy to action: Mental contrasting with implementation intentions (MCII) improves academic performance in children." *Social Psychological and Personality Science*, 4(6), 745-753.
- [27] Duckworth, A. L., ve Carlson, S. M. (2013). "Self-regulation and school success." Self-regulation and autonomy: *Social and developmental dimensions of human conduct*, 40, 208.
- [28] Gawrilow, C., Morgenroth, K., Schultz, R., Oettingen, G., & Gollwitzer, P. M. (2013). Mental contrasting with implementation intentions enhances self-regulation of goal pursuit in schoolchildren at risk for ADHD. *Motivation and Emotion*, 37(1), 134-145.
- [29] Gollwitzer, P. M., Mayer, D., Frick, C., & Oettingen, G. (2018). "Promoting the Self-Regulation of Stress in Health Care Providers: An Internet-Based Intervention." *Frontiers in psychology*, 9.
- [30] Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of personality and social psychology*, 41(3), 586.
- [31] Gollwitzer, A., Oettingen, G., Kirby, T. A., Duckworth, A. L., & Mayer, D. (2011). "Mental contrasting facilitates academic performance in school children." *Motivation and Emotion*, 35(4), 403-412.
- [32] Velasquez-Sheehy, S. (2015). "A study of the impact of mental contrasting and implementation intentions on academic performance" (Doctoral dissertation, DePaul University).
- [33] Duckworth, A. L., Grant, H., Loew, B., Oettingen, G., & Gollwitzer, P. M. (2011). Self-regulation strategies improve self-discipline in adolescents: Benefits of mental contrasting and implementation intentions. *Educational Psychology*, 31(1), 17-26.
- [34] Martenstyn, J. A., & Grant, A. M. (2021). An online, comparative effectiveness trial of mental contrasting with implementation intentions (MCII) versus solution-focused coaching (SFC) questions. *Coaching: An International Journal of Theory, Research and Practice*, 1-25.
- [35] Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23.
- [36] Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- [37] Erdinç, O., & Lewis, J. R. (2013). Psychometric evaluation of the T-CSUQ: The Turkish version of the computer system usability questionnaire. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(5), 319-326.
- [38] Komninos, A. (2020, August). An Introduction to Usability. Retrieved December 18, 2020, from <https://www.interaction-design.org/literature/article/an-introduction-to-usability>.
- [39] Nielsen, J. (2005). Ten Usability Heuristics. Retrieved December 18, 2020, from <https://www.informaticathomas.nl/heuristicsNielsen.pdf>.
- [40] Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). Foundations for designing user-centered systems. *Springer-Verlag London, DOI, 10, 978-1*.
- [41] Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability.
- [42] Frey, B. S. (2006). Giving and receiving awards. *Perspectives on Psychological Science*, 1(4), 377-388.
- [43] Gallus, J., & Frey, B. S. (2016). Awards: A strategic management perspective. *Strategic Management Journal*, 37(8), 1699-1714.
- [44] McLeod, S. (2007). Maslow's hierarchy of needs. *Simply psychology*, 1, 1-8.
- [45] Wu, C. H., Huang, Y. M., & Hwang, J. P. (2016). Review of affective computing in education/learning: Trends and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1304-1323.
- [46] Pham, X. L., Nguyen, T. H., Hwang, W. Y., & Chen, G. D. (2016, July). Effects of push notifications on learner engagement in a mobile learning app. In *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 90-94). IEEE.
- [47] Ye, Q., Luo, Y., Chen, G., Guo, X., Wei, Q., & Tan, S. (2019). Users Intention for Continuous Usage of Mobile News Apps: the Roles of Quality, Switching Costs, and Personalization. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 28(1), 91-109.
- [48] Luna-Perejon, F., Malwade, S., Styliadis, C., Civit, J., Cascado-Caballero, D., Konstantinidis, E., ... & Li, Y. C. J. (2019). Evaluation of user satisfaction and usability of a mobile app for smoking cessation. *Computer methods and programs in biomedicine*, 182, 105042.
- [49] Kim, Y. H., Kim, D. J., & Wachter, K. (2013). A study of mobile user engagement (MoEN): Engagement motivations, perceived value, satisfaction, and continued engagement intention. *Decision support systems*, 56, 361-370.
- [50] Revels, J., Tojib, D., & Tsarenko, Y. (2010). Understanding consumer intention to use mobile services. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, 18(2), 74-80.

Multiagent texnologiyaların istifadəçi interfeysinə tətbiqi məsələlərinin analizi

Aqil Hüseynov
Informasiya texnologiyaları və
proqramlaşdırma kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
aqil.55@mail.ru

Mehriban Səlimova
Informasiya texnologiyaları və
proqramlaşdırma kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
mehriban_mr@mail.ru

Natiq Talıbov
Informasiya texnologiyaları və
proqramlaşdırma kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
natiq1965@bk.ru

Abstract — Məruzə təsisində resurs tutumlu vəzifələri həll etmək üçün nəzərdə tutulmuş və çoxlu birləşmiş çox təchizatlı hesablama resurslarını özündə birləşdirən multi-agent mühiti ilə qarşılıqlı əlaqə üçün istifadəçi interfeysinə yaradılması üsullarından bəhs edilir. Hal-hazırda, müəyyən bir mövzu sahəsinə diqqət yetirməklə bu cür multiagent mühitini yaratmaq və istifadə etmək üçün yetərinə alətlər yoxdur. Bundan əlavə, müxtəlif kateqoriyalı istifadəçilərin (inzibatçılar, tərtibatçılar) multi-agent mühiti ilə qarşılıqlı əlaqədə ola biləcəyi qrafik istifadəçi interfeysi üçün mövcud vasitələrə yetərinə diqqət yetirilmir. Bu məqalə istifadəçilər və ətraf mühit agentləri arasında qarşılıqlı əlaqənin həyata keçirilməsi üçün orijinal istifadəçi interfeysi arxitekturasını təklif edir.

Açar sözlər — *multiagent sistemlər, istifadəçi interfeysi, verilənlər bazası, biliklər bazası.*

I. GİRİŞ

Hazırkı dövrdə multiagent texnologiyalarına əsaslanan paylanmış hesablama mühitlərinin (PHM) təşkili sistemlərinin intellektuallaşdırılmasının artırılması ilə bağlı tədqiqatlar getdikcə aktuallaşır. Belə tədqiqatın aktuallığı heterogen PHM resurslarından daha səmərəli inteqrasiya olunmuş istifadə ehtiyacı, eləcə də PHM-də genişlənən proqramların yaradılması və işə salınması prosesində yüksək səviyyəli istifadəçi dəstəyi ilə bağlıdır. İstifadəçilər, bir qayda olaraq, müxtəlif mövzular üzrə mütəxəssislərdir. Hər bir istifadəçinin tətbiqləri işə salmaq və mühitin paylaşılan resurslarından istifadə etmək üçün öz subyektiv tələbləri var. Çoxlu sayda PHM istifadəçisinin olması və onların həll etdiyi tapşırıqların çeşidinin müxtəlifliyi istifadəçilərin müxtəlif kateqoriyalarına və tapşırıq siniflərinə uyğun xidmət səviyyələrinin təmin edilməsini zəruri edir. Təsvir edilən problemlərin həlli üçün yanaşmalardan biri, paylanmış hesablama idarə edilməsinin iqtisadi mexanizmləri ilə multiagent sistemlərin (MAS) istifadəsidir ki, bu da istifadəçilər üçün hesablama proseslərinin səmərəliliyinin artırılmasını təmin edir [1].

Çoxagentli sistemlər və ya multiagent sistemlər – süni intellektin bir istiqaməti olub çətin məsələlərin və problemlərin həllində bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan agentlər çoxluğundan ibarət sistemdir.

Çoxagentli sistemlərdə əsasən bir-birinə zidd prinsip götürülür. Belə hesab edilir ki, bir agent qlobal problem haqda yalnız məhdud təsəvvürə malikdir və demək o, problemin yalnız bir neçə hissəsini həll edə bilər. Bununla bağlı olaraq mürəkkəb məsələlərin həllində bir neçə agentlər çoxluğu yaratmaq və onların arasında effektiv qarşılıqlı əlaqəni təşkil etmək lazımdır ki, nəticədə vahid çoxagentli sistemi qurmaq mümkün olsun.

Çoxagentli sistemlərdə bütün məsələlər spektri müəyyən qaydalarla bütün agentlər arasında paylanır. Bu agentlərin hamısı təşkilatın və ya qrupun üzvləridir. Məsələlərin paylanması hər agentə öz rolunu mənimsədir və bu rolların çətinliyi agentlərin imkanları ilə təyin edilir.

Çoxagentli sistemlərdə məsələlərin paylanması prosesinin təşkilində ya problemin paylanmış həlli sistemi ya da mərkəzsizləşdirilmiş süni intellekt yaradılır.

Multiagent sistemləri sahəsində araşdırmaları əsasən aşağıdakı istiqamətlərə bölmək olar:

- Agentlər nəzəriyyəsi
- Agentlər kooperasiyası metodu
- Agentlər və multiagent sistemlərin arxitekturası
- Agentlərin proqramlaşdırılması dilləri
- Agentlər kommunikasiyası dilləri və vasitələri metodları

Agent – elə bir vasitədir ki, o vasitə müəyyən mühitdə fəaliyyət göstərir və bu mühitdəki məlumatları araraq həmin mühitdəki hadisələri əks etdirir, onları şərh edərək mühitə təsir edə bilən əməlləri icra edir. Agent proqram və aparat komponentlərindən ibarət ola bilər [2].

İntellektual agentlərdən danışarkən onları “zəif” və “güclü” kimi iki təsnifata ayırırlar. “Zəif” intellektual agentlər dedikdə aşağıdakı xassələrə malik proqram və aparat təminatını həyata keçirən sistem nəzərdə tutulur:

- Muxtariyyət – İA-lərin insan müdaxiləsi olmadan fəaliyyət göstərmə qabiliyyəti və bu zaman öz hərəkətlərinə və daxili vəziyyətinə nəzarəti təmin etmək;
- İctimai davranış – digər agentlər icmasında fəaliyyət göstərmək və onlarla ümumi kommunikasiya dilinin koməkliyi ilə məsaj mübadiləsi aparmaq.
- Reaktivlik – mühitin vəziyyətini vaxtında qəbul etmək və yeri gəldikdə mühitdə baş verən dəyişikliklərə cavab vermək.
- Aktivlik – bu halda agentlər yalnız mühitdəki dəyişikliklərə reaksiya vermir, bu mühitdə məqsədyönlü davranma və təşəbbüslər irəli sürə bilirlər;

- Kommunikasiya və kooperativlik – bu zaman agentlər onları əhatə edən mühitlə və digər agentlərlə informasiya mübadiləsi apara bilirlər;

Agentlərin klassifikasiyasını iki istiqamətlə aparmaq olar: onların instrumental realizasiyası (agentlərin proqramlaşdırma dilləri) və onların sahib olduqları əlamətlər üzrə.

Çoxagentli texnologiyaların bir neçə onillik fəal inkişaf tarixi olduğuna baxmayaraq hələ də qurulma mərhələsindədir. Bu sahədə fəal araşdırmalar aparılır.

Lakin bu gün müəyyən bir mövzu sahəsinə diqqət yetirməklə, xidmət kimi təqdim olunan agentlər əsasında MAS yaratmağa və tətbiq etməyə imkan verən yüksək səviyyəli instrumental vasitələrin çatışmamazlığı müşahidə olunur. Bundan başqa, mövcud olan vasitələrdə müxtəlif kateqoriyalı istifadəçilərin multiagent sistemlərdə qarşılıqlı fəaliyyət göstərməsi üçün lazım olan interfeysə az diqqət göstərilir.

II. MAS AGENTLƏRİ İLƏ QARŞILIQLI ƏLAQƏ ÜÇÜN İSTİFADƏÇİ VEB-İTERFEYSİNİN ARXİTEKTURASI

İstifadəçi interfeyslərinin layihələndirilməsi və realizasiyası zamanı müxtəlif arxitektura yanaşmalarının geniş spektri (MVC, MVP, MVVM, MDA və s.) tətbiq olunur, müxtəlif alətlər və texnologiyalar veb tətbiqlərin həm server hissəsinin, həm də müştəri hissəsinin (jQuery, AngularJS, ReactJS və s.) yaradılması üçün istifadə olunur. Müasir veb tətbiqlərin realizasiyası üçün veb tətbiqlərin əsas hissəsinin veb xidməti kimi tıxkili üçün serveryönümlü yanaşma tendensiyasına getdikcə daha çox rast gəlinir. Bununla belə hazırkı dövrdə veb tətbiqlərin heterogen komponentlərinin inteqrasiyasına **SOA** n **ROA** arxitektura yanaşmalarının tətbiqi üçün vasitələr az işlənmişdir. Yuxarıda göstərilən yanaşmaların tətbiqi imkanlarının genişləndirilməsi SOAP protokolu və ya RESTful arxitekturası üslubu əsasında qarşılıqlı əlaqədə olan veb proqram komponentləri dəstini asanlıqla dəyişdirməyə və genişləndirməyə, müxtəlif kateqoriyalar üçün istifadəçi interfeysinin konfigurasiyası və uyğunlaşdırılmasını həyata keçirməyə, istifadəçi interfeysinin funksiyalarını PHM administrasiyası sistemin zəmanətli təhlükəsizlik və etibarlılıq səviyyəsi ilə genişləndirməyə imkan verəcəkdir [3].

Məqalədə servisyönümlü yanaşmaya əsaslanan MAS agentləri ilə qarşılıqlı əlaqə üçün istifadəçi veb-interfeysinin arxitekturası təklif edilir. Bu arxitektura layihəçilər, inzibatçılar və MAS istifadəçiləri daxildir. Onun əsas özəlliyi istifadəçilərlə MAS agentləri arasında qarşılıqlı fəaliyyət üçün Agent-as-a-Service konsepsiyasının istifadəsidir. MAS veb istifadəçi inteyfeysi aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

- çoxagentli mühitin müxtəlif komponentlərinə inteqrasiya oluna bilən avtonom alt sistem olmalıdır;
- heterogen veb tətbiqlərin komponentlərinin və agent alt sistemlərinin inteqrasiyası üçün SOA və ROA arxitekturası yanaşmalarından istifadə etmək;
- resurs tutumlu VBİS-lərdən, sistem xidmətlərindən və xidmətlərindən qeyri-asılılığı təmin etmək;
- yaradılmış MAC-nin problemyönümlülüyünü dəstəkləmək;
- veb tətbiqlərin server hissəsi üçün bütün müasir əməliyyat sistemlərini və veb tətbiqlərin müştəri hissəsi üçün bütün müasir veb-brauzerləri dəstəkləmək;
- MAC-in yüksək təhlükəsizlik tələblərinə cavab vermək;
- istifadəçi veb interfeysinin yaradılması üçün yerli və xarici kitabxanalardan və vasitələrdən istifadə etmək;
- MAC-ın müxtəlif ehtiyaclarına uyğunlaşma imkanı ilə veb-interfeysin yüksək səviyyədə genişlənməsini təmin etmək;
- problemlə vəziyyətlərin həlli üçün istifadəçini ekspert altsistemlərinin əsas funksiyaları olan məlumatyönümlü materiallarla təmin etmək.

Yuxarıda sadalanan tələblərə cavab verən veb istifadəçi interfeysinin altsistemlərinin yaradılması məqsədilə aşağıdakı əsas komponentləri özündə birləşdirən arxitektura hazırlanmış və tətbiq edilmişdir (şəkil 1):

-Tətbiqi proqram interfeysinə malik MAS agentləri ilə qarşılıqlı fəaliyyət göstərən istifadəçilərin (MAS layihəçiləri, istifadəçiləri və inzibatçıları) səviyyəsi;

-- istifadəçinin veb-brauzerinə yüklənən və vizual və qrafik elementlərin bütün zəruri siyahısını, məlumat modellərini, qrafik elementlərin və model məlumatlarının nümayişinin deklarativ təsvirlərini, habelə funksional komponenti özündə birləşdirən veb tətbiqlər;

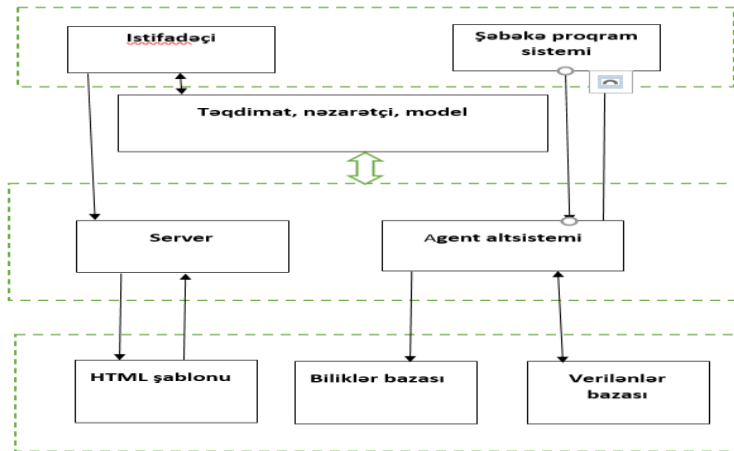
- MAS agentinin bir hissəsi kimi həyata keçirilən və yaxud müstəqil işləyən və ilk yükləmə zamanı veb tətbiqin statik fayllarını istifadəçinin veb brauzerinə köçürmək kimi yeganə vəzifəni yerinə yetirən sadə veb server;

- Agentin tərkib hissəsi kimi realizə olunan və HTTP protokoluna əsaslanan veb tətbiqi və agent alt sistemləri arasında qarşılıqlı əlaqə üçün proqramlaşdırma interfeysini təmin edən RESTful veb xidməti.

Yuxarıdakı arxitektura “şişman” müştəri qurmaq prinsipinə əsaslanır. Bu prinsip zamanı veb səhifələr veb brauzerlər tərəfindən dinamik şəkildə yaradılır. Serverdə istifadəçinin veb tətbiqlərin cari fayllarının statik surəti saxlanılır, bu statik surətlər istifadəçinin oraya ilk müraciəti və sonrakı işi zamanı veb brauzerə ötürülür və veb tətbiqlə sonrakı iş zamanı yenilənir [4].

Bu zaman veb-serverin yeganə funksiyası veb brauzerin sorğusuna əsasən statik faylların ötürülməsi üçün GET-sorğuların yerinə yetirilməsidir. Belə sadə veb-server (lazımı təhlükəsizlik tələblərinə riayət etməklə) Java, PHP, C++ kimi proqramlaşdırma dillərində yazılmış 150-200 sətirdən çox olmayan proqram kodu reallaşdırılır ki, bu da veb-serverin agentin tərkib hissəsi kimi həyata keçirilməsinə imkan verir. Bundan başqa, Mongoose, node.js kimi kiçik həcmli, eyni zamanda Apache və ya nginx kimi daha mürəkkəb proqramlardan istifadə etmək mümkündür, lakin bu cür həllərin seçilməsi qarşıda duran vəzifələr üçün səmərəli deyil.

İstifadəçinin veb-brauzerində işləyən veb proqramın arxitektura çərçivəsi MVC sxemini (görünüş-nəzarətçi modeli) istitəbiq etməklə tərtib edilir ki, burada veb tətbiq üç komponentə bölünür: məlumat modeli, istifadəçi interfeysi (görünüş) və məntiq iş (kontroller). Müəyyən tapşırıqları yerinə yetirən modelin, görünüşün və nəzarətçinin ayrı üçlüyü modulalara birləşdirilir (məsələn, avtorizasiya modulları, agent parametrlərinin idarə edilməsi, resursların idarə edilməsi və s.). Müəyyən tapşırıqları yerinə yetirən bu üçlük modulalara birləşdirilir (məsələn, avtorizasiya modulları, agent parametrlərinin idarə edilməsi, resursun idarə edilməsi).



Şəkil 1. Multiagent sistemlə istifadəçinin qarşılıqlı əlaqəsi

Veb brauzer ilk dəfə açıldıqda veb tətbiqlərin işə salınması və tam gücü ilə işləməsi üçün yüklənməli olan resurslar siyahısından (HTML, CSS, JavaScript və s.) ibarət əsas səhifə yüklənir. Bundan başqa əsas səhifəyə istifadəçi interfeysinin əsas elementləri daxildir və HTML şablonu əsaslı kontroller tərəfindən verilənlərlə doldurulmuş bütün sonrakı veb səhifələr üçün örtükdür. Bu şablonlara verilənlər modelinə ikitərəfli bağlanan qrafik və mətn elementlərinin yerləşdirilməsinin deklarativ təsviri daxildir [5].

Veb səhifələrdə keçid zamanı (bütün veb tətbiq üzrə) veb serverdən yeni veb səhifələr yüklənmir, ancaq istifadəçiyə göstərməli olan məlumatlar yüklənir. Veb səhifə keçidlərinin aşkarlanması istifadəçinin hərəkətini təyin edən və nəzarəti müvafiq nəzarətçiyə ötürən sorğu təsnifatı tərəfindən həyata keçirilir. Agentin alt sistemlərindən alınan məlumatları göstərməli olan səhifəyə keçid edilsə, nəzarətçi agentin RESTful veb xidməti ilə qarşılıqlı əlaqə komponentinə sorğu göndərir, bu da öz növbəsində agentin RESTful-una HTTP üzərindən Ajax sorğusunu yaradır və asinxron şəkildə icra edir. veb xidməti. Cavab alındıqdan sonra (məlumat ötürmə formatı kimi JSON istifadə olunur) alınan məlumatlar yoxlanılır, model parametrlərinin qiymətləri dəyişdirilir və bu məlumatlar tələb olunan HTML şablonunun bir hissəsi kimi istifadəçiyə daha sonra göstərilir.

Baxılan istifadəçi veb interfeysinin bir hissəsi olaraq, aşağıdakı modullar hazırda qismən həyata keçirilir:

- verilmiş unikal açar (token) əsasında istifadəçilərin autentifikasiyası və sonrakı əməliyyatları yerinə yetirmək üçün avtorizasiyası;
- agentlə qarşılıqlı əlaqə: tapşırıqların siyahısını və müəyyən bir tapşırıq haqqında ətraflı məlumatı əldə etmək, işə salma parametrləri göstərilməklə növbəyə yeni bir tapşırıq əlavə etmək, icra olunan tapşırıqın parametrlərini dəyişdirmək, tapşırığı növbədən silmək;
- agent resursları ilə əməliyyatların yerinə yetirilməsi (tapşırıq fayllarının yüklənməsi, qəbulu, dəyişdirilməsi və silinməsi);
- agent parametrlərinin dəyişdirilməsi (kvotaların dəyişdirilməsi, tapşırıqların idarə edilməsi siyasətləri və s.).

Bu əməliyyatlar üçün HTTP protokol metodları şəklində RESTful veb xidmətləri qurarkən həyata keçirilən dörd əsas CRUD metodundan (Create, Retrieve, Update, Delete), istifadə olunur: POST, GET, PUT və DELETE.

Təsvir edilən yanaşmanı həyata keçirərkən aşağıdakı vasitələr və kitabxanalardan istifadə edilmişdir: HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Bootstrap, Angular 2-nin modifikasiya olunmuş versiyası [6].

III. NƏTİCƏ

Məqalədə təqdim olunan veb istifadəçi interfeysi altsisteminin qurulması üsulu bir sıra üstünlüklərə malikdir: o, proqram məntiqini və veb səhifə yaratmaq funksiyalarını istifadəçinin veb-brauzerinə köçürməklə agent qovşağında işləyən veb-serverin yükünü azaldır; veb interfeysinin cavab müddətini artırır (yalnız məlumatlar ötürülür); çarpaz platforma və istifadəçi interfeysi komponentlərinin multiagent mühitinin müxtəlif alt sistemlərinə daxil edilməsini yaxşılaşdırır; veb tətbiqinin sınaqdan keçirilməsini və saxlanmasını asanlaşdırır, həmçinin bir sıra təhlükəsizlik problemlərini həll edir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. Вильямс. 2006 (2007)
- [2] Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. Философия, психология, информатика. Эдиториал. 2002
- [3] Люгер Д.О. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. Вильямс. 2003.
- [4] Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. – М.: УРСС, 2002
- [5] Hüseynov A.H., Məmmədova M.R. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agent yönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini. SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №3, 2011, səh. 103-108.

Çevik istehsal modulunun idarəetmə sisteminin verilənlər və biliklər bazalarının yaradılması

Svetlana Əhmədova
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
axmedova60@mail.ru

Annotasiya - Məruzə tezisdə real obyektə çevik istehsal modulunun (ÇİM) idarəetmə sisteminin qərar qəbuletmə algoritminin verilənlər və produksiya qaydaları şəklində biliklər bazalarının yaradılmasına baxılır. ÇİM –i idarə etmək üçün onun qlobal VB və BB –ni yaradır. VB- dən, VƏ, VƏ YA , İNKAR məntiqi əlaqələrindən və «Əgər ...Onda » implikasiyasından istifadə etməklə produksiya qaydaları formalaşdırılır.

Açar sözlər - verilənlər bazası, biliklər bazası, çevik istehsal modulu, produksiya qaydaları

I. ÇİM-İN VERİLƏNLƏR BAZASININ YARADILMASI

İmitasiya modelləşdirilməsində idarəetmə algoritmi kimi istifadə edilən zaman Petri şəbəkəsi real obyektlərin idarə edilməsində ona görə istifadə edilə bilinmir ki, onun strukturunda obyektə qarşıya çıxan müxtəlif situasiyaların identifikasiyası və uyğun qərarların formalaşması nəzərdə tutulmamışdır. Daha doğrusu imitasiya modelləşdirilməsində ÇİM-in tam determinə olunan sistem kimi baxılır.

Məlum olduğu kimi produksiya sisteminin fəaliyyətini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar [1,2]:

$$X(t+1) = f(x(t), u_i(x)),$$

burada, $X(t)$ – sistemin cari vəziyyəti;

$x(t+1)$ – sistemə u_i produksiya qaydası tətbiq edildikdən sonrakı vəziyyət;

U - sistemin fəaliyyətini təmin edən produksiya qaydaları çoxluğu, $u_i \in U$.

Produksiya sistemi üç əsas moduldan ibarətdir: qlobal verilənlər bazası (VB) (obyektə quraşdırılmış sensorların çıxışlarındakı informasiyalar əsasında yaradılmış və situasiyalardan asılı olaraq vəziyyətlər çoxluğunu dinamiki şəkildə dəyişən VB); produksiya qaydaları çoxluğu şəklində biliklər bazası (BB); idarə sistemi.

Göründüyü kimi produksiya sistemi dinamiki sistemdir və aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərir: VB–dən daxil olan informasiyalara uyğun olaraq produksiya idarə sistemi BB –dən o produksiya qaydasını seçir ki, onun təsiri ilə qlobal VB $X(t)$ vəziyyətindən $X(t+1)$ vəziyyətinə keçir. Bu proses arzu edilən nəticə əldə edilənə kimi avtomatik rejimdə davam edir [3].

ÇİM-in idarə olunması üçün onun elementlərinin müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış sensorlardan daxil olan informasiyaları qəbul etmək və onları emal etdikdən sonra uyğun icra mexanizmlərinə idarə komandaları formalaşdırmaq lazımdır. Nəqliyyat sistemi (NS), qaldırıcı mövqələşdirici (QM), mövqələşdirici manipulyator (MM), sənaye robotu (SR) və emal mərkəzindən (EM) ibarət sadə çevik istehsal modulunun (ÇİM) misalında VB və BB-in yaradılmasına baxaq. ÇİM aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərir: xammal NS vasitəsi ilə EM-nə nəql edilir, QM vasitəsilə mövqələşdirilərək EM-də emal olunur və növbəti əməliyyata göndərilir. ÇİM-in müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış sensorlardan daxil olan informasiyaların və icra mexanizmlərinin funksional təyinatları cədvəl 1 və 2- də verilmişdir və ÇİM-in qlobal VB-ni təşkil edir.

ÇƏDVƏL 1 ÇİM-İN VERİLƏNLƏR BAZASININ SENSORLARININ QURUŞDIRILDIĞI MÖVQELƏR VƏ TƏYİNATLARI

Mexatron qurğu	Sensorların informasiyaları	Sensorların təyinatları
NS	X_{11} X_{12} X_{13}	NS işləyir NS- in son mövqeyində xammalın olması NS- in ilkin mövqeyində xammalın olması
QM	X_{21} X_{22} X_{23} X_{24}	QM aşağı vəziyyətdədir QM yuxarı vəziyyətdədir QM-in dayaq nöqtəsi yuxarı vəziyyətdədir QM-in dayaq nöqtəsi qoşuludur
EM	X_{31} X_{32} X_{33} X_{34}	EM -in qayçısı yuxarı vəziyyətdədir EM -in qayçısı aşağı vəziyyətdədir EM-in işçi zonasında xammal varsa QM-in dayaq nöqtəsində xammal var
MM	X_{41} X_{42} X_{43} X_{44} X_{45} X_{46} X_{47} X_{48}	MM- in masasında xammalın olması SR-in qolu ilkin vəziyyətdədir SR-in tutqacı açıqdır SR-in tutqacı bağlıdır SR-in fırlanma qurğusu ilkin vəziyyətdədir SR-in fırlanma qurğusu son vəziyyətdədir SR-in qolu son vəziyyətdədir MM aşağı vəziyyətdədir

CƏDVƏL 2 ÇİM-in VERİLƏNLƏR BAZASININ İCRA MEXANİZMLƏRİNİN QURASDIRILDIĞI MÖVQELƏR VƏ TƏYİNATLARI

Mexatron qurğu	İcra mexanizmi	İcra mexanizmlərinin təyinatı
NS	U ₁₁	NS1-in qoşulması
QM	U ₁₂	QM-in qoşulması
EM	U ₁₃	EM-in qoşulması
MM	U ₁₄	QM-in açılması
SR	U ₁₅	Dayaq nöqtəsinin qoşulması
	U ₁₆	MM-in qoşulması
	U ₁₇	SR-in qolunun qoşulması
	U ₁₈	SR-in tutqacının qoşulması
	U ₁₉	SR-in fırlanma qurğusunun qoşulması

II. ÇİM-IN PRODUKSİYA QAYDALARI BİLİKLƏR BAZASININ YARADILMASI

Cədvəl 1 və 2 – dəki VB- dən, VƏ, VƏ YA , İNKAR(1) məntiqi əlaqələrindən və «ƏGƏR ...ONDA » implikasiyasından istifadə etməklə produksiya qaydaları formalaşdırılır. Bu halda implikasiyanın sol tərəfində ÇİM-in vəziyyətlərini əks etdirən və qlobal VB – dən daxil olan faktlar , sağ tərəfində isə ÇİM –i yeni situasiyaya çevirən idarə siqnalları təsvir olunur.

Adi danışiq dilində produksiya qaydası aşağıdakı nümunədə göstərilən qaydada formalaşdırılır.

ƏGƏR NS – in ilkin mövqeyində xammal varsa, **VƏ** QM-in masası aşağı vəziyyətdədirsə, **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsi yuxarı vəziyyətdədirsə, **VƏ** NS- in son mövqeyində xammal yoxdursa,

ONDA NS –in işə qoşulması şərti ödənilir.

Kompüterin daxili dilində göstərilən produksiya qaydası aşağıdakı kimi təsvir olunur.

(P1) $(X_{13} \& X_{21} \& X_{31} \& \lrcorner X_{12}) \rightarrow U_{11}$,

burada , P1- produksiya qaydasının nömrəsidir. Göstərilən qaydada ekspert tərəfindən təyin edilmiş bütün situasiyalar üçün produksiya qaydaları formalaşdırılır.

ƏGƏR QM aşağı vəziyyətdədirsə, **VƏ** EM-in qayçısı yuxarı vəziyyətdədirsə, **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsi yuxarı vəziyyətdədirsə, **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsində xammal varsa,

ONDA EM-in qoşulması şərti ödənilir, **VƏ** QM-in açılması şərti ödənilmir

(P2) $(X_{21} \& X_{31} \& X_{23} \& X_{22} \& X_{33}) \rightarrow U_{13} \& \lrcorner U_{14}$;

ƏGƏR EM-in qayçısı yuxarı vəziyyətdədir, **VƏ** EM-in işçi zonasında xammal varsa, **VƏ** QM yuxarı vəziyyətdədirsə **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsində xammal var

ONDA EM-in qoşulması şərti ödənilir

(P3) $(X_{31} \& X_{33} \& X_{22} \& X_{34}) \rightarrow U_{13}$;

ƏGƏR EM -in qayçısı aşağı vəziyyətdədir, **VƏ** QM yuxarı vəziyyətdədir **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsi yuxarı vəziyyətdədir

ONDA EM qoşulmur,

(P4) $(X_{32} \& X_{22} \& X_{23}) \rightarrow \lrcorner U_{13}$;

ƏGƏR QM aşağı vəziyyətdədir **VƏ** EM -in qayçısı yuxarı vəziyyətdədir **VƏ** QM-in dayaq nöqtəsi aşağı vəziyyətdədir

ONDA QM-in açılması şərti ödənilir

(P5) $(X_{21} \& X_{31} \& \lrcorner X_{23}) \rightarrow U_{14}$;

ƏGƏR MM-in masasında lövhə varsa, **VƏ** MM aşağı vəziyyətdədirsə,

ONDA MM-in qoşulması şərti ödənilir

(P6) $(X_{41} \& X_{48}) \rightarrow U_{16}$;

ƏGƏR MM yuxarı vəziyyətdədirsə, **VƏ** MM-in masasında xammal varsa, **VƏ** SR-in qolu ilkin vəziyyətdədirsə, **VƏ** SR-in tutqacı açıqdırsa

ONDA SR-in qolunun qoşulması şərti ödənilir

(P7) $(\lrcorner X_{48} \& X_{41} \& X_{42} \& X_{43}) \rightarrow U_{17}$;

ƏGƏR MM yuxarı vəziyyətdədirsə, **VƏ** MM-in masasında xammal varsa, **VƏ** SR-in qolu son vəziyyətdədirsə, **VƏ** SR-in tutqacı açıqdırsa,

ONDA SR-in tutqacının qoşulması şərti ödənilir

(P8) $(\lrcorner X_{48} \& X_{41} \& X_{47} \& X_{43}) \rightarrow U_{18}$;

ƏGƏR SR-in qolu ilkin vəziyyətdədirsə, **VƏ** SR-in tutqacı bağlıdırsa, **VƏ** SR-in fırlanma qurğusu ilkin vəziyyətdədirsə,

ONDA SR-in fırlanma qurğusunun qoşulması şərti ödənilir

(P9) $(X_{42} \& X_{43} \& X_{45}) \rightarrow U_{19}$;

ƏGƏR SR-in qolu son vəziyyətdədirsə, **VƏ** SR-in tutqacı bağlıdırsa, **VƏ** SR-in qolu ilkin vəziyyətdədirsə ,

ONDA SR-in qolunun qoşulması şərti ödənilir

(P10) $(X_{47} \& X_{44} \& X_{42}) \rightarrow U_{17}$;

ƏGƏR SR-in qolu son vəziyyətdədirsə . **VƏ** SR-in tutqacı bağlıdırsa **VƏ** SR-in fırlanma qurğusu son vəziyyətdədirsə,

ONDA SR-in tutqacının açılması şərti ödənilir

(P11) $(X_{47} \& X_{44} \& X_{46}) \rightarrow \uparrow U_{18}$;

ƏGƏR SR-in qolu son vəziyyətdədirsə, VƏ SR-in tutqacı açıqdırsa, VƏ SR-in fırlanma qurğusu son vəziyyətdədirsə,

ONDA SR-in qolunun açılması şərti ödənilir

(P12) $(X_{47} \& X_{43} \& X_{46}) \rightarrow \uparrow U_{17}$;

ƏGƏR SR-in qolu ilkin vəziyyətdədirsə, VƏ SR-in tutqacı açıqdırsa, VƏ SR-in fırlanma qurğusu son vəziyyətdədirsə,

ONDA SR-in fırlanma qurğusunun açılması şərti ödənilir

(P13) $(X_{42} \& X_{43} \& X_{46}) \rightarrow \uparrow U_{19}$.

Produksiya qaydaları formalaşdırılarkən hər bir idarə komandasının şərtlərində ayrı-ayrı mexatron qurğuların ümumi işçi zonalarda bir-birinə mane olmadan fəaliyyət göstərmələri nəzərə alınmalıdır. Odur ki, ÇİM-in produksiya qaydaları şəklində alqoritmlə fəaliyyət göstərəkən onun mexatron qurğularının qarşılıqlı əlaqədə asinxronluq və paralellik prinsipləri şərtləri ödənilir.

ÇİM-in produksiya qaydaları şəklində idarəetmə alqoritmi aşağıdakı kimi onun real vaxt rejimində fəaliyyətini təmin edir: ardıcıl olaraq ÇİM müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış sensorlardan (ÇİM-in qlobal verilənlər bazası) daxil olan informasiyalar biliklər bazasının Əgər hissələrində yazılmış uyğun ifadələrlə yoxlanılır. Cari situasiya şərtləri ödənilən bütün produksiya qaydaları aktivləşərək uyğun icra mexanizmlərini aktivləşdirir və qlobal verilənlər bazası yeni situasiyalar çoxluğu vəziyyətinə keçir. Proses ardıcıl olaraq müəyyən vaxt intervalında avtomatik rejimdə davam edir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Искусственный интеллект – основа новой информационной технологий- /Поспелов Г.С.-М.:Наука, 1988, с. 280.
- [2] H.M Məhəmmədli. "Biliklər bazası produksiya modelləri ilə təsvir olunmuş çevik istehsal sisteminin idarə alqoritmi ", İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, № 1(1), 2011, s. 24-28
- [3] S.M .Əhmədova, H.M. Məhəmmədli "Xammalın tələb olunan ölçülərdə vəzəqlərə doğranılması çevik istehsal modulunun idarə edilməsinin produksiya qaydalarının işlənməsi ". Sumqayıt Dövlət Universitetinin Elmi xəbərlər jurnalı.Təbiət və texniki elmlər.Cild 15, № 4, 2015, s.73-77.

Продукционная модель управления параллельно функционирующих мехатронных устройств

Валех Мустафаев
Кафедра Информатики
Сумгаитский государственный университет
Сумгаит, Азербайджан
Valex-sdu@mail.ru

Кенуль Султанова
Диссертант кафедры Информационных технологий и систем
Азербайджанский университет Архитектуры и
Строительства
Баку, Азербайджан
konulsultanovafn@gmail.com

Аннотация —Разработана продукционная модель параллельно функционирующих промышленных роботов. Создана база правил и реализована процедура фаззификации всех подусловий входных лингвистических переменных. В результате дефаззификации определены количественные значения выходных лингвистических переменных.

Ключевые слова: промышленный робот, продукционная модель, база правил, угол поворота, диапазон перемещения

I. ВВЕДЕНИЕ

В неопределённой среде моделирования динамических взаимодействующих процессов применяются различные математические и эвристические методы, в частности: теория конечных автоматов, модели параллельно функционирующих асинхронных процессов, сетевые и продукционные модели. При более сложных взаимодействиях активных элементов применение перечисленных подходов не даёт желаемого эффекта. Системы, основанные на применении новых принципов обработки информации с использованием методов искусственного интеллекта [1,2], которые оперируют со знаниями, воспринятых от человека-эксперта в определенной предметной области, позволяют решать подобные задачи в реальном масштабе времени. Основная проблема при этом заключается в создании базы знаний и разработке эффективных методов представления знаний и систем логического вывода.

II. БАЗА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

База нечетких продукций для управления параллельно функционирующих промышленных роботов представляется в виде [1]:

ПРАВИЛО «№»: ЕСЛИ X_1 есть x_1 И X_2 есть x_2 ТО X_3 есть x_3 ;

где X_1, X_2, X_3 - название лингвистической переменной; x_1, x_2, x_3 - их значение.

При фаззификации переменных «угол поворота ПР2», «угол поворота ПР3» и «угол поворота ПР1» использована трапецевидная функция принадлежности [2]:

$$f_T(x, x_1, x_2, x_3, x_4) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq x_3; \\ \frac{x-x_3}{x_1-x_3}, & \text{если } x_3 \leq x \leq x_1; \\ 1, & \text{если } x_1 \leq x \leq x_2; \\ \frac{x_4-x}{x_4-x_2}, & \text{если } x_2 \leq x \leq x_4; \\ 0, & \text{если } x_4 \leq x \end{cases}$$

Где x_1, x_2, x_3, x_4 - модальное число, удовлетворяющие условию $x_2 \leq x_1 \leq x_3 \leq x_4$

В результате фаззификации всех термов переменных база нечетких продукций для управления промышленных роботов в условиях неопределенности состоит из следующих правил:

ПРАВИЛО №1: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «нуль», «близко к нулю», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «нуль» и «близко к нулю», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «нормальный, близко к нормальному»;

ПРАВИЛО №2: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «нуль», «близко к нулю», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «отрицательный, близко к среднему», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «отрицательный, близко к нормальному»;

ПРАВИЛО №3: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «отрицательный, близко к среднему», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «нуль» и «близко к нулю», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «положительный, близко к нормальному»;

ПРАВИЛО №4: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «средний», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «средний», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «средний»;

ПРАВИЛО №5: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «минимальный», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «максимальный» ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «отрицательный, близко к среднему»;

ПРАВИЛО №6: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «максимальный», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «минимальный», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «положительный, близко к среднему»;

ПРАВИЛО №7: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «средний», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «максимальный», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «отрицательный, близко к минимальному»;

ПРАВИЛО №8: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «максимальный», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «средний», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «положительный, близко к минимальному»;

ПРАВИЛО №9: ЕСЛИ угол поворота руки ПР2 по первой рабочей зоне «максимальный», И угол поворота руки ПР3 по первой рабочей зоне «максимальный», ТО диапазон перемещения руки ПР1 по первой рабочей зоне «минимальный».

Реализована процедура фаззификации всех подусловий входных лингвистических переменных.

Для реализации фаззификации входной лингвистической переменной «угол поворота руки ПР2» значения всех термов на универсуме [0, 90] задаются в виде следующих трапецевидных нечетких интервалов:

$up21 = \langle 6.00; 7.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up22 = \langle 9.00; 10.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up23 = \langle 10.00; 11.00; 2.00; 2.00 \rangle$;
 $up24 = \langle 12.00; 13.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up25 = \langle 14.00; 15.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up26 = \langle 16.00; 18.00; 2.00; 2.00 \rangle$;
 $up27 = \langle 19.00; 20.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up28 = \langle 21.00; 22.00; 2.00; 2.00 \rangle$; $up29 = \langle 23.00; 24.00; 2.00; 2.00 \rangle$.

Для реализации фаззификации входной лингвистической переменной «угол поворота руки ПР3» значения всех термов на универсуме [0, 90] задаются в виде следующих трапецевидных нечетких интервалов:

$up31 = \langle 3.00; 4.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up32 = \langle 5.00; 6.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up33 = \langle 7.00; 8.00; 1.00; 1.00 \rangle$;
 $up34 = \langle 9.00; 10.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up35 = \langle 11.00; 12.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up36 = \langle 13.00; 14.00; 1.00; 1.00 \rangle$;
 $up37 = \langle 15.00; 16.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up38 = \langle 17.00; 18.00; 1.00; 1.00 \rangle$; $up39 = \langle 18.70; 19.00; 1.00; 1.00 \rangle$

Нечеткие множества входных лингвистических переменных определяются в виде:

$$A_1(\text{угол поворота руки ПР2}) = 0.090/a_1 + 0.175/a_2 + 0.280/a_3 + 0.390/a_4 + 0.470/a_5 + 0.100/a_6 + 0.580/a_7 + 0.200/a_8 + 0.120/a_9$$

$$A_2(\text{угол поворота руки ПР3}) = 0.105/a_1 + 0.265/a_2 + 0.325/a_3 + 0.595/a_4 + 0.710/a_5 + 1.000/a_6 + 0.495/a_7 + 0.215/a_8 + 0.085/a_9$$

Реализована процедура агрегирования степени истинности условий в правилах нечеткой продукции (таблица 1), через которую фаззифицируются 9 термов лингвистической переменной «угол поворота руки ПР2» посредством трапецевидной функции принадлежности на универсуме [0, 90].

ТАБЛИЦА 1. Агрегирование входных лингвистических переменных «угол поворота руки ПР2», «угол поворота руки ПР3»

Степень истинности под условия «угол поворота руки ПР2»	Степень истинности под условия «угол поворота руки ПР3»	Степень истинности Условий
0.900	0.105	0.105
0.175	0.265	0.175
0.280	0.325	0.280
0.390	0.595	0.390
0.470	0.710	0.470
0.100	1.000	0.100
0.580	0.495	0.495
0.200	0.215	0.200
0.120	0.085	0.085

Для реализации фаззификации выходной лингвистической переменной «угол поворота руки ПР1» значения всех термов на универсуме [0, 90] задаются в виде следующих трапецевидных нечётких интервалов:

$ur11 = \langle 25.00; 30.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur12 = \langle 42.00; 45.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur13 = \langle 45.00; 48.00; 5.00; 5.00 \rangle$;
 $ur14 = \langle 35.00; 41.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur15 = \langle 65.00; 71.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur16 = \langle 38.00; 43.00; 5.00; 5.00 \rangle$;
 $ur17 = \langle 70.00; 76.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur18 = \langle 20.00; 24.00; 5.00; 5.00 \rangle$; $ur19 = \langle 74.00; 80.00; 5.00; 5.00 \rangle$

Нечеткое множество выходных лингвистических переменных определяют следующим образом:

$$A_3(\text{угол поворота руки ПР1}) = 0.290/a_1 + 1.000/a_2 + 0.620/a_3 + 0.400/a_4 + 0.250/a_5 + 0.605/a_6 + 0.730/a_7 + 0.130/a_8 + 0.090/a_9$$

Реализована процедура активизации заключений в правилах нечеткой продукции (таблица 2), через которую фаззифицируются 9 термов лингвистической переменной «угол поворота» посредством трапецевидных функций, принадлежащих универсуму [0, 60].

Трёхмерное изображение результата дефаззификации выходных переменных «угол поворота руки ПР1» представлено на рис.1.

ТАБЛИЦА 2. Результат активизации заключений в правилах нечеткой продукции.

Степень истинности условий	Значение функции принадлежности под-заключений	Значение функции принадлежности выходных переменных
0.105	0.290	0.105
0.175	1.000	0.175
0.280	0.620	0.280
0.390	0.400	0.390
0.470	0.250	0.250
0.100	0.605	0.100
0.495	0.730	0.495
0.200	0.130	0.130
0.085	0.090	0.085

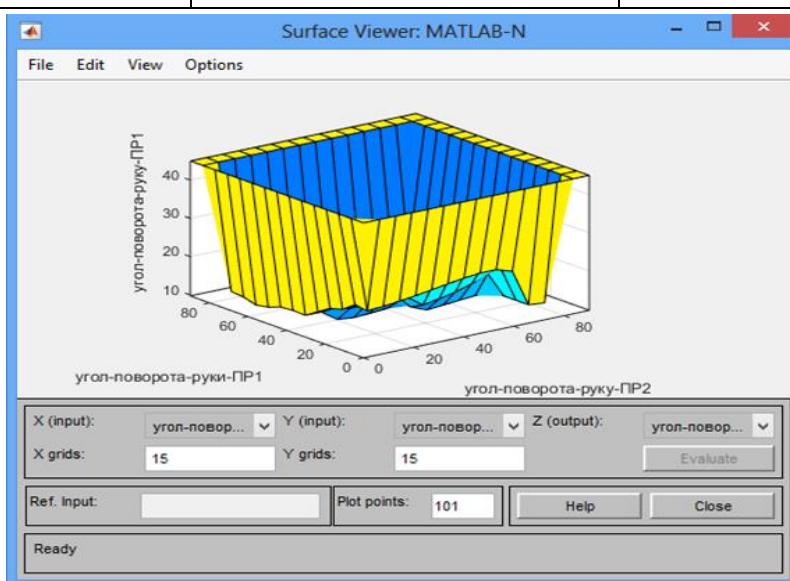


Рис. 1. Результат дефаззификации выходных переменных по первой рабочей зоне.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вычислено значение функции принадлежности выходных переменных. В результате дефаззификации определены количественные значения выходных лингвистических переменных.

- [1] Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М. Телеком, 2012. 725 с.
[2] Mustafayev, V.A., Salmanova, M.N. Decision making model for controls of complex parallel functioning distributed systems // The 7-th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2020), – Baku: –26-28 August, –2020,– p.293-295.

Wizard of Oz Yöntemiyle SSS Chatbot Prototipi Oluşturulması FAQ Chatbot Prototype Creation with Wizard of Oz Method

Osman UTAR
Bilgisayar Mühendisliği
Gebze Teknik Üniversitesi
Gebze, Kocaeli
osmanutar@gtu.edu.tr

Doç.Dr. Mehmet GÖKTÜRK
Bilgisayar Mühendisliği
Gebze Teknik Üniversitesi
Gebze, Kocaeli
gokturk@gtu.edu.tr

Özetçe—Sohbet robotları, şirketler ve kullanıcılar için değer katmak amacıyla çeşitli iş süreçlerini otomatikleştirmek için kullanılabilir. Sohbet Robotu geliştirme süreci boyunca, kullanıcı geri bildiriminin kullanıcı merkezli bir konuşma tasarımı süreci içinde bütünleştirilmesi esastır. Çalışmamızda bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin yüksek oranda tekrarlayan ve standartlaştırılmış görevlerle karakterize edilen sorularında sohbet robotları araştırılmıştır. Bu ön çalışma, bir insan operatör tarafından sohbet robotu işlevselliğini simüle ederek, projenin çok erken bir aşamasında temel bir diyalog konseptinin test edildiği bir Oz Büyücüsü yaklaşımı uygulamaktadır. Bu şekilde, sohbet botu işlevlerini tamamen kodlamadan diyalog tasarımının genel uygunluğu hakkında değerli kullanıcı geri bildirimleri toplanabilmektedir.

Fikrimizi kavramsal olarak doğrulamak ve simüle edilmiş Sık Sorulan Sorular (SSS) sohbet robotunu test etmek için 15'er dakikalık iki denememize toplamda 32 kullanıcı katılmış olup 447 dakika boyunca test etmişlerdir. Sonuç olarak, test edilen konseptin kullanıcılar için uygun ve değerli olduğu kanıtlanmıştır. Önceden tanımlanmış cevapların eksiksizliği ve simüle edilmiş sohbet robotunun yetkinlik kurulumu ile ilgili kullanıcı memnuniyetine ilişkin geri bildirim oldukça makul görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcıların çoğu, test edilen senaryoyu alakalı olarak görmüş ve önerilen sohbet robotunun soruları cevaplama sürecinde uygulanması için yüksek bir kullanıcı değeri belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler—Chatbots, Wizard of Oz, AI Röportajcısı, OZ Büyücüsü Çalışması, Application,

Abstract— Chatbots can be used to automate various business processes to add value for companies and users. Throughout the Chatbot development process, it is essential to integrate user feedback into a user-centered conversational design process. In our study, chatbots were investigated in computer engineering students' questions characterized by highly repetitive and standardized tasks. This preliminary work applies a Wizard of Oz approach, where a basic dialog concept is tested at a very early stage of the project by simulating chatbot functionality by a human operator. In this way, valuable user feedback on the overall suitability of the dialog design can be gathered without completely coding the chatbot functions.

In order to conceptually validate our opinion and test the simulated Frequently Asked Questions (FAQ) chatbot, a total of 32 users participated in our two 15-minute trials and tested it for 447 minutes. As a result, the tested concept has proven to be convenient and valuable for users. The feedback regarding the completeness of the predefined answers and the user satisfaction regarding the competency setup of the simulated chatbot was considered quite reasonable. However, most of the participants saw the tested scenario as relevant and noted a high user value for the proposed chatbot to be implemented in the process of answering questions.

Keywords—Chatbots, Wizard of Oz, Turkish Chatbots, Chatbots Comparison.

I. GİRİŞ

Sohbet diyalogları şeklinde tekrarlayan paydaş (yani müşteriler, ya da potansiyel müşteriler) sorularını otomatikleştirmenin bir yolu olarak sohbet robotları, iç ve dış iletişim süreçlerinde giderek daha fazla uygulanmaktadır. [1] Bu tür süreçlerin verimliliği artırma potansiyellerini ortaya çıkarmak için, bu otomasyon teknolojisiyle ilgili öngörülen kullanıcıların gereksinimleri ve beklentilerini göz önünde bulundurarak uygun bir konuşma tasarımı konsepti oluşturmak zorunludur [2]. Erken kullanıcı geri bildiriminin entegrasyonu, geliştirme sürecinde [3] çok önemlidir, bu da onu teknoloji geliştirme süreçlerinde yaygın bir uygulama haline getirir [4]. Paydaş geri bildirimi ve dolayısıyla işlevsel bir sohbet robotu sistemine sahip olmadan erken bir aşamada bir sohbet robotunun oluşturulması ve geliştirilmesi için gerekli girdiyi sağlamanın bir yolu, bir Oz Büyücüsü (WOz) deneyi yapmaktır. Bir WOz testinde, uygulayıcılar test deneklerini tamamen gelişmiş bir teknolojik sistemle etkileşime girdiklerine inanmaya yönlendirirken, bu şekilde hareket eden test operatörlerinin kendileridir, bu durumda insan formunu gizleyen sohbet robotu görevi görür [5]. Ön çalışmamızda, tercihler ve genel kullanım için bir SSS sohbet robotunun pratik örneğinde, aşağıdakileri yapmak için daha geniş bir sohbet botu kullanıcı testi senaryosunda bir WOz deneyi yapılmıştır:

- Geliştirilen tercih SSS sohbet robotu prototipinin niyet veritabanını alaka düzeyi ve cevap uygunluğu açısından değerlendirmek,
- Konuşma tasarımı ve özellikle ön içerik, algılanan kullanıcı memnuniyeti, kullanıcının kabul düzeyi ve kullanım sınırlamaları hakkında geri bildirim toplamak ve
- Yeni sohbet robotu amaçları biçiminde alakalı içerik ve ayrıca sohbet robotu için potansiyel eğitim verileri sağlamaktadır.

II. TEORİK ARKA PLAN

Sohbet robotlarının yinelemeli, kullanıcı merkezli tasarımı, iyi performans ve teknolojinin amaçlanan dağıtım süreciyle alaka düzeyini sağlamak için gereklidir. Bu bölüm, sohbet robotu geliştirmenin mevcut durumu ve prototip oluşturmanın buna karşılık gelen rolü ile ilgilidir. Ayrıca, WOz deneyi prosedürü ve bunun sohbet robotu geliştirme ve araştırma içindeki uygulaması hakkında fikir vermektedir.

A. Chatbot Prototipleme ve Geliştirme

Sohbet robotları bir tür konuşma arayüzüdür [6] ve İnsan- Bilgisayar Etkileşimi (HCI) araştırması alanına aittir [7]. Kullanıcıları geliştirme sürecine dahil etme ihtiyacı, teknolojik sistemin genel uygunluğunu görmesi ve değer katması için onu uygun şekilde kullanabilmesi gereken insan kullanıcılar olduğu için ortaya çıkmaktadır. Yaygın uygulamaya göre, kullanıcı testleri, önemli bir geliştirme adımı olarak sistem tasarım sürecine entegre edilmektedir. Genel olarak, bir sohbet robotu geliştirirken girdiye yeterli ve faydalı bir tepki, davranışsal uygunluk ve samimiyet gibi dikkate alınması gereken birçok gereksinim vardır. Ancak, bu tür prototipler doğrudan metin girişine tepki vermez ve bu nedenle sonraki kullanım senaryosundan güçlü bir şekilde soyutlanır. Bu nedenle, teknik olarak geliştirme, gerçek dünya senaryosunda test edilecek işlevsel bir sohbet robotu prototipi oluşturmak için halihazırda bir tür geliştirme platformu, yüksek düzeyde programlama becerileri ve geliştirme deneyimi [8] gerektirmektedir. İçerik açısından, niyet ve yanıt veritabanı esastır ve chatbot'un kalitesini yanıt uygunluğu biçiminde belirler [9]. Bu nedenle, yanıtların eşlik ettiği uygun, kapsamlı bir niyet listesinin oluşturulması, sohbet robotu geliştirmede çok önemlidir. Konuşma arayüzleri, görsel düzen ve etkileşim tasarımından bir ilerleme olarak görülebilir. Metin girişi ile girilen doğal dile dayalı olarak insan kullanıcılarla diyaloga izin veren bir arayüz görevi görürler. Bu nedenle, metin girişi oldukça statik olduğundan ve çok değişken olmadığından, ön uç kullanıcı arayüzü tasarımı için çok az yer bırakılır. Bu nedenle, sohbet robotu konuşma tasarımında odak noktası içeriğin kendisidir ve aynı zamanda iletişim yoludur.

B. Teknolojik Yenilikler için Oz Büyücüsü Deneyleri

Ortaya atıldığı şekliyle bir Oz Büyücüsü deneyi, tam olarak işleyen bir teknoloji olarak görünürken, araştırmacıların kullanıcılarla gizli bir şekilde etkileşime girdiği bir simülasyondur. WOz çalışmaları, katılımcıların doğal dil diyaloglarını işleyen bir bilgisayar sistemiyle etkileşime girdiklerine inandırmak için yapılır, oysa gerçekte öyle değildirler. Bu tür bir deneyde sihirbaz olarak adlandırılan bir insan, günümüzün kısıtlamalarını aşmak için konuşmaya aracılık eder. Ancak, yetkin, becerikli bir sihirbazın entegrasyonu nedeniyle, bir WOz senaryosu, incelenen teknolojinin tamamen gerçekçi bir temsiliyi göstermez ve bütüncül bir test yaklaşımı olarak ele alınamayacak şekilde bir şekilde idealize edilir - daha ziyade ilk fikirleri vermektedir- Özellikle eksik işlevsellığe sahip prototiplemenin ilk aşamalarında, WOz deneyleri, mevcut, potansiyel olarak hatalı sistemlere kıyasla gerçekçi, insan benzeri konuşma davranışına ve yetenekli diyalog yönetimine benzedikleri için avantajlıdır. WOz çalışmaları, çeşitli araştırma alanlarına entegre edilmiştir. Bu entegrasyon her türlü teknoloji geliştirme projesine değer katmaktadır. Yapay Zeka (AI) işlevlerini entegre eden sistemler gibi karmaşık teknolojiler bu yaklaşım için özellikle uygundur. Aşağıdaki bölüm, özel sohbet robotu geliştirme alanındaki WOz testini incelemektedir.

C. Chatbot Geliştirme için Oz Büyücüsü Deneyleri

Oz Sihirbazı kurulumları, gerçek uygulamadan önce test etmek için çeşitli sistemlere ve mimariyelere uygulanabilir. WOz deneylerinin, sistemin ilgili tüm kullanıcı gereksinimlerine yakından uyması için erken kullanıcı geri bildirim ve (özellikle teknik) kaynaklardaki tasarruf gibi avantajları, sohbet robotu geliştirmede de kullanılabilir. İnsan kullanıcılarla doğal dilde konuşan sohbet sistemleri olarak, sohbet robotları çoğu zaman AI işlevlerini kapsar ve bu nedenle özellikle geliştirme sürecindeki WOz testleri için uygundur: AI bileşenleri, karmaşık AI çerçeve uygulaması gerekliliği olmadan taklit edilebilir. Chatbot geliştirmede, içerik ve tasarım gereksinimleri açısından dikkate alınması gereken çeşitli yönler vardır.

Bu ön koşulların yanı sıra, konuşma sistemlerinin oluşturulmasıyla ilgili bazı kısıtlamalar vardır: Sohbet robotları önceden tanımlanmış veri tabanlarına ve dolayısıyla önceden belirlenmiş girdilere bağlıdır, bu da WOz tabanlı prototip testlerini beklenmedik ve dolayısıyla dikkate alınmayan içeriği kapsamakla alakalı hale getirir. Bu, ön konuşma tasarımının ilk kullanıcı algılarını değerlendirmek için ideal bir kurulumdur ve aynı zamanda WOz çalışmalarının veri toplamak için kullanılabileceğini belirten ve uyumlu olan yeni içerik derlemesine izin vermektedir. Bu çalışmada, WOz deneyi, bir sonraki adım olarak sohbet robotu prototipinde uygulanmak üzere eldeki sohbet robotu prototipinin test verilerinin yanı sıra ilgili amaçları ve beraberindekilerle bir sonraki aşama için eğitim verisi oluşturmaktadır. Arayüzün kendisi de sohbet robotları için en yaygın erişim noktası olarak belirli bir sosyal medya kanalı veya mesajlaşma uygulaması biçiminde önceden belirlenir. Bu nedenle, WOz çerçevesinin bu ortama entegre edilebilir olması ve beklenen tam gelişmiş sohbet robotundan ayırt edilemeyecek şekilde uyması gerekir. WOz yaklaşımı, sohbet robotu araştırmalarına yaygın olarak uygulanmıştır.

III. YÖNTEMSSEL YAKLAŞIM

Eldeki çalışma, gelişmiş bir sohbet robotunun simülasyonu için WOZ testine odaklanıyor. Chatbot, elektronik (yani web tabanlı) bir tercih süreci içinde farklı konular ve süreç adımları hakkında SSS'leri yanıtlama kullanım durumuna uygulanır. Bu bölümde, amaçlarını, chatbot kavramını ve WOZ çerçevesini içeren çalışmanın metodolojisi sunulmaktadır.

A. Oz Büyücüsü Çalışmasının Hedefleri

Devam eden bu çalışmanın üç kapsayıcı hedefi bulunmaktadır.

1)**Amaç Eşleştirme ve Yanıt Uygunluğu Değerlendirmesi:** Sohbet robotu kavramları bir WOZ test ortamında simüle edilebilir. Gerçek bir kullanıcı geri bildirimini almak için sihirbazın tepkileri, amaçlanan sohbet robotunun yalnızca işlevlerini değil aynı zamanda sınırlamalarını kapsayıcı da yansıtmalıdır. Sihirbaz bu nedenle özgürce yanıt vermemeli, ancak önceden tanımlanmış kuralları ve ayarları izlemesi gerekmektedir. Deney yoluyla, sihirbazın (insan yardımcısının) hangi kullanıcı sorguları ve kullanıcı isteğini yanıtlamak için mevcut bir kullanıcı amacı ile eşleşebileceğini, hangi durumlarda sihirbazın yanıtları değiştirmesi gerektiğini veya önceden tanımlanmış hiçbir amaç bulunmadığını ve dolayısıyla bir yanıt bulunmadığını değerlendirmeye çalışılmıştır. İnsan yardımcısının uzmanlığına dayalı olarak formüle edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, başlangıçtaki niyet setinin eksiksizliği ve uygunluğu değerlendirilmelidir.

2)**Konuşma Tasarımı Değerlendirmesi:** Ek olarak, tercih SSS sohbet robotunun ilk versiyonunu kurduktan sonra, tercih ve diğer SSS'in özel uygulama alanındaki sohbet botu deneyimi kullanıcının memnuniyeti ile değerlendirilir ve algılanan kullanılabilirlik ve ayrıca gösterilen çözümün performansı, nicel (kullanıcı anketi) yaklaşımının geri bildirimleri toplanarak incelenmektedir.

3)**Niyet oluşturma:** Tercih SSS sohbet robotu konseptinde hali hazırda uygulanan konuların test edilmesinin yanı sıra, daha fazla bilgi ihtiyacının ve ilgili kullanıcı niyetlerinin tanımlanması ve niyet setine entegre edilmesi gerekmektedir. Bu set, sohbet robotunun en yaygın sorular için ilgili yanıtları sağlaması amacıyla bir noktaya kadar genişletilmelidir. Amaç oluşturma dışında, potansiyel eğitim verileri, kullanıcı girdi ifadelerinin amaçlara entegreedilerek toplanması ve atanmasıyla WOZ testinden yeni veriler türetilmektedir. Ayrıca, WOZ deneylerinin bu şekilde gelebilir. Gelişmiş sohbet robotlarının doğal dil anlayışı ve niyet eşleştirme bileşenleri (önceden eğitilmiş) makine öğrenimi algoritmalarına dayandığından ve dolayısıyla gelişmek ve iyileştirmek için alana özgü eğitim verilerine dayandığından eğitim mutlaka gereklidir.

WOZ yaklaşımı, tercih ve genel kullanım SSS sohbet robotu prototipini yukarıda sunulduğu gibi ilgili perspektiflerden test etmek ve doğrulamak için kullanılır. Bulgulara dayanarak, sohbet robotu yinelemeli olarak uyarlanacak, iyileştirilecek ve daha da geliştirilecektir. WOZ yaklaşımı, tercih ve genel kullanım SSS sohbet robotu prototipini yukarıda sunulduğu gibi ilgili perspektiflerden test etmek ve doğrulamak için kullanılır. Bulgulara dayanarak, sohbet robotu yinelemeli olarak uyarlanacak, iyileştirilecek ve daha da geliştirilecektir.

B. Chatbot Oluşturma ve Yapılandırma

Bu ön çalışma, katma değerli sohbet robotu kullanım durumlarının belirlenmesine ve başvuran izleme sistemlerinde sohbet botu işlevlerinin uygulanmasına odaklanan araştırma projesinin bir parçasıdır. Tercih yapacak adayları desteklemek ve tercih sürecindeki soruları yanıtlamak için bir SSS sohbet robotunun özel kullanım durumunun genel uygunluğu, daha önceki araştırmaların konusudur.

Hedef grubun ihtiyaçlarını karşılamak için farklı kaynaklardan niyetler toplanılmıştır:

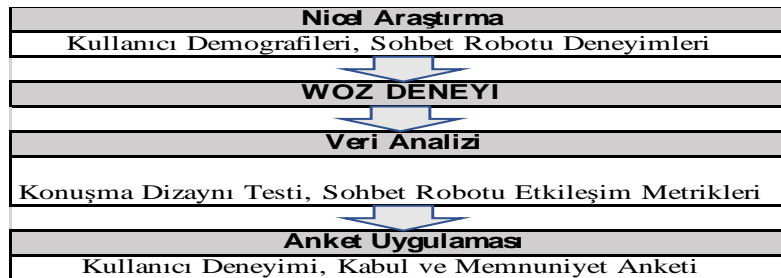
(1) Tercih yapmak üzere olan potansiyel adaylardan bir başvuru esnasında ve sonrasında karşılaşılabilecekleri durumları ve problemleri hakkında sorular formüle edilmeye çalışılmıştır.

(2) Üniversitelerin bilgisayar mühendisliği bölüm siteleri ve Bilgisayar Mühendisliği sosyal medya tercih kanallarında yer alan mevcut SSS'lerdeki sorular ve cevaplar taranmış ve konsolide edilmiştir . Ayrıca diğer kanallardan gelen bilgi sorguları uygulanmıştır.

Toplamda, SSS tercih sohbet robotu konseptine dahil edilecek 113 amaç belirlenmiştir. Bu veriler deney boyunca sihirbazın veri tabanı olarak kullanılmıştır.

C. Çalışma Tasarımı

Eldeki çalışma, Bölüm III-A'da tanımlanan hedeflerle uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır: Yanıt uygunluğu değerlendirme, konuşma tasarımı değerlendirme ve niyet oluşturma şeklinde amaç eşleştirme konularını içermektedir. Deney çalışma tasarımı, Şekil 1'de gösterildiği gibi dört alt ardışık bölümden oluşur ve aşağıdaki paragraflarda açıklanmaktadır.



Şekil 1: WOZ Çalışma Yaklaşımına İlişkin Akış Şeması

Niceliksel Anket I: Chatbot deneyinden önce, katılımcıların bazı sosyo-demografik özellikleri (örneğin, cinsiyet, mezuniyet vs.), sohbet robotlarıyla ilgili deneyimlerinin hakkında anket yapılmıştır.

Veri Analizi: Bu aşamada WOz deneyi başlatılmış və katılımcılardan (öğrencilerden) tercih edecekleri bölümle ilgili olarak karşılaşılabilecekleri soruları yöneltmeleri istenmiştir.

Nicel Anket II: Katılımcılardan WOz deneyini tamamladıktan ve chatbot ile başarılı bir şekilde sohbetten sonra, chatbot desteğinden ve ilgili kullanıcı deneyiminden memnuniyetlerine odaklanan nicel bir anketi yanıtlamaları istenmiştir.

Bu süreçte (yerinde veya uzaktan) katılımcılara bir moderatör eşlik ederken, araştırmacılardan biri WOz çerçevesinde sihirbaz rölündeydi. Ayrıntıları, WOz deney kurulumunun aşağıdaki açıklamasında detaylandırılacaktır.

D. Oz Büyücüsü Deneyinin Kurulumu

Teknolojik sisteme bağlı olarak, WOz deney konseptinin, sihirbazın gizlice çalışabileceği bir şekilde entegre edilmesi gerekir, bu da bazı kurulumlar için sorunlu olabilir. Bununla birlikte, WOz deneyinin başarılı olması ve amaçlanan yönleri ölçmesi için kullanıcıların teknolojinin kendisiyle etkileşime girdiklerine inanmaları gerekir. Aşağıda, WOz test stratejisi ve kurulumu, teknik açıdan olduğu kadar kavramsal açıdan da açıklanacaktır.

Oz Büyücüsü Deney Kavramı: Bir otomasyon aracıyla WOz testi üzerine bir çalışma yürüten sihirbaz için, katı bir davranış planının çok önemli olmakla birlikte, bu tutarlı davranış, dolayısıyla deneysel güvenilirliği korumak için çok önemlidir. Bölüm III-C'de sunulan deneyin dört bölümünde, birkaç bileşen kavramsallaştırılmıştır.

Genel olarak, aşağıdaki roller atanmıştır:

• **Katılımcı:** Aday öğrenci süreçlerinde chatbot ile sohbet eden, potansiyel adaylardan oluşan hedef gruba ait tercih yapacak chatbot kullanıcıları.

• **Sihirbaz:** Deneysel çalışma çerçevesine dayalı olarak ayrı bir odadan/uzaktan uzaktan, önceden formüle edilmiş mesajlar göndererek veya görünüşte yapay zeka tabanlı otomatik yanıtlar olarak geçici yanıtlar oluşturarak WOz çerçevesini çalıştıran araştırma projesine ait bir araştırmacıdır.

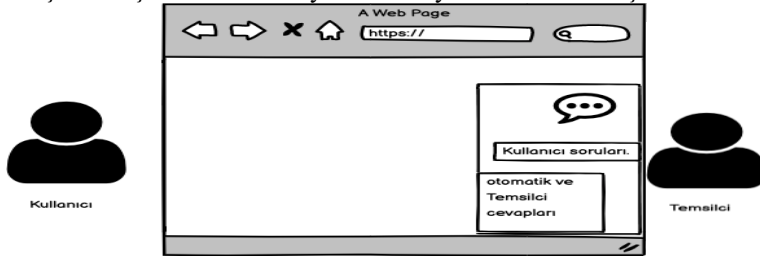
Katılımcılar, sohbet robotuna ve onunla etkileşimlerine yönelik yaklaşan tüm düşüncelerini, algılarını ve duygularını ifade etmeye teşvik edildi. WOz deneyinden sonraki nicel anket, UX ögesi (tasarıma odaklanmayan arayüz aracılığıyla etkileşime ilişkin), katılımcıların yanıt kalitesine (cevapların yeterliliği, yetkinlik ve hız) ilişkin memnuniyetlerine ilişkin sorular, algılanan katma değere ilişkin sorular içermektedir. Genel olarak, aday öğrenci sürecinin her bir uygulama adımı için chatbot desteği verilmiştir.

Wizard-of-Oz Çalışması için Teknik Altyapı

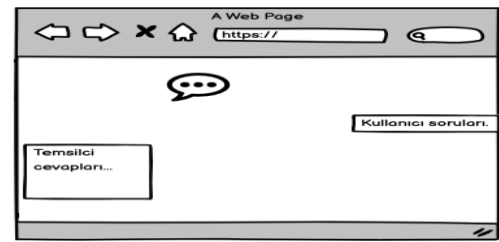
WOz testi için gerekli olan tek bileşen, arayüz yazılımı ve veritabanlarıdır. Buna uygun olarak, WOz çerçevesi teknik olarak, sihirbaz ve deney katılımcısı için arka uç ve ön uç sohbet arayüzlerine izin veren ücretsiz bir açık kaynak sohbet platformu olan Rocket.Chat aracılığıyla kurulmuştur.

Ayrıca, bu sohbet sunucusu sistemi, verilerin saklanması, yani mesajların daha sonra analiz edilmek üzere ek bilgilerle (örneğin, zaman damgaları) günlüğe kaydedilmesi için işlevler sağlamıştır. Sohbet sunucusu olarak Rocket.Chat, gelişmiş programlama uzmanlığına ihtiyaç duymadan basit kullanımı ve konfigürasyonu nedeniyle seçilmiştir. Platformun Canlı Sohbet özelliği, katılımcılar için bir iletişim kanalı olarak kullanılmıştır. Sohbet penceresi bir HTML sayfasına entegre edilmiştir ve daha sonra katılımcılar tarafından bir web tarayıcısı aracılığıyla erişilebilir hale getirilmiştir.

Katılımcının ön uç konfigürasyonu Şekil 2'de gösterilmektedir. Sol tarafta gösterildiği gibi kullanıcı çalışırken, insan temsilcisi chatbot'a tüm süreç boyunca sağ alt köşede erişilebilir durumdadır. Bu şekilde, soru veya rahatsızlık(cevap yetersizliği, hız vs.)şeklinde ortaya çıkan tüm sorunlar, katılımcılardan chatbot'a yönlendirilebilir. Katılımcılar tarafından sohbet penceresinde gönderilen mesajlar Rocket.Chat'e gönderilmiş ve burada saklanmıştır. Sohbetlere belirli bir arayüz üzerinden erişilebilir ve kaydedilebilir. JavaScript aracılığıyla, JSON verileri daha sonra Microsoft Excel aracılığıyla değerlendirilmiştir. Sihirbaz olarak görev yapan Temsilci, bir chatbot olarak görünürken arka planda gelen soruları almak ve işlemek için Rocket.Chat yönetim arayüzünü kullanılmıştır.



Şekil 2: Oz Sihirbazı Kullanıcı Ön Uç Yapılandırması

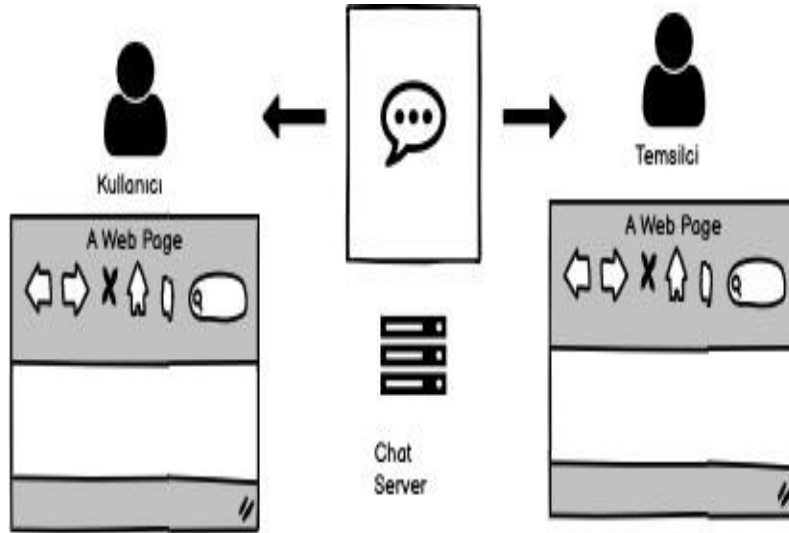


Şekil 3: Oz Sihirbazı Sihirbazı Ön Uç Yapılandırması

Şekil 4, Çerçeveyi, farklı rolleri, belgeler ve süreçler dahil olmak üzere genel çalışma tasarımına yerleştirilmiş prosedür olarak göstermektedir. Bütünsel olarak Rocket.Chat sohbet ortamında sunucuyla, kullanıcılar çerçeveye ön uç perspektiften (sol taraf) erişirken, sihirbaz beklenen SSS'yi taklit ederek arka uç perspektiften gizlice çalışmıştır.

E. Chatbot Etkileşimine İlişkin Bulgular

Toplamda 32 kullanıcı WOz deneylerine aktif olarak katılmıştır. (bkz. Tablo I). Burada bir oturum, sohbet robotu (ya da aynı zamanda sihirbaz) ile tek bir kullanıcı amacı ile ilişkili olarak kullanıcı ile sohbet robotu arasındaki tutarlı bir etkileşim dizisini tanımlamaktadır.



Şekil 4: Çalışmanın Oz Büyüçüsü Deneyi Çerçevesi

IV. ÖN BULGULAR VE UYGULAMALAR

Sadece Otomatik Yanıt Sistemi ve bununla birlikte İnsan Temsilcinin eklendiği toplam 32 sohbet botu oturumunda sihirbazla etkileşime girdi. Oturum başına sohbet robotu etkileşimlerinin oranı (c sütunu) 0,75 ile 1,00 arasında değişmekte olup, ortalama değer 0.9 'dur. Bu değerlendirme, her şeyden önce, kullanım için aktivasyonun ve kullanım yoğunluğunun çalışmadaki katılımcılar arasında büyük ölçüde değiştiğini göstermektedir.

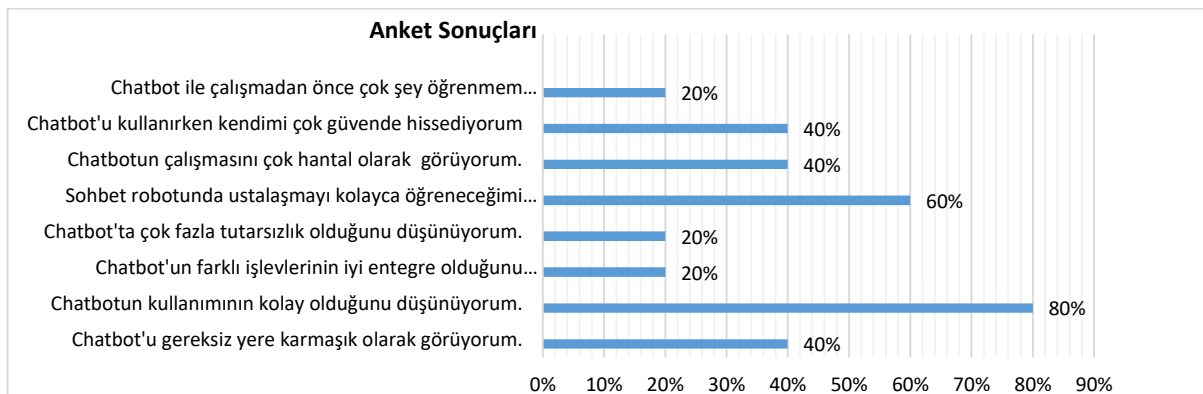
Ayrıca, bazı katılımcıların (bir web sitesindeki bir arama isteğine kıyasla) hızlı bir yanıt almayı beklediği, diğerlerinin ise amaçlanan bilgileri almak için sohbet robotu ile etkileşimli bir diyaloga daha fazla dahil olduğu açıktır. (d) ile (e) sütunlarında da sadece Sohbet Robotu ve İnsan Temsilcisinin yanıt süreleri gösterilmiştir. (f) sütununda ise sadece Sohbet robotunun bitirdiği oturumlar listelenmiştir.

Maalesef sadece 1 katılımcı oturumu tek başına bitirememiştir. Toplam 396 dakikalık etkileşimde 122 dakika Temsilci cevap vermiştir. Bu da ortalama %30'unu Temsilci'nin yaptığını göstermektedir.

Tablo II, bu anketin sonucunun bir özetini göstermektedir. Tablo, simüle edilmiş sohbet robotuyla etkileşime giren 32 katılımcı için anket sonuçlarını göstermektedir. Cevap eksiksizliğine ilişkin memnuniyetin oldukça memnun ve orta düzeyde memnun olduğu ve sonraki kullanım ölçüsü olarak, sihirbazın genel olarak, yanıt sürelerinin otomatik bir yanıtlama sisteminden beklenenden önemli ölçüde daha uzun olduğu da kabul edilebilir. Ancak çalışmaya katılanlar, performansı sınırlı olan bir test sistemi olacak şekilde bilgilendirildi.

Şekil 4'te ise en belirgin sorun, sohbet robotunu simüle eden insan sihirbazının neden olduğu uzun gecikme süreleriydi. Bununla birlikte, katılımcılardan yalnızca 3'ü gecikmenin bu deneyde muadil olarak hareket eden bir insandan kaynaklanabileceğinden şüphelendi.

(#)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	Oturum Süresi (dk)	Etkileşim Süresi (dk)	Oturum Başına Etkileşim süresi (dk)	SR cevap Süre (dk)	Temsilci cevap Süresi (dk)
Min	9	9	0,75	7	0
Max	17	15	1,00	10	8
Toplam	447	396	-	274	122
Ortalama	13,97	12,38	0,89	8,56	3,81



Şekil 4: SSS Tercih, Chatbot Prototipinin Kullanıcı Deneyimi Derecelendirmesi

TABLO II: Oz Büyücüsü Deneyi Memnuniyet Metrikleri

(#)	(a)	(b)	©	(d)	(e)
	Tamamen Memnun	Oldukça Memnun	Orta derecede memnun	Memnun değil	Hiç Memnun değil
Cevap Yeterliliği	0	8	12	7	5
Hız	12	10	4	3	4
Yetkinlik	8	11	9	4	2
	Çok Yüksek	Yüksek	Ortalama	Oldukça Düşük	Çok Düşük
Genel Katma Değer	6	5	1	3	2

Ayrıca, sihirbaz kısmını optimize ederek, cevapları seçmek için bir tavsiye sistemi entegre ederek (yanıtları webde aramak yerine) veya ücretsiz cevaplar için metin yazmaktan kaçınmak için dilden metne ara yüzün entegrasyonu yapılabılır.

Daha kapsamlı bir gözlem de soruların karmaşıklığıyla ilgilidir. Chatbot'un uygulanmasına yönelik çözüm, tek bir kullanıcı isteminde birden çok amacın tanımlanmasını desteklemez. Gerçekçi bir senaryo için, sohbet robotu soruları birer birer yanıtladı. Daha sonraki bir uygulamada, bu tür sorunları tanımlamak ve kullanıcılara soruları basitleştirmek için uygun geri bildirim sağlamak için çözümler bulunmalıdır.

Sıklıkla dile getirilen bir başka yorum da genel olarak kullanıcıları tatmin etmeyen, aksine onları hüsrana uğratan ve bazı durumlarda beceriksiz olarak algılanan birkaç chatbot cevabının algılanan yüzeyselliği idi. Bu, deneyde kullanılan amaç kümesinin yanı sıra karşılık gelen yanıtların iyileştirilmesi gerektiğini gösterir.

Bu çalışma, WOz deneylerinin, sohbet robotları için kavramları doğrulamak için sistem geliştirmenin ilk aşamalarında kullanılabileceğini göstermiştir. Uygun altyapılar, mevcut açık kaynaklı web ve sohbet sunucusu çözümlerine dayalı olarak yönetilebilir miktarda kaynakla uygulanacaktır. Bu tür WOz kurulumlarında, katılımcılar gerçek bir sohbet robotuyla etkileşime girmeye ikna edilebilir. Bununla birlikte, seçilen sohbet robotu tasarımının kısıtlamaları deneyde korunacaksa uygun yanıtları seçmek için gereken süre sorunludur ve sihirbaz yalnızca elle yanıt vermemelidir. Deney ayrıca, kullanıcıların bir sohbet robotu tarafından sunulan desteği otomatik olarak kabul etmediklerini ve böyle bir sistemle daha kapsamlı bir diyaloga girmeleri gerektiğini de göstermiştir.

Çalışmanın bulguları, başvuru süreçlerinde SSS sohbet robotlarının uygulanmasının katılımcılar tarafından ustalaşması kolay ve değerli görüldüğünü göstermektedir. Ancak, bir kullanıcıyla etkileşime girerken, sohbet robotu yalnızca sorulara uygun cevaplar sağlamakla kalmamalı, aynı zamanda karmaşık sorgulamalar durumunda gerekli basitleştirmeleri belirtmeli ve hatta insan uzmanlar tarafından ikinci seviye bir destek sunmak için inisiyatif almalıdır.

WOz deneyleri, sohbet robotu konseptinin gerekli içeriği ve kapsamı hakkında da önemli bilgiler sağlayabilir. Kullanıcı sorularının çoğu, sohbet robotu kavramının mevcut durumunu yansıtan belirli bir amaç kümesinden önceden tanımlanmış yanıtlarla ele alınabilirken, deneydeki kullanıcı sorgularının % 30'undan fazlasının, süreyi genişletme gereğini gösteren sihirbaz tarafından serbest olarak yanıtlanması gerekiyordu. Bu, tam olarak tatmin edici olmayan ve bu nedenle iyileştirilmesi gereken yanıt bütünlüğüne ilişkin nicel anketin bulgularıyla desteklenmektedir. Sohbet robotu yanıtlarının algılanan yüzeyselliği, deneyde tanımlanan sohbet robotu kavramının, niyet/yanıt kümelerinde daha fazla iyileştirme olduğunu gösteren kaliteyle ilgili başka bir sorundur.

Ayrıca bazı sınırlamaların da dikkate alınması gerekir: Bulgularımız, yalnızca 32 katılımcıdan oluşan çok küçük bir örnekleme yapılan bir WOz çalışmasına dayanmaktadır. Bununla birlikte, geliştirmenin erken aşamalarında ve genelleştirilebilir sonuçlardan daha çok genel fizibilite ve kullanılabilirliğe odaklanan çalışmalarda, küçük test kişi grupları oldukça yaygındır [10]. Chatbot konseptinin uygulanmasına ilişkin bir diğer yanlışlık ise sihirbazın niyet eşleştirme performansının piyasada mevcut olan günümüz chatbot platformları tarafından sağlanıp sağlanamayacağıdır. Kullanıcı sorgularının kapsamı ve sohbet robotunun yanıtları, niyet seti tarafından gerçekçi bir şekilde sınırlandırılmış olsa da, daha sonraki bir uygulamada niyet eşleştirmesi hala önemli ölçüde değişebilir ve bu da kullanıcı memnuniyetini de etkileyebilir. Genel olarak, WOz deneyleri için, tutarlı sihirbaz davranışını sürdürmek ve hataları veya en düşük sistem performansını simüle etme yetersizliği bu tür çalışmaların sınırlayıcı yönleridir [6].

Gelecekteki araştırmalarda, [11] tarafından önerildiği gibi sohbet robotu altyapısını optimize ederek veya hibrit bir yaklaşım kullanarak bu ön çalışmanın içgörülerinden yararlanabilir. Böyle bir hibrit yaklaşım, örneğin işlevsel bir sohbet robotu prototipini WOz çerçevesine entegre ederek ve insan müdahalesinin kapsamını, sohbet robotunun sorulara uygun şekilde yanıt vermediği alanlarla sınırlayarak uygulanabilir. WOz deneyleri, sohbet robotu kavramının gerekli içeriği ve kapsamı hakkında da önemli bilgiler sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- [1] L. Schildknecht, J. Eißer, and S. Bo hm, "Motivators and barriers of chatbot usage in recruiting: An empirical study on the job candidates' perspective in germany," *Journal of E- Technology*, vol. 9, no. 4, pp. 109–123, Nov. 2018.
- [2] U. Gnewuch, J. Feine, S. Morana, and A. Maedche, "Soziotechnische gestaltung von chatbots (socio-technical design of chatbots)," in *Cognitive Computing*, Springer Fachme- dien Wiesbaden, 2020, pp. 169–189.
- [3] J. D. Jurafsky and J. H. Martin, *Dialog systems and chatbots*, 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2018. [4] M. F. McTear, "The rise of the conversational interface: A new kid on the block?" In, J. F. Quesada, Francisco-Jesu s, M. Mateos, and T. L. Soto, Eds., Berlin: Springer International Publishing, 2017, pp. 38–49.
- [4] J. Nielsen, "The usability engineering life cycle," *Computer*, vol. 25, no. 3, pp. 12–22, Mar. 1992.
- [5] S. Bohm et al., "Intent identification and analysis for user- centered chatbot design: A case study on the example of re- cruiting chatbots in germany," in *The Thirteenth International Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services, CENTRIC 2020*, (in press), 2020.

- [6] N. Dahlback, A. Johnsson, and L. Ahrenberg, "Wizard of oz studies," Proceedings of the 1st international conference on Intelligent user interfaces - IUI '93, ACM Press, 1993, pp. 193–200.
- [7] N. Tavanapour and E. A. Bittner, "Automated facilitation for idea platforms: Design and evaluation of a chatbot prototype," Thirty ninth International Conference on Information Systems, pp. 1–9, 2018, San Francisco.
- [8] B. Hmoud and V. Laszlo, "Will artificial intelligence take over human resources recruitment and selection," Network Intelligence Studies, vol. 7, no. 13, pp. 21–30, 2019.
- [9] A. Følstad and P. Bae Brandtzæg, "Chatbots and the new world of HCI," Interactions, vol. 24, no. 4, pp. 38–42, Jun. 2017.
- [10] J. Nielsen, How many test users in a usability study? 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/> [Son erişim: 22/06/2022]
- [11] J.-W. Ahn et al., "Wizard's apprentice: Testing of an advanced conversational intelligent tutor," in Tutoring and Intelligent Tutoring Systems. Nova Science Publishing, 2018, ch. 12, pp. 321–340.

Fuzzy Inference Mechanism of Production Module Control of Channel Formation of Aluminum Evaporators

Gafar Atayev
Department of Informatics
Sumgait State University
Sumgait, Azerbaijan
gafar_atayev@mail.ru

Abstract- The article presents the software realization of decision-making in the process of sewer in aluminum steamer conductors. For phasification of input and outputistikvistical variables, membership functions in the form of trapezoidal fuzzy interval were selected. Activation of all statistical variables and akkomoliation procedures were performed. Using Fuzzy Logic Toolbox package and applying Mamdani algorithm in MATLAB environment, phasification of input and output statistics variables was performed. Using the central method of weighting, the outputistikvistik variable was defuzzified and the quantitative values of the logical conclusion were obtained.

Keywords: production rules, fuzzification, defuzzification, membership function.

I. INTRODUCTION

To create modern decision-making methods for blowing the channel of aluminum evaporators, it is necessary to develop and refine mathematical models that describe various operations under uncertainty. At the same time, the process of information accumulation takes place - empirical and expert models should be supplemented and refined as accumulation of new experimental data, obtained in model and experimental conditions [1].

In the present work, the implementation of decision software for blowing the channel of aluminum evaporators is considered. Instrumental and software simulation tools for blowing the channel of aluminum evaporators are implemented in the MATLAB environment using the Fuzzy Logic Toolbox extension package [2,3].

II. PRODUCTION RULE BASE MANAGEMENT OF THE PRODUCTION CHANNEL OF FORMATION MODULE

The following terms are used as an input linguistic variable to form the rule base of the fuzzy production system: evaporator water pressure; hydraulic pressure force. The faucet valve of the water faucet should be used as the output linguistic variable. As a result of fuzzification of input and output linguistic variables, the base of fuzzy productions for fanning the channel of aluminum evaporators consists of the following rules.

Rule 1: IF the water pressure in the evaporator channel is negative large and the pressure force of the hydraulic press is negative big, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve at a large angle to the right;

(1) [14.18 15.02 15.67 16.12], [5.28 5.45 5.65 5.97], [0.86 0.872 0.883 0.91]

Rule 2: IF the water pressure in the evaporator channel is negative average and the pressure force of the hydraulic press is negative average, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve a small angle to the right;

(2) [12.32 12.92 13.57 14.17], [2.79 2.94 3.48 3.62], [0.665 0.669 0.7 0.702]

Rule 3: IF the water pressure in the evaporator channel is negative low and the pressure force of the hydraulic press is negative low, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve a small angle to the right;

(3) [10.1 11.01 11.73 12.31], [1.1 1.35 1.67 1.98], [0.573 0.586 0.61 0.62]

Rule 4: IF the water pressure in the evaporator channel is negative, close to normal, and the pressure force of the hydraulic press is negative, close to normal, THEN leave the valve of the hydraulic press water pump valve unchanged;

(4) [16.13 16.53 17.32 17.94], [1.99 2.16 2.48 2.78], [0.51 0.54 0.551 0.572]

Rule 5: IF the water pressure in the evaporator channel corresponds to normal, close to normal and the pressure force of the hydraulic press corresponds to normal, close to normal, THEN leave the hydraulic press water pump valve unchanged;

(5) [17.95 18.33 19.14 19.33], [3.651 3.86 4.192 4.45], [0.621 0.628 0.637 0.663]

Rule 6: IF the water pressure in the evaporator channel is positive, close to normal, and the pressure force of the hydraulic press is positive, close to normal, THEN leave the valve of the hydraulic press water pump valve unchanged;

(6) [19.34 19.87 20.46 21.01], [4.46 4.725 5.067 5.27], [0.755 0.764 0.772 0.8]

Rule 7: IF the water pressure in the evaporator channel is positive low and the pressure force of the hydraulic press is positive low, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve a small angle to the left;

(7) [21.02 21.61 22.15 22.41], [5.98 6.27 6.41 6.62], [0.804 0.824 0.837 0.859]

Rule 8: IF the water pressure in the evaporator channel is positive average and the pressure force of the hydraulic press is positive average, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve a small angle to the left;

(8) [21.02 21.61 22.15 22.41], [6.73 6.98 7.21 7.38], [0.917 0.938 0.953 0.968]

Rule 9: IF the water pressure in the evaporator channel is positive large and the pressure force of the hydraulic press is positive large, THEN turn the valve of the hydraulic press water pump valve at a large angle to the left.

(9) [22.42 22.77 23.15 23.44],[7.39 7.47 7.75 7.98], [0.703 0.705 0.725 0.754]

The result of fuzzification of the input linguistic variables "evaporator water pressure" and " pressure force of the hydraulic press " is shown in Fig. 1-2

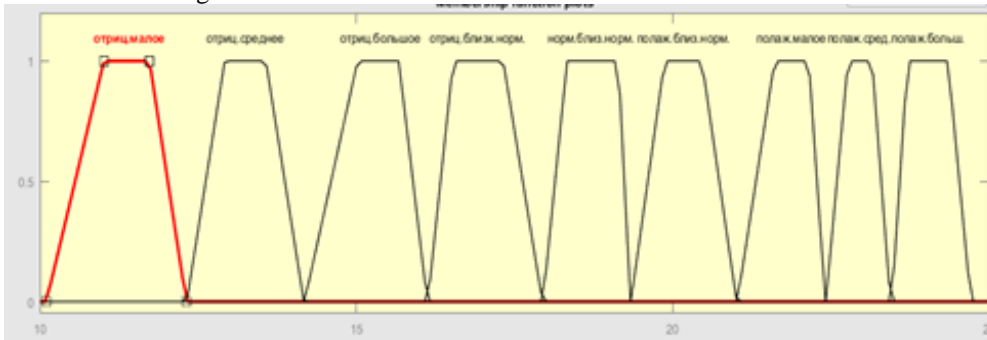


Fig.1. Graphs of membership functions for terms of the input linguistic variable "evaporator water pressure"

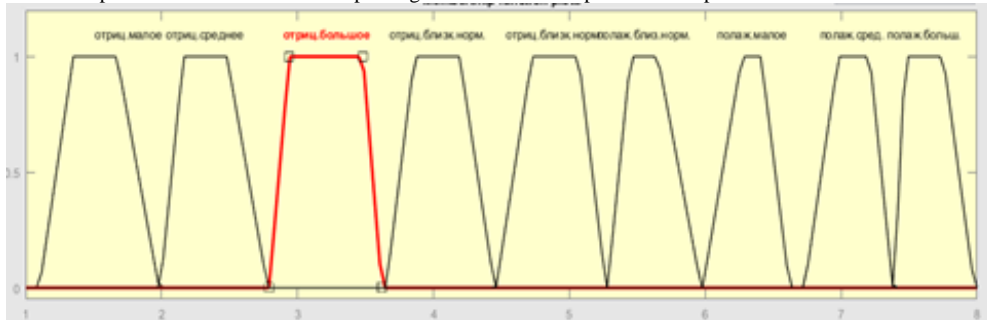


Fig. 2. Graphs of membership functions for terms of the input linguistic variable "pressure force of the hydraulic press"

The result of the membership functions for the terms of the output linguistic variable "water pump valve" is shown in Fig.3.

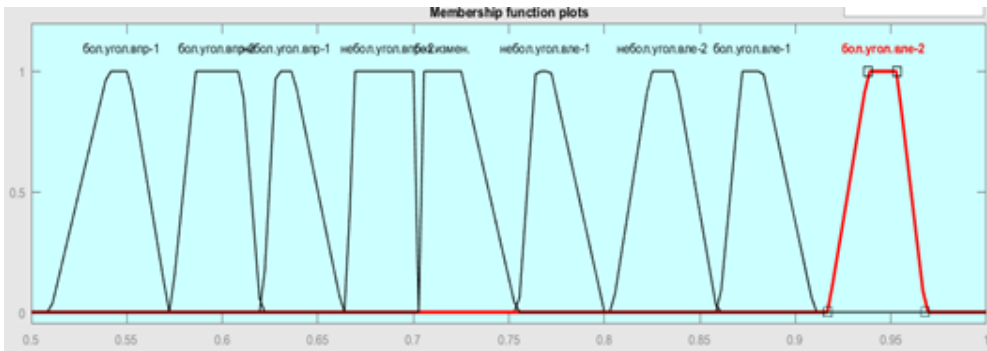


Fig. 3. Graphs of membership functions for terms of the output linguistic variable "water pump valve"

The result of the defuzzification of the output linguistic variable of the water pump valve is shown in Fig. 4

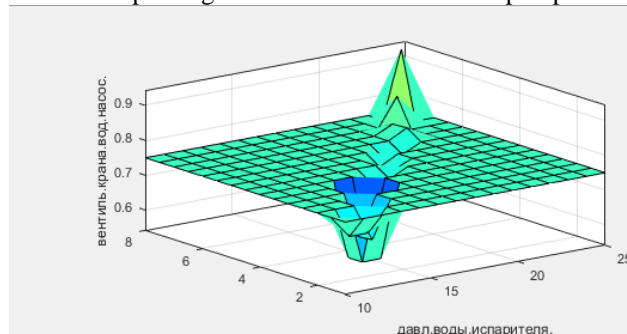


Fig. 4. Defuzzification output variable water pump valve

III. CONCLUSION

A base of fuzzy production rules has been built. Using the Mamdani algorithm, fuzzifications of input and output linguistic variables of the production rule base are implemented. The procedures for aggregating subconditions of input linguistic variables and accumulating the conclusions of fuzzy production rules using the max-disjunction operation are carried out. The procedure for defuzzification of the output linguistic variable "water pump valve" by the center of gravity method was performed.

REFERENCE

- [1] Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH/ А.В.Леоненков БХВ – Петербург, Санкт-Петербург, 2005, 717 с.
- [2] Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. -768 с
- [3] Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М., Телеком, 2012, 725 с.

Моделирование параллельно функционирующих устройств механообработки с применением треугольных временных нечетких сетей Петри

Малахат Салманова
Кафедра Информатики
Сумгаитский государственный университет
Сумгаит, Азербайджан
malaxat_70@mail.ru

Исмет Будагов
Докторант кафедры Информатики
Гянджинский государственный университет
Гянджа, Азербайджан
ismet.budaqov@mail.ru

Аннотация —Предложен формализм, предназначенный для разработки и анализа моделей сложных параллельных систем, который базируется на математическом аппарате нечетких временных сетей Петри. Разработан алгоритм функционирования треугольных нечетких временных сетей Петри. Модель динамических параллельных процессов представлена в виде треугольных нечетких временных сетей Петри. На примере производственного модуля механообработки показано, что принятые правила срабатывания переходов полностью описывают процесс функционирования нечетких временных сетей Петри. В результате симуляции получено дерево достижимости в виде последовательности векторов.

Ключевые слова: модель, алгоритм, нечеткие временные сети Петри, модуль механообработки

I. ВВЕДЕНИЕ

Сети Петри(СП) имеют возможность[1,2] отображать параллелизм, асинхронность и иерархичность моделируемых систем. Различные обобщения СП являются мощным аппаратом моделирования синхронных, асинхронных, параллельных распределенных и недетерминированных динамических взаимодействующих процессов[3].

Существующие проблемно-ориентированные расширения СП используются для описания неопределенности срабатывания переходов находящихся в состоянии конфликта. При этом каждому элементу множества разрешенных последовательностей переходов приписывается некоторая неопределенность наличие маркеров в позициях сети. Множество позиций СП моделируют состояние отдельных элементов системы, количество маркеров во всех позициях, определяют глобальное состояние моделируемого объекта. Неопределенность количества маркеров находящихся в входных и выходных позициях СП задается функциями распределения вероятности и степени принадлежности. Разработан алгоритм функционирования и вычисления структурных элементов треугольных нечетких временных СП(ТНВСП)[4]. В связи с этим, в представленной работе рассмотрено моделирование динамических взаимодействующих параллельных процессов с применением ТНВСП с неопределенностью маркировки позиций[5].

II. МОДЕЛЬ ПАРАЛЛЕЛЬНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ МЕХАНООБРАБОТКИ

Рассмотрена модель функционирования модуля «обрабатывающий центр» в гибкой производственной системе механообработки. Обрабатывающий центр состоит из одного персонального входного накопителя для необработанных деталей; из устройства 1 и устройства 2, выполняющих две различные операции над деталью; из промышленного робота, выполняющего загрузки-разгрузки устройства 1 и устройства 2 соответственно, и из персонального выходного накопителя для обработанных деталей. Связь модуля с предыдущим и последующим модулями происходит соответственно с помощью вышеуказанных накопителей[6,7].

Модуль работает следующим образом: детали поступают на входной накопитель и ожидают обработку; при наличии деталей на входном накопителе робот–манипулятор осуществляет загрузку устройства 1, после обработки детали разгружаются, затем осуществляется загрузка устройства 2, после обработки детали происходит разгрузка устройства 2 и цикл повторяется.

В представленной модели, составленной с применением ТНВСП (рис.1), состояния модуля обрабатывающего центра описываются следующими позициями:

p_1 и p_2 – соответственно готовность обслуживания промышленного робота устройства 1 и устройства 2; p_3 и p_8 – соответственно входные накопители устройства 1 и устройства 2; p_4 и p_9 – соответственно начальные состояния устройства 1 и устройства 2; p_5 и p_{10} – соответственно готовность для выполнения операций с одной деталью устройства 1 и устройства 2; p_6 и p_{11} – соответственно конечные состояния устройства 1 и устройства 2; p_7 и p_{12} – соответственно выходные накопители устройства 1 и устройства 2.

Возможные события в модуле обрабатывающего центра описываются следующими переходами:

t_1 и t_4 – соответственно выполнение загрузки устройства 1 и устройства 2; t_2 и t_5 – соответственно обработка детали устройства 1 и устройства 2; t_3 и t_6 – соответственно выполнение разгрузки устройства 1 и устройства 2; t_7 – транспортировка детали из выхода устройства 1 к входу устройства 2; t_8 – перемещение руки промышленного робота от устройства 2 к устройству 1.

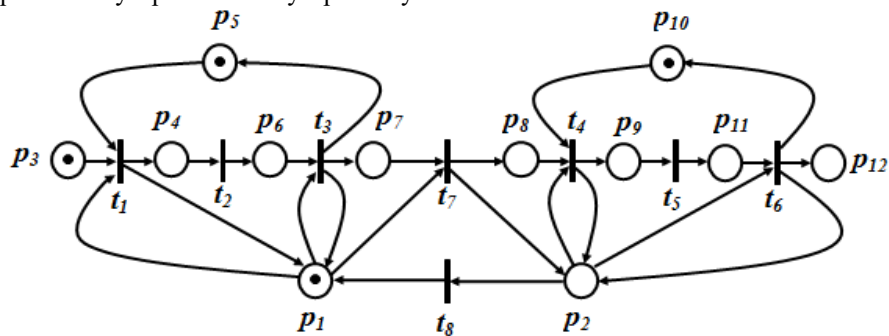


Рис. 2. Граф модели ТНВСП «обрабатывающий центр» в гибкой производственной системе механообработки

Время задержек событий в модуле обрабатывающего центра описываются следующими параметрами:

z_1 и z_2 – соответственно время настройки промышленного робота для обслуживания устройства 1 и устройства 2; z_3 и z_8 – соответственно время настройки входных накопителей устройства 1 и устройства 2; z_4 и z_9 – соответственно время наладки устройства 1 и устройства 2; z_5 и z_{10} – соответственно время готовности для выполнения обработки над деталью устройства 1 и устройства 2; z_6 и z_{11} – соответственно время переналадки устройства 1 и устройства 2; z_7 и z_{12} – соответственно время настройки выходных накопителей устройства 1 и устройства 2;

Время выполнения событий в модуле обрабатывающего центра описываются следующими параметрами:

s_1 и s_4 – соответственно время выполнения загрузки устройства 1 и устройства 2; s_2 и s_5 – соответственно время обработки детали устройства 1 и устройства 2; s_3 и s_6 – соответственно время выполнения разгрузки устройства 1 и устройства 2; s_7 – время транспортировки детали из выхода устройства 1 к выходу устройства 2; s_8 – время перемещения робота манипулятора от устройства 2 к устройству 1.

Функция инцидентности множества позиций представляется матрицей $C^-(8,12)$:

$$C^-(8,12) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Функция инцидентности множества переходов представляется матрицей $C^+(8,12)$:

$$C^+(8,12) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Начальная маркировка представляется вектором:

$$\mu_1^0 = \langle 2, 0, 1 \rangle, \mu_2^0 = \langle 3, 0, 1 \rangle, \mu_3^0 = \langle 5, 2, 1 \rangle, \mu_4^0 = \langle 4, 1, 1 \rangle, \mu_5^0 = \langle 5, 2, 1 \rangle, \mu_6^0 = \langle 7, 2, 3 \rangle, \mu_7^0 = \langle 3, 1, 0 \rangle, \mu_8^0 = \langle 2, 0, 0 \rangle, \mu_9^0 = \langle 5, 0, 1 \rangle, \mu_{10}^0 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^0 = \langle 6, 3, 4 \rangle, \mu_{12}^0 = \langle 4, 1, 3 \rangle.$$

Элементы вектора параметров временных задержек маркеров в позициях:

$$z_1 = \langle 7, 2, 3 \rangle, z_2 = \langle 5, 1, 2 \rangle, z_3 = \langle 4, 1, 0 \rangle, z_4 = \langle 8, 3, 4 \rangle, z_5 = \langle 4, 1, 2 \rangle, z_6 = \langle 5, 2, 1 \rangle, z_7 = \langle 3, 1, 0 \rangle, z_8 = \langle 7, 3, 1 \rangle, z_9 = \langle 9, 0, 0 \rangle, z_{10} = \langle 4, 2, 1 \rangle, z_{11} = \langle 6, 2, 2 \rangle, z_{12} = \langle 3, 1, 2 \rangle.$$

Элементы вектора параметров времен срабатывания разрешенных переходов: $s_1 = \langle 6, 2, 3 \rangle, s_2 = \langle 7, 1, 2 \rangle, s_3 = \langle 5, 2, 1 \rangle, s_4 = \langle 6, 2, 3 \rangle, s_5 = \langle 8, 3, 4 \rangle, s_6 = \langle 5, 2, 1 \rangle, s_7 = \langle 6, 1, 1 \rangle, s_8 = \langle 7, 2, 3 \rangle.$

На основе разработанного алгоритма определяется структура ТНВСП. В результате компьютерного эксперимента получена последовательность срабатывающих переходов $\sigma = (t_1 t_2 t_3 t_7 t_4 t_5 t_6 t_8)$ из начальной маркировки μ_0 .

В результате симуляции получено дерево достижимости в виде последовательности векторов. срабатывания разрешенных переходов получена последовательность векторы маркировок. Изменения маркировок приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1.

Срабатываемые переходы	Изменения маркировок
t_1	$\mu_1^1 = \langle 16, 4, 7 \rangle, \mu_2^1 = \langle 8, 1, 3 \rangle, \mu_3^1 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^1 = \langle 20, 7, 9 \rangle, \mu_5^1 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_6^1 = \langle 12, 4, 4 \rangle, \mu_7^1 = \langle 6, 2, 0 \rangle, \mu_8^1 = \langle 9, 3, 1 \rangle, \mu_9^1 = \langle 14, 0, 1 \rangle, \mu_{10}^1 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^1 = \langle 12, 5, 6 \rangle, \mu_{12}^1 = \langle 7, 2, 5 \rangle$
t_2	$\mu_1^2 = \langle 16, 4, 7 \rangle, \mu_2^2 = \langle 8, 1, 3 \rangle, \mu_3^2 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^2 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^2 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_6^2 = \langle 17, 6, 5 \rangle, \mu_7^2 = \langle 6, 2, 0 \rangle, \mu_8^2 = \langle 9, 3, 1 \rangle, \mu_9^2 = \langle 14, 0, 1 \rangle, \mu_{10}^2 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^2 = \langle 12, 5, 6 \rangle, \mu_{12}^2 = \langle 7, 2, 5 \rangle$
t_3	$\mu_1^3 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^3 = \langle 8, 1, 3 \rangle, \mu_3^3 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^3 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^3 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^3 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^3 = \langle 9, 3, 0 \rangle, \mu_8^3 = \langle 9, 3, 1 \rangle, \mu_9^3 = \langle 14, 0, 1 \rangle, \mu_{10}^3 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^3 = \langle 12, 5, 6 \rangle, \mu_{12}^3 = \langle 7, 2, 5 \rangle$
t_7	$\mu_1^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^4 = \langle 48, 10, 18 \rangle, \mu_3^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^4 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_8^4 = \langle 50, 12, 17 \rangle, \mu_9^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{10}^4 = \langle 65, 22, 30 \rangle, \mu_{11}^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{12}^4 = \langle 13, 4, 9 \rangle$
t_4	$\mu_1^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^4 = \langle 48, 10, 18 \rangle, \mu_3^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^4 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_8^4 = \langle 50, 12, 17 \rangle, \mu_9^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{10}^4 = \langle 65, 22, 30 \rangle, \mu_{11}^4 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{12}^4 = \langle 13, 4, 9 \rangle$
t_5	$\mu_1^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^5 = \langle 53, 11, 20 \rangle, \mu_3^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^5 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_8^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_9^5 = \langle 80, 24, 33 \rangle, \mu_{10}^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^5 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{12}^5 = \langle 13, 4, 9 \rangle$
t_6	$\mu_1^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^6 = \langle 53, 11, 20 \rangle, \mu_3^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^6 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_8^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_9^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{10}^6 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{11}^6 = \langle 94, 29, 39 \rangle, \mu_{12}^6 = \langle 13, 4, 9 \rangle$
t_8	$\mu_1^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_2^7 = \langle 58, 12, 22 \rangle, \mu_3^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_4^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_5^7 = \langle 26, 8, 9 \rangle, \mu_6^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_7^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_8^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_9^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{10}^7 = \langle 103, 33, 41 \rangle, \mu_{11}^7 = \langle 0, 0, 0 \rangle, \mu_{12}^7 = \langle 16, 5, 11 \rangle$

Таким образом, представленные правила срабатывания переходов полностью описывают процесс функционирования ТНВСП.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен и разработан алгоритм функционирования и вычисления структурных элементов ТНВСП. Разработанный алгоритм обеспечивает: моделирование сложных распределенных параллельных систем, функционирующих в условиях нечеткости и неопределенности; преобразование внешних данных во внутренний формат, используемый в среде моделирования; сокращение числа входных и выходных позиций переходов и размерность пространства достижимых состояний; разрешение срабатывания возбужденных переходов, находящихся в состоянии конфликта, и автоматическое выявление тупиковых ситуаций.

На основе предложенного алгоритма разработана модель параллельно функционирующих обрабатывающих устройств в производственной системе механообработки. Результаты компьютерных экспериментов подтверждают, что предлагаемый алгоритм и предложенный подход позволяют моделировать реальные распределенные системы, функционирующие в условиях неопределенности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- [1] Peterson J. “Petri net theory and the modeling of systems” (“Teoriya setey Petri i modelirovaniya sistem”), Moscow, Mir, 1984, 264 p
- [2] Emelyanova G.M., Smirnova E.I. Petri nets in problems of modeling complex systems. Fuzzy Petri net. M, 2002, 264 p.
- [3] Leonenkov A.V. Fuzzy modeling in environments MATLAB and fuzzy TECH. – BHV–Peterburg, Sankt–Peterburg, 2005, 717 p.
- [4] Салманова М.Н., Будагов И.С. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением треугольных временных нечетких сетей Петри. Математические методы в технологиях и технике. Санкт-Петербург, 2021. № 7
- [5] Xue-Guo Xu, Hua Shi, Dong-Hui Xu, Hu-Chen Liu. Picture Fuzzy Petri Nets for Knowledge Representation and Acquisition in Considering Conflicting Opinions // Applied Sciences, Vol. 9 (5), 2019, DOI:10.3390/app9050983.
- [6] Kai-Qing Zhou, Azlan Mohd Zain. Fuzzy Petri nets and industrial applications // Artificial Intelligence Review, 45(4), December 2015, pp. 1-42. DOI 10.1007/s10462-015-9451-9.
- [7] Yang B., Li H. A novel dynamic timed fuzzy Petri nets modeling method with applications to industrial processes // Expert System with Applications 97, 2018, pp.276-289. DOI.org/10.1016/j.eswa.2017.12.027.

Çevik istehsal sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin interfeysinin biliklər bazasının işlənməsi

Məhəmməd Əhmədov
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt Azərbaycan
m.ahmedov1946@mail.ru

Elmira Nəsirova
İnformatika kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt Azərbaycan
elmira12.02.63@gmail.com

Xülasə—Məqalədə baxılan məsələ çevik istehsal sisteminin (ÇİS) avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin (ALA) arxitekturasının işlənməsi və fəaliyyətinin Petri şəbəkəsi ilə tədqiqinə həsr edilib. Mövcud problemin müqaisəli təhlili aparılaraq, əsas tədqiqat problemi kimi, mürəkkəb texniki sistemlər sinifinə aid olan, çevik istehsal sisteminin layihələndirmə prosesinin və onun mərhələlərində yerinə yetirilən layihə işlərinin modelləşdirilməsinin intellektual simulyasiyanı həyata keçirmək məsələsi qoyulmuşdur. İşin məqsədi predmet səviyyəsində layihələndirilən çevik istehsal sisteminin fəaliyyətinin Petri şəbəkəsi imitasiya modelləşdirmə üsulundan istifadə etməklə biliklərlə təsvir etmək və avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin interfeysinin BB-ın yaradılmasıdır.

Açar sözlər —ÇİS, mexatron qurğu, ÇİM, ALA, Petri şəbəkəsi, biliklərin təsviri, modelləşdirmə.

I. GİRİŞ

Mürəkkəb xarakterli obyektlərin layihələndirmə prosesində onların çox-əlaqəliliyini, xüsusiyyətlərini, texnoloji və funksional tədqiqat məsələlərinin mürəkkəbliyini, ayrı-ayrı layihə edənlərin qeyri-müəyyən üsullarla layihələrin yerinə yetirilməsini təmin etmək üçün kompüter eksperimentlərinin, imitasiya üsulları ilə 2 və 3-ölçülü rejimlərdə animasiya və multimedia texnologiyalarının tətbiqi, avtomatik idarəetmə, korporativ informasiya və şəbəkə sistemlərinin tətbiq edilməsi tələb olunur.

Göstərilən tələbatlar mürəkkəb xarakterli sistemlər kateqoriyasına aid edilən çevik istehsal sistemlətinin (ÇİS) layihələndirilməsində xüsusi aktualıq kəsb edir. Bu onunla əlaqədardır ki, ÇİS mürəkkəb obyekt olmaqla bərabər, bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə, real vaxt intervalında fəaliyyət göstərən, fərqli xassələrə malik olan mexatron qurğular (MQ), avadanlıqlar və digər komponentlərin toplusundan ibarət olmaqla, əsas məqsədə nail olmaq üçün ortaq işçi zonalarda fəaliyyət göstərən sistemdir. Göründüyü kimi ÇİS-in əsas komponentləri elektronika əsaslı sistemlər ilə idarəedilən mexaniki qurğulardır.

Bu halda əsas məsələlərdən biri predmet səviyyəsində layihələndirilən obyektin fəaliyyətinin müxtəlif təyinatlı modelləşdirmə üsullarından istifadə etməklə biliklərlə təsvir etməkdir.

II. ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ ALƏTİNİN İNTERFEYSİNİN TƏSVİRİ

Texniki sistemlərin fəaliyyətinin biliklərlə təsvirinin ədəbiyyat mənbələrinə və təcrübəyə istinadən 3 əsas istiqamətlərinin – kompüterdə biliklərin təsviri modellərinin xüsusi formalizmlərinin təsnifatı, biliklərin təsviri modellərinin texniki sistemlərin modelləşdirilməsində tətbiqi və layihələndirmə mərhələlərində texniki sistemlərin Petri şəbəkələri ilə tədqiqinin və analizinin müasir vəziyyətinin araşdırılması [1-5] nəticəsində mövcud boşluqların, bir sıra məsələlərin qismən və ya tam həllinin olması və əsas həlli tələb olunan məsələlər aşkarlanır.

Bu nöqteyi nəzərdən ÇİS-in layihələndirilməsinin doğruluğu və təhlükəsizliyi onların sınaq və real obyektə tətbiqi mərhələlərində kompleks şəkildə fəaliyyətlərinin eksperimentlərinə aşkarlanır və layihə səhvlərinin təkrar şəkildə aradan qaldırılmasına tələb olunan xərclər və layihələndirmə müddətləri artır. Problemin həlli məqsədilə ilkin layihələndirmə mərhələlərində müasir modelləşdirmə üsullarından, informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə layihə edənlərin ideyalarının kompüter eksperimentləri ilə ÇİS-in yaradılmasının məqsədəuyğunluğunun qiymətləndirilməsinin aktualıq kəsb etdiyini göstərmək olar.

İstehsal sistemlərinin evolyusiyasının müasir vəziyyəti, IV sənaye inqilabının süni intellekt səviyyəsi sənaye müəssisələrinin yenidən qurulması ilə Dünya bazarına yüksək keyfiyyətli məhsulların çıxarılmasını təmin etmək üçün ÇİS-lərin layihələndirilməsi, onların modelləşdirilərək müxtəlif təyinatlı biliklərə əsaslanan üsullarla kompüter

eksperimentləri ilə tədqiqi və yaradılmasının məqsəduyğunluğunun qiymətləndirilməsi mütərəqqi yanaşma hesab edilir.

ÇİS-lərin işlənməsi prosesində sadə texniki sistemlərin layihələndirilməsindən fərqli olaraq, onların funksional işinin təhlili, xassələrinin öyrənilməsi, texnoloji avadanlıqlarının (mexatron qurğuları, komponovka sxemlərinin seçilməsi və layihələndirilməsi, standart və qeyri-standart elementlərinin seçilməsi və layihələndirilməsi, idarəetmə və nəzarət sistemlərinin işlənməsi, sinxronlaşdırılmış və koordinasiyalı fəaliyyətinin təşkili) işçi rejimlərinin təyin edilməsi kimi məsələlərin həlli tələb olunur.

ÇİS-lərin layihələndirilməsi, istehsalı, sınağı, tətbiqi və istismarı mərhələlərində əsasən aşağıdakı modelləşdirmə aparatlarından geniş istifadə edilir: sonlu avtomatlar; paralel fəaliyyətli asinxron proseslər; məntiqi, Freym və produksiya modelləri; semantik və Petri şəbəkələri, qeyri-səlis məntiq və s. Adı çəkilən modelləşdirmə aparatlarının hər birinin üstün və çatışmayan xüsusiyyətləri və səmərəli tətbiq sahələri mövcuddur və ÇİS-in layihələndirmə prosesində həmin aparatların xassələri nəzərə alınmalıdır.

Sistemotexniki layihələndirmə (texniki tapşırıq, eskiz və texniki) mərhələlərində modelləşdirmə aparatlarının tətbiqinin müasir vəziyyətinin analizi göstərir ki, digər üsullarla müqayisədə Petri şəbəkəsi aparatı daha universal vasitədir. Bu onunla izah olunur ki, Petri şəbəkəsi bilavasitə obyektə fiziki əlaqədə olmadan onun yaradılmasının məqsəduyğunluğunun qiymətləndirilməsini şəbəkənin əsas xassələrinin analizi nəticəsində tədqiq etməyə imkan verir. Eyni zamanda qeyd edək ki, nisbətən sadə proseslərin modelləşdirilməsi və tədqiqində Petri şəbəkələri səmərəli hesab edilmir və digər modelləşdirmə aparatlarından təyinatı üzrə istifadə daha səmərəlidir.

Hal-hazırda Petri şəbəkələrinin çoxlu sayda genişləndirmələri mövcuddur və onlardan ÇİS-lərin modelləşdirilməsi və tədqiqi üçün səmərəli proqram kompleksləri işlənmiş və layihələndirmə prosedurlarında, xüsusən də ÇİS-lərin idarəetmə, nəzarət, proqnozlaşdırma və digər fəaliyyətlərinin tədqiqində geniş istifadə olunurlar.

Təcrübədə ÇİS-in idarəedilməsinin Petri şəbəkəsi ilə tədqiqində BB-in 3 əsas səviyyədə - predmet, riyazi və proqram, yaradılması və predmet səviyyəsində obyektin sadə modelləşdirmə aparatları ilə təsvir edərək, sonrakı mərhələlərdə müxtəlif təyinatlı çevrilmə alqoritmləri ilə Petri şəbəkəsi modelinə çevrilməsi, BB-nin riyazi səviyyədə şəbəkənin əsas xassələrini analiz edilərək ÇİS-in idarə alqoritmünün məqsəduyğunluğunun qiymətləndirilməsi məsələsi əsasən həll edilmişdir. ÇİS-in təklif olunan avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin (ALA) əsas çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, o ÇİS-in ancaq idarəetmə alqoritmində tədqiq etməyə imkan verir. ÇİS-in kompleks şəkildə, yəni həm də konstruktiv modelləşdirilməsinin simulyasiya üsulu ilə tədqiqinə imkan vermir. Digər tərəfdən bu halda tədqiqat obyektini səviyyəsində obyektin sadə modelləşdirmə aparatları ilə təsviri nəzərdə tutulduğundan və uyğun çevrilmə alqoritmlərindən istifadə olunduğuna görə qeyri-müəyyənlik və qeyri-səlislik şəraitində fəaliyyət göstərən ÇİS-lərin təqdim olunan ALA vasitəsilə modelləşdirilməsi və tədqiqi mümkün olmur.

Qeyd olunan məsələlərin ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi mərhələlərində həlli üçün ÇİS-in müxtəlif təyinatlı alt sistemlərinin işlənilməsi tələb olunur: texniki təminat vasitələrinin seçilməsi; idarəetmə sisteminin proqram təminatı; informasiya təminatının verilənlər, biliklər və informasiya axtarış bazaları; riyazi təminatı; informasiya təminatlı modulların proqram təminatı; avtomatlaşdırma sxeminin, konstruktor layihəsinin, funksional və kinematik modellərlərin və animasiya üsulları ilə tədqiqatlarının proqram təminatı.

Odur ki, texniki sistemlərin kompleks şəkildə avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi aşağıdakı istiqamətdə həyata keçirilməlidir: istifadə edilən standart və konstruktiv layihələndirmə əsasında obyektin tələbatlarına cavab verən qeyri-standart mexatron qurğuların bazasının yaradılması və avtomatlaşdırılmanın növbəti mərhələlərində onların istifadəsi; standart və qeyri-standart qurğuların modelləşdirilərək tədqiqi və idarəedilməsi üçün tədqiqat obyektini səviyyəsində ÇİS-in fəaliyyətinin idarəedilməsi modellərinin biliklər bazasının yaradılması

Texniki tapşırıq mərhələsində sifarişçi tərəfindən qoyulan şərtlər və layihələndirilən obyekt haqqında semantik informasiya əsasında ÇİS-in struktur-kinematik sxemində istifadə olunacaq mexatron qurğular və onların səmərəli modelləşdirmə aparatları seçilir. Bu mərhələdə əsasən mövcud standart mexatron qurğuların (sənaye robotları, manipulyatorlar, nəqliyyat vasitələri, dəzgahlar, proqramla idarə edilən qurğular və s.) və avadanlıqların seçilməsi səmərəli hesab olunur.

Əgər obyektin xüsusiyyəti qeyri-standart elementlərin istifadəsini tələb edirsə, onda klassik konstruktiv layihələndirmə üsullarından istifadə etməklə qeyri-standart mexatron qurğuları layihələndirilir.

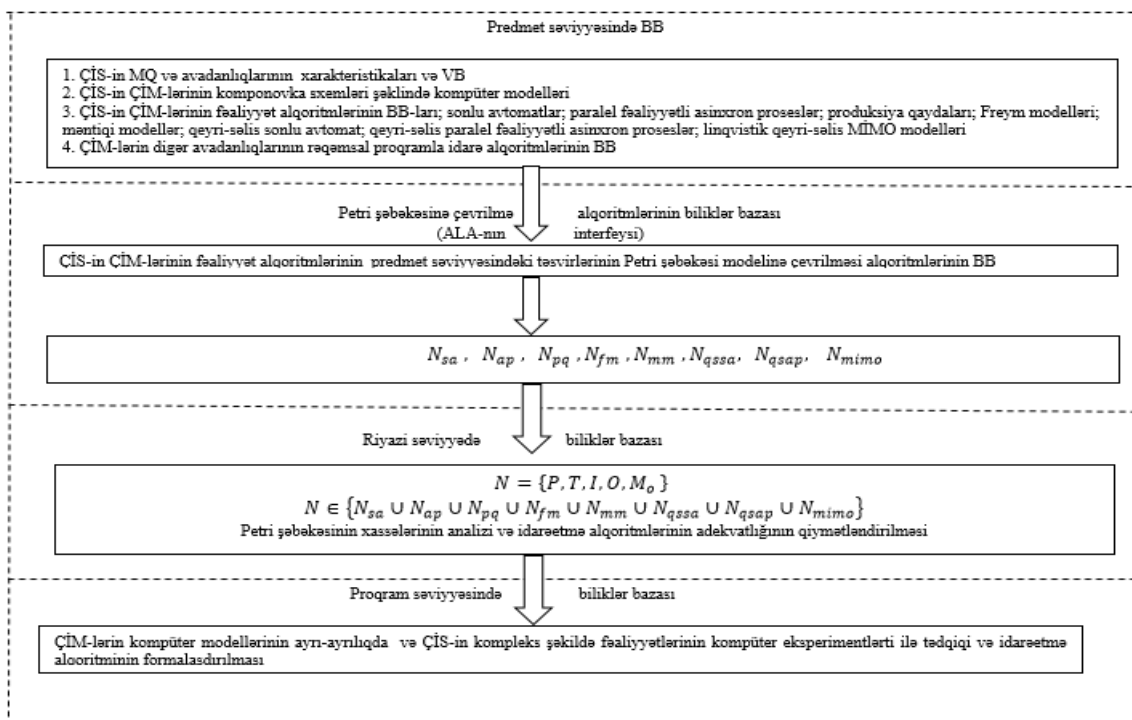
III. ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ ALƏTİNİN ARXİTEKTURASI

Problemin mövcud vəziyyətinin analizinin nəticələrini ümumiləşdirərək ÇİS-in kompleks şəkildə tədqiqini təmin edən ALA-ya qoyulan tələblər nəzərə alınmaqla, ÇİS-in ALA-sının arxitekturası təklif edilir (Şəkil 1).

ÇİS-in ALA-sının arxitekturasından görüldüyü kimi onun fəaliyyətinin ardıcılığı nəzərə alınmaqla, hər bir komponentinin idarəetmə alqoritmində predmet səviyyəsində BB-dən seçilərək uyğun Petri şəbəkəsinə çevrilmə alqoritmii ilə Petri şəbəkəsinə çevrilir və riyazi səviyyədə BB yaradılır. Bu ardıcılığı aşağıdakı kimi göstərmək olar.

$$N \in \{N_{sa} \cup N_{ap} \cup N_{pq} \cup N_{fm} \cup N_{mm} \cup N_{qssa} \cup N_{qsap} \cup N_{mimo}\} \quad (1)$$

Növbəti mərhələdə ÇİS-in ÇİM-lərinin kompüter modelləri ayrı-ayrılıqda onların hər birinə uyğun N_i Petri şəbəkəsi seçilməklə kompüter eksperimentləri yerinə yetirilir. Sonda ÇİS-in kompleks şəkildə sinxronlaşdırılmış və koordinasiyalı fəaliyyəti tədqiq olunaraq yaradılmasının məqsəduyğunluğu qiymətləndirilir.



Şəkil 1. ÇİS-in ALA-sının arxitekturası

Qeyd edək ki, ALA-in arxitekturası açıq sistemdir və tədqiq olunan obyektin xüsusiyyətindən asılı olaraq çevik şəkildə yeni ÇİS-in tədqiqinə sazlanabilir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Ахмедов М.А.. Направления Создание интеллектуального интерфейса при новой технологии обработки информации// Научные известия Сумгаитского государственного университета. №1, 2001. стр. 59-63
- [2] Ахмедов М.А., Магомедли Х.М. Анализ моделирующих аппаратов функционирования мехатронных устройств гибкой производственной систем // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Астрахань, 2011, №1 (13), с.67-73.
- [3] Гусейнзаде Ш.С., Насирова Э.А. Пример решения задачи преобразования конечного автомата в сеть Петри. Наука, технология, производство-2017. «Прикладная наука как инструмент развития нефтехимических производств». Уфа-2017, стр. 347-348.
- [4] Əhmədov M.A., Məhəmmədli H.M. İnformasiya sistemlərinin avtomatlaşdırılmış modelləşdirilməsi və tədqiqi üsulları. Sumqayıt, 2015, 137 s.
- [5] Nəsirova E.Ə. ÇİS-in idarəetmə funksiyasının biliklərin müxtəlif təsvir üsulları ilə modelləşdirilməsi məsələləri // SDU-nun Elmi xəbərləri. Cild 20, №3, 2020.

Characteristics of Human-Computer Interaction During Teaching, Learning and Research

Nabi Iskandarov
Department of Instrumentation Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
E-mail: nabi.iskandarov@engineer.com
ORCID: 0000-0001-5241-5513

Nail Mammadov
Department of Information Technology in Public Administration
Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan
Baku, Azerbaijan
E-mail: nailmammadov@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-2820-6265

Narmin Taghiyeva
Department of Training and Education
Azerbaijan State Pedagogical College
Baku, Azerbaijan
E-mail: narmin.taghiyeva@gmail.com

Gulshan Umudova
Department of Economics and Management
Ganja State University
Ganja, Azerbaijan
E-mail: umudgulsn@gmail.com

Abstract — As we know, humans interact with computers in many ways. The interface between humans and computers is a very important tool to facilitate this. For this, graphical user interfaces use such widespread nuances as applications, web browsers, desktop computers, ERP and computer kiosks. Growth in the field of human-computer interaction exists in interaction quality and in different ramifications. During the research work carried out to date, instead of designing regular

interfaces, they have paid special attention to different research areas in a different form. Currently, during our research work, the need to pay special attention to the development of the interface of teaching and testing programs is justified, and the features of the student's interaction with computer-training tools are discussed. During the research work, it is noted that when designing a typical interface for high school students, it is important to accurately formulate a list of tasks to be performed and goals to be achieved using the interface. When designing this interface, the developer, who can be the teacher of that subject, should take into account the psychological characteristics of students and students of each age group and the reaction time of these interfaces. The research work carried out leads to the conclusion that, taking into account all the errors that may occur during the design, paying enough attention to the development of the interaction interface between the student and the computer will significantly affect the productivity of students during training and teaching.

Keywords — *human-computer interaction, interactive teaching methods, information technologies, research, innovation, education.*

I. INTRODUCTION

Human-Computer Interaction (HCI) studies the design and use of computer technologies that focus on interfaces between humans (users) and computers. HCI researchers observe how people interact with computers and develop technologies that allow people to interact with computers in new ways. Human-computer interaction as an area of research is at the intersection of computer science, behavioral science, design, media studies and a number of other areas of study. People interact with computers in many ways. The interface between humans and computers is critical to facilitate this interaction. HCI is also sometimes referred to as Human Machine Interaction (HMI), Machine Machine Interaction (MMI), or Computer Human Interaction (CHI). Desktop applications, Internet browsers, PDAs, ERPs, and computer kiosks use the graphical user interfaces (GUIs) that are common today. Voice user interfaces (VUIs) are used for speech recognition and synthesis systems, and emerging multimodal and graphical user interfaces (GUIs) allow people to interact with embodied character agents in a way that cannot be achieved with other interface paradigms [1-2].

An important aspect of HCI is user satisfaction (or simply end user satisfaction). "Because human-computer interaction studies human-machine communication, it relies on ancillary knowledge on both the machine and human sides. On the machine side, the methods of computer graphics, operating systems, programming languages and development environments are relevant. From a human point of view, communication theory, graphic disciplines and industrial design, linguistics, social sciences, cognitive psychology, social psychology, and human factors such as computer user satisfaction are important. And, of course, engineering and design methods are relevant." Because of the multidisciplinary nature of HCI, people with different backgrounds contribute to its success. One of the biggest areas of human-computer interfaces researched in our country and in the world is the impact and importance of HCI on education and training processes [3].

The state standard and programs (curricula) of the general education level to Decision No. 361 of the Cabinet of Ministers of the Republic of Azerbaijan, as well as other normative-legal and normative-technical documents require the training and professional development of comprehensively developed individuals who can independently identify and solve different problems arising in various life and professional situations, who are able to use innovative technologies to obtain new information. In an age where science and technology are developing day by day, the interactive methods applied in general educational institutions help to develop students' personality, the ability to communicate with other peers, the ability to work with the obtained information, and also have a positive effect on the interactivity of students and interesting nuances during the lesson. The information technologies used for the presentation of training and educational information provide a significant opportunity to optimize the implementation of lessons and make them even more unique. The main directions of these information technologies are the use of interactive whiteboards during training and education, the use of the local network and the global Internet, the use of presentations created in various programs, as well as passing a computer test to ensure learning new information about the acquired knowledge. Currently, various software and many applications have been developed to test the acquired knowledge. These software and applications are an important factor for the user to get any information quickly and easily through the Internet [4-5].

II. PROBLEMS AND PROSPECTS OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION ON EDUCATION

As we mentioned, human-computer interfaces have a very important role in the education and training process. As there are prospects in this direction, there are also a number of problems. Currently, we are witnessing an unprecedented diversity and multifaceted development of computer interfaces. Nowadays, users can interact with virtual worlds through various means. Sometimes a thorough analysis of the various means of interaction is not done and we are not able to gain a deeper understanding of the fundamentals and several variables of representing the user differently in a given interface. This problem mainly manifests itself in training and education processes. To solve this problem, we need to use a system of unifying "user representations", and we describe various means of interaction as examples of this general system [6]. By user representations, we refer to virtual objects that extend users' physical bodies into virtual environments and allow them to perform actions there. Importantly, users can continuously control these virtual user representations through their own commands. This allows us to discuss, analyze and apply cognitive concepts for classification in a general framework of different virtual representations and interfaces. Such concepts include visual appearance, visual perspectives, input method, and others. In direct manipulation of physical movements and rapidly increasing reversible operations, user representations constitute an important element for interaction with virtual environments (Fig. 1.).

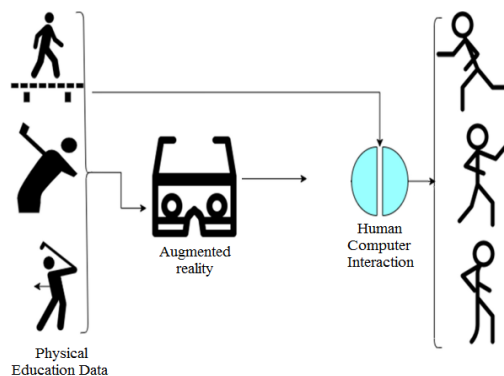


Fig. 1. Integrating direct manipulation with physical education into HCI

As shown in the figure, this is especially true for certain interactions where the input and output areas are separated. An input domain refers to the part or area of an interface where physical actions can be performed to interact in a given virtual environment. The output area is where virtual objects are visualized and manipulated. When users select a virtual object on the touch screen by direct fingertip contact, input and output spaces are combined. We call this direct interaction. In contrast, during indirect interaction, users cannot directly select virtual objects with their fingertips, but require a cursor to manipulate the virtual objects. Thus, the cursor is considered a user representation that facilitates actions with other virtual objects in indirect interaction. This leads to the improvement of human-computer interfaces in training and education processes today and to this direction [7-8].

It should be noted that today the concept of "interface" covers a very wide field, accompanied by expressions such as "simple interface" and "complex interface". Interface refers to the external appearance of any concept and is widely used to describe human-computer interaction. The interface itself is a communication device that allows various devices to interact with each other, and at the same time helps a person to control a computer and work with programs. We can introduce the concept of interface in different forms, but it is important to note that each of these concepts helps to provide interaction between different programs. For example, if a student has mastered any program that allows working with graphical information, then that student will easily master other programs that have a similar interface and will be able to work with it in a comfortable way. However, there should be a standardized interface that is easy to understand and easy enough for students to master the new material better. Therefore, special attention should be paid to its development and standardization of the application of human-computer interfaces to education [9].

Even 10 years ago, there was no talk of interactive whiteboards used today, but now, it can be said that these interactive whiteboards are available in every school and university, which greatly simplifies the process of applying test tasks and using presentations of various degrees of complexity. The use of such boards during training is a great contribution for teachers. Thus, using the presentation in the training and teaching process makes it possible to quickly eliminate the errors, and even to carry out various purposeful surveys among students [10-11].

There are a number of purposes for using such innovative information technologies and software for teaching and learning. We can divide these goals into 4 groups as follows:

1. Development of students' knowledge and skills;
2. More convenient transfer of the topic to students;
3. Students accept the subject more comfortably;
4. Prevention of time loss in the educational process.

During the teaching-learning process, the presentations we prepare using various transitions and transformations in human-computer interfaces are structured in such a way that those data contribute to the development of students' mathematical knowledge and skills, and logical thinking. In addition, by using the principle of usability in human-computer interfaces, lesson information is transmitted to students in a more convenient form. For example, when preparing lessons on the topic "Current and voltage" of the physics course, the teaching material is presented in such a way that the current and voltage flow directions are shown in a phased form and the methods of their recognition are shown.

The use of human computer interfaces in the teaching and learning process is accompanied by examples of professional activities that contribute to the creation of a positive classroom environment for each presented topic and give the right to choose the next profession in the future. During human computer interfaces, when the teacher explains new material, the computer helps us present new information and thus provides clarity, which is especially important when learning the basic sections of any science [11-13].

In an era where science and technology are developing day by day, the use of lectures in educational institutions should be accompanied by a visual presentation of information that helps to activate the cognitive activity of each student. Even the implementation of the same process in general educational institutions can have a significant impact on the students' complete mastery of the subject in a comfortable and interesting way. For this purpose, we conducted an experiment on conducting university-style lectures among 9th grade students. Information about prepared topics is structured in the presentation in such a way that each student follows the logical sequence of the educational material throughout the lecture. During the human-computer interface, we presented the transfer of the topic to students through innovative technologies in the form of graphs, drawings, diagrams, videos, tables, and began to analyze the differences

between the previous method and the current method through survey forms among 20 students. During the given answers, we noticed that as a result of the correct construction of human-computer interfaces, students take the subject in a more comfortable and understandable way, spending a minimum of time (Fig. 2).

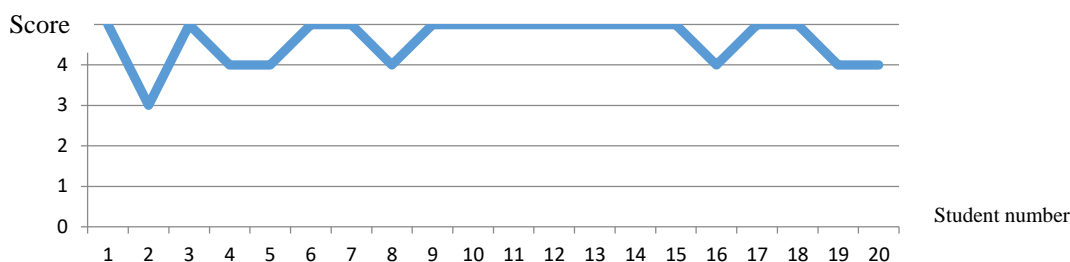


Fig. 2. Student-computer interface survey

During this experiment, we observed that psychological conditions were created for the perception and memorization of new information. We also determined that the use of information technologies allows to diversify the topics, to differentiate them from each other, to arouse students' interest and desire to learn something new [14-15].

At the same time, we can imagine the concept of interface as a program window through which you have to perform some actions, such as students taking tests or completing tasks in game programs. For this reason, a visual way to present new information is to use a graphical interface. However, as a result of the large memory of this type of programs, the decrease in the frequency of computer tools is one of its most important disadvantages. When a student or student interacts with a graphical interface, this deficiency can cause them irritation. This can have a negative impact on students not completing the work they started, losing enthusiasm, developing psychological problems, and so on. Visualization of information is especially important when presenting new material to the audience. Therefore, the interface should be designed in such a way that the material is not saturated with writings in order to eliminate the negative impact on memorization, the material does not contain irritating content in order not to cause students to refuse, it is understandable, it is suitable for the age of the student. The most important thing here is the importance of being interesting and interactive in order to create cognitive actions in students [16].

III. CONCLUSION

As we mentioned, the most important criterion of the effectiveness of the connection between the student and the computer is the speed. This factor contributes to the speed of students' understanding of new educational material, the duration of physical and intellectual activity, the reduction of the number of errors, the speed of the system's response to ongoing actions, and the subjective satisfaction of students. When designing an interface for high school students, we made a list of tasks that should be performed with its help. When designing it, the developer must take into account the psychological characteristics of students of each age group. Therefore, when preparing for lessons, it is necessary to clearly check the interface for the absence of contradictions that can make it difficult to understand the educational material and create difficulties in solving mathematical problems. From this we can conclude that a modern teacher should have knowledge not only in his field, but also in the field of design, which in turn requires refresher courses. When developing teaching and control material, the designer should not only take into account the relationship between the student and the computer, but also create conditions for the development of learning motivation and provide a favorable emotional climate. Thus, great attention should be paid to the development of the interaction interface between the student and the computer, taking into account all the errors that may occur during the design.

ACKNOWLEDGMENT

The authors is thankful to project manager, Senior Lecturer Shamil Humbatov ("Nakhchivan" University) for affording scientific assistance to this research work.

REFERENCES

- [1] Hewett; Becker; Map; Carey; Gazin; Mantei; Perlman; Strong; Verplank. "ACM SIGCHI Curriculum for Human Computer Interaction". ACM SIGCHI. Archived from the original on August 17, 2014. Retrieved 15 July 2014.
- [2] Chalmers, Matthew; Galani, Areti. The Ragged Weave: Heterogeneity in Interactive Systems Theory and Design (PDF). Proceedings of the 5th Interactive Systems Design Conference: Processes, Practices, Methods and Techniques, 2004. p. 243–252. DOI: 10.1145/1013115.1013149. ISBN 978-1581137873. S2CID 12500442.
- [3] Rogers, Yvonne. "HCI Theory: Classic, Modern and Contemporary". Synthesis of Lectures on Human-Oriented Computer Science, 2012. 5(2):1–129. DOI: 10.2200 / S00418ED1V01Y201205HCI014.
- [4] Sengers, Phoebe; Boner, Kirsten; David, Shay; Joseph, Kay. Reflective design. CC '05 Proceedings of the Fourth Decennial Conference on Critical Computing: Between Sense and Sensibility, 2005. pp. 49–58. DOI: 10.1145 / 1094562.1094569. ISBN 978-1595932037. S2CID 9029682 .
- [5] Kaptelinin, Viktor. Activity Theory. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (ed.). "Encyclopedia of Human-Computer Interaction". Interaction-Design.org Foundation, 2012. Available online at http://www.interaction-design.org/encyclopedia/activity_theory.html
- [6] Posard, Marek; Rinderknecht, R. Gordon. "Do people enjoy working with computers more than people?" . Computers in Human Behavior, 2015. 51:232–238. DOI: 10.1016/j.chb.2015.04.057.
- [7] Calvo R. & D'Mello S. "Affect Detection: An Interdisciplinary Review of Models, Methods, and Their Applications". IEEE Transactions on Affective Computing, 2010. 1(1):18–37. DOI: 10.1109 / T-AFFC.2010.1 . S2CID 753606 .CS1 maint: multiple names: authors list (link)
- [8] Fehrenbacher, Dennis D. "Influence of infusion and detection through faces in computer-based knowledge sharing solutions". Journal of the Information Systems Association, 2017. 18(10): 703–726. DOI: 10.17705/1jais.00470. ISSN 1536-9323.

- [9] SINHA, Gaurav; SHAHI, Rahul; SHANKAR, Mani. Human-computer interaction. In: New Trends in Engineering and Technology (ICETET), 3rd International Conference 2010 IEEE, 2010. pp. 1-4.
- [10] Grudin, Jonathan, "Useful and Usable: Research Issues and Development Contexts". Interaction with computers. 4 (2): 209–217. DOI:10.1016/0953-5438(92)90005-z. Retrieved March 7, 2015.
- [11] Friedman, B., Kahn Jr, P.H., Borning, A., & Kahn, P.H. Value Sensitive Design and information systems. Human-computer interaction and management information systems: foundations. ME Sharpe, 2006, New York, 348-372.
- [12] SINHA, Gaurav; SHAHI, Rahul; SHANKAR, Mani. Human Computer Interaction. In: Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET), 2010 3rd International Conference on. IEEE, 2010. p. 1-4.
- [13] Ismail Jalalli (Sadigov), Explanatory dictionary of informatics terms, 2017, "Baku" publishing house, 996 p.
- [14] Nikiforova, M. A. Teaching mathematics and new computer technologies / M. A. Nikiforova // Mathematics in school, 2005. - No. 7. - P. 56 - 63. End. Start: No. 6.
- [15] Vorobieva I.A., Vinogradova V.Yu. Features of the interface of interaction of students with computer tools during training / Vorobieva I.A. // Young scientist, 2015. No. 3. pp. 42-49.
- [16] Fomicheva I.B. Modern approaches to the preparation and conduct of mathematics lessons using information computer technologies / I.B. Fomicheva, N.G. Turusova // Young scientist, 2013. No. 8. pp. 10-12.

Rəngli Petri şəbəkələrinin tətbiqi ilə heterogen kompüter şəbəkələrinin məntiqi struktur layihələndirilməsi

Şəhla Hüseynzadə
İnformatika kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
shahla.huseynzade@gmail.com

Xülasə—Məqalədə lokal kompüter şəbəkələrinin layihələndirilməsində heterogenliklə bağlı standart şəbəkə topologiyalarından istifadə zamanı məhdudiyətlər və çatışmazlıqlar aşkarlanmışdır. Problemin həlli yolu kimi məntiqi strukturlaşdırma təklif olunmuşdur. Kompüter şəbəkələrinin məntiqi strukturlaşdırılmasının modelləşdirilməsi və analizi üçün rəngli Petri şəbəkələrinin tətbiqi əsaslandırılmışdır. Modelin qurulmasının əsas addımları göstərilmişdir, kompüter şəbəkələrinin məntiqi strukturlaşdırılmasının rəngli Petri şəbəkəsi şəklində qraf modeli işlənmiş və onun analizi aparılmışdır.

Açar sözlər — kompüter şəbəkələrinin layihələndirilməsi, rəngli Petri şəbəkələri, məntiqi strukturlaşma, lokal şəbəkələr, şəbəkə topologiyaları, informasiya axınının heterogenliyi.

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə kompüter şəbəkələri mürəkkəb topologiya ilə xarakterizə olunur, buna görə də gələcək şəbəkənin ilkin modelləşdirilməsi çox vaxt sual doğurur. Simulyasiyaların köməyi ilə şəbəkənin xüsusiyyətləri, zəruri şəbəkə avadanlığı, optimal topologiya, gələcək inkişaf üçün mümkün ehtiyatlar müəyyən edilir. Həmçinin, şəbəkə simulyasiyası gələcəkdə şəbəkənin yenidən qurulması nəticəsində yaranan əlavə xərclərin qarşısını alır.

Bir obyektin - kompüter şəbəkəsinin layihələndirilməsi prosesi iterativ xarakter daşıyır. İterasiyalar birdən çox layihələndirmə səviyyəsini əhatə edə bilər. Yəni dizayn prosesində obyektin təhlili proseduru təkrarlamaq lazımdır. Buna görə də, yekun layihənin keyfiyyətinə xələl gətirmədən hər bir analiz variantının mürəkkəbliyini azaltmaq istəyi aydındır. Belə sərəitdə dizaynın ilkin mərhələlərində, nəticələrin yüksək dəqiqliyi tələb olunmadığı hallarda ən sadə və qənaətcil modellərdən istifadə etmək məqsədəuygundur [1]. Petri şəbəkəsinin tətbiqi ilə imitasiya modelləri buna bariz nümunədir.

Lokal kompüter şəbəkəsi bir-birinə rabitə xətləri vasitəsilə qosulan və müəyyən proqram təminatının nəzarəti altında işləyən çoxlu sayda fərdi kompüterlərin birləşməsidir. Lokal kompüter şəbəkəsi siqnalın ötürücü cihazdan qəbuledici cihaza ötürülməsinə imkan verən fiziki mühiti və avadanlıqları birləşdirən sistemdir. Az sayda kompüter (10-30) ilə lokal şəbəkə təşkil etmək üçün çox zaman tipik topologiyalardan biri istifadə olunur (ümumi şin, halqa, ulduz və s.) [2]. Bu topologiyalar heterogenlik xüsusiyyətinə malikdir - bütün kompüterlər digər kompüterlərə girişlə bağlı eyni hüquqlara malikdir. Topologiyanın seçimi şəbəkənin bir çox xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir: strukturun heterogenliyi kompüterlərin sayının çoxluğunu asanlaşdırır, şəbəkənin saxlanması və istismarını asanlaşdırır; ehtiyat keçidlərin olması şəbəkənin etibarlılığını artırır.

Bununla belə, bu topologiyaların bir sıra çatışmazlıqları, o cümlədən məhdudiyətləri vardır:

- iki qovşağ arasında əlaqənin uzunluğu;
- şəbəkədəki qovşaqların sayı;
- hərəkətin intensivliyi informasiyanı bütün şəbəkəyə ötürmək və bununla da onu zəbt etmək;
- müxtəlif fiziki şəbəkə seqmentləri arasında ötürülən trafikə yenidən bölüşdürülməsi;
- informasiya axınlarının heterogenliyinin baş verməsi: eyni alt şəbəkəyə aid olan kompüterlər arasında məlumat mübadiləsi müşahidə edilir və yerli işçi qruplarından kənarında olan kompüterlərin resurslarına çağırışların yalnız kiçik bir hissəsi baş verir;

- mərkəzləşdirilmiş korporativ məlumatların saxlanması ilə: xarici müraciətlərin intensivliyi “qonşu” maşınlar arasında mübadilə intensivliyindən yüksəkdir;
- paketlərin sıx trafikə malik paylaşılan ortağ mühit üzərindən ötürülməsi: paylaşılan mühit artıq ötürülən kadrların axımının öhdəsindən gələ bilmir və şəbəkədə girişi gözləyən kompüter növbəsi yaranır.

Bu məhdudiyyətləri və uyğunsuzluqları aradan qaldırmaq üçün ayrı-ayrı şəbəkə seqmentləri bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan xüsusi şəbəkə strukturlaşdırma üsulları və xüsusi struktur formalaşdırma rabitə avadanlıqlarından istifadə olunur. Məntiqi şəbəkə strukturu şəbəkənin lokallaşdırılmış trafikə malik seqmentlərə bölünməsi prosesidir [3]. Şəbəkənin məntiqi strukturlaşdırılması üçün körpülər, açarlar, routerlər və şlüzlər kimi rabitə qurğularından istifadə olunur.

II. LOKAL KOMPÜTER ŞƏBƏKƏSİNİN MƏNTİQİ STRUKTURLAŞDIRILMASININ ÜMUMİLƏŞDIRİLMİŞ MODELİ

İnformasiya axımının məntiqi ayrılmasını modelləşdirən kompüter şəbəkəsinin işləmə prosesi rəngli PŞ şəklində göstərilə bilər. Əsas diqqət kompüter şəbəkəsinin və onun seqmentlərinin məntiqi quruluşunun funksional modelinin formal təsvirinə yönəldilmişdir. Kompüter şəbəkəsinin və onların funksional alt sistemlərinin məntiqi strukturlaşdırılmasının həyata keçirilməsindən asılı olmayaraq funksional modellər üçün seçilmiş tipik seqmentlər nəzərə alınmaqla həyata keçirilir. Təklif olunan yanaşmada təsvir dili kimi yüksək səviyyəli PŞ aparatından istifadə edilmişdir [4]. Mürəkkəb sistemləri konkretləşdirərkən klassik PŞ-lərin təsvir vasitələri kifayət etmədiyi üçün rəngli və temporal formada genişləndirməsindən istifadə edilmişdir.

Rəngli markerləri olan Petri şəbəkəsi formal olaraq aşağıdakı çoxluq kimi müəyyən edilir [4]:

$$N = (P, T, \Omega, F, H, \lambda, \Psi, \mu_0) \quad (1)$$

burada

$P = \{p\}$ boş olmayan sonlu mövqelər,

$T = \{t\}$ – boş olmayan sonlu keçidlər çoxluğu;

$\Omega = \{\omega\}$ – marker rənglərinin boş olmayan sonlu dəsti;

$F: P \times T \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ və $H: T \times P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ – müvafiq olaraq mövqelər və keçidlər çoxluqlarının insident funksiyası;

$\lambda: (P \times \Omega) \times T \rightarrow \{0, 1\}$ – şəbəkə keçidlərinin giriş mövqeləri üzrə markerlərin rəng paylama funksiyası;

$\psi: T \times (P \times \Omega) \rightarrow (P \times \Omega)$ – şəbəkə keçidlərinin çıxış mövqeləri üzrə marker rənglərinin paylanması funksiyası;

$\mu_0: P \times \Omega \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ – ilkin şəbəkə işarələnməsi

Funksional modelin spesifikasiyasına yanaşmanın sonrakı tədqimatında modelləşdirilmə üçün CPN Tools instrumental program sistemindən istifadə olunmuşdur [4]. Ümumi halda, statik resursun ötürülməsinin həyata keçirilməsini simulyasiya edən kompüter şəbəkəsinin məntiqi strukturunun işləmə prosesi rəngli Petri şəbəkəsi şəklində göstərilmişdir.

- Şəbəkədə icazə verilən rənglər aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$\omega_1 = (Id_req, Full, Id_app)$ kommutasiya cihazının identifikatorudur, burada Id_req mənfi olmayan tam ədəddir, $Full \in \{true, false\}$ dəyərlər dəstinə malik məntiq tiplidir, Id_app qeyri-mənfidir. mənfi tam;

$\omega_2 = (ID, Req)$ siyahısı – giriş məlumatı, burada ID və Req sətir tipli dəyişənlərdir;

$\omega_3 = (ID, Data)$ siyahısı – çıxış məlumatı, burada həm də ID sətir tiplidir, $Data$ ikilik verilənlər dəstidir.

- Şəbəkə mövqələrinə aşağıdakılar daxildir:

P1- Giriş, giriş seqmentindən kommutasiya cihazına sorğunun mövcudluğunu göstərən (ID, Req) markerin olması;

P2 - Forma_Add_Req, bu mövqedə markerlər varsa, keçid qurğusu giriş seqmenti üçün forma yaradır. Mövqe markerlərinin rəngi (ID, Data) kimi müəyyən edilir, Data sahəsinin qeydləri çıxış seqmentinin formasının xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirir;

P3- Temp, aralıq formaların doldurulmasının nəticələrini və sorğuların aralıq nəticələrini saxlamaq üçün mövqe. Mövqe nişanlarının rəngi (ID, Req) kimi müəyyən edilir;

P4- AppData mövqəsi tətbiqin işə salınmasına səbəb olan mövqedir. AppData markerlərinin rəngi (ID, Data) kimi müəyyən edilir.

P5- Çıxış, - bu mövqenin markerləri istifadəçiyə məlumat vermək üçün kommutasiya qurğusunun işinin nəticəsini müəyyən edir. Mövqe markerlərinin rəngi (ID, Data)-dir. Bu mövqenin markerləri məlumat sahəsinin kommutasiya cihazının işinin nəticəsidir.

Keçidlər aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

t1 - Check_Add_Req - keçidi P1-giriş mövqeyinin markerlərini təhlil edir və yalnız giriş mövqeyinin markerləri P3 - Temp mövqeyində kopyalayır və P2 - Forma_Add_Req mövqeyində $Nömr_e = Nömr_e + 1$ dəyəri və formanın daxil olacağı giriş seqmenti üçün əlavə məlumatı ehtiva edən məlumat sahəsi ilə yeni nişan yaradır.

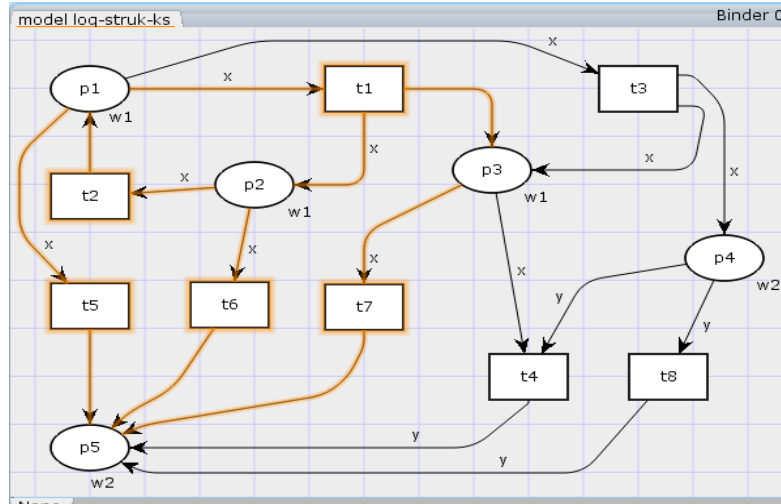
t2 - Add_Req, P2 mövqeyində kommutasiya qurğusu tərəfindən tələb olunan məlumatlar əsasında giriş seqmentinin cavabının hazırlanmasını simulyasiya edən keçiddir -;

t3 - Check_Ready - keçidi P1 - giriş mövqeyinin işarəsində sahənin tam doğru olacağı halda giriş seqmentindən tamamlanmış cavab olduqda işə salınır və P4 mövqeyində bir işarə yaradır, onun mövcudluğu proqramlardan birinin işə salınması proseduru başlatır;

t4 - App_1...App_N- bu keçidlər kommutasiya qurğusunda funksional altsistemlərin işini modelləşdirir.

t5 - Timer_In, t6 - Timer_Add_Req və t7 - Timer_App və t8 - Timer_Temp_Data – taymer keçidləri, markerlərlə modelləşdirilmiş məlumat mesajlarının əsas funksiya tərəfindən uzun müddət işlənilmədiyi halda köhnəlmiş məlumatların mövqelərdən çıxarılması mexanizmini həyata keçirir.

Rəngli PŞ-lərdən istifadə etməklə heterogen kompüter şəbəkələrinin məntiqi strukturlaşdırılmasının işlənilib hazırlanmış modeli şəbəkənin səmərəliliyini artırmağa, “canlılıq”, “məhdudluq”, “məhdudluq” xassələri əsasında onların heterojen olması halında informasiya axınlarının paylanması təhlil etməyə imkan verir. proqram təminatının tətbiqi üçün vacib olan əlçatanlıq.



Şəkil 1. Kompüter şəbəkələrinin məntiqi strukturlaşdırılmasının RPŞ şəklində qraf modeli

ƏDƏBİYYAT

- [1] Preobrazhenskiy, Yu. P. SOME characteristics of Computer networks / Yu. P. Preobrazhenskiy, K. M. V. Azer, D. Dzhumageldiev // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2022. – No 1(40). – P. 86-88.
- [2] Таненбаум Э, Уэзеролл Д. Компьютерные сети. — Питер, 2012. — 960 с.
- [3] "Best Practices in Enterprise Portals", KMWorld/ <http://www.kmworld.com>
- [4] Гусейнзаде Ш.С., Насирова Е.А. Логическая структуризация компьютерных сетей с применением раскрашенных сетей Петри Научные известия СГУ, Сумгаит-2017, №1, стр. 60-64.

May the Peripheral Vision Help Multi-Tasking in Human-Computer Interaction

Serkan Alkan
Design Factory
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
serkana@metu.edu.tr

Abstract – In the last few decades, eye tracking devices have become frequently preferred technology in human-computer interaction and/or usability studies since the availability of many models with reasonable prices. The widespread use of these devices in human-computer interaction has focused researchers' attention on foveal(central) vision rather than the peripheral vision wired to the human brain biologically as a part of gestalt. Today, multi-tasking is a cognitive bottleneck to be overcome by designers and researchers in the field of HCI. This paper discusses how peripheral and central vision can be evaluated together and considered as a whole for better human-computer interaction and usability outcomes.

Keywords – HCI, Eye Tracking, peripheral vision, multitasking

I. INTRODUCTION - VISION AS ONE OF THE BODILY SENSES

It is a cliché that if someone wants to underline the importance of the discussed topic, they start from the ancient era. In this sense, this paper is not an exception. Since Aristoteles' (384-322 BC) taxonomy of senses into five distinct groups, it became a convention for the public until today. Naming qualitatively distinct senses may be easy for folk psychology, but a closer look at those senses produces a different picture.

People often say that the five senses are vision, audition, olfaction, taste, and touch. But neuroscience is failed to find those senses' corresponding neural counterparts. Nowadays, experts agree that the number is higher than five but disagree about categorising bodily senses into classes. For example, somatosensation can detect pressure, warmth, cold, vibration, limb position, and even pain. Everyone can detect all these senses, but how many of them should be named as separate senses (Carlson and Birkett, 2017)? An article published in Newscientist by Druie (2005) depicts up to 33 senses it somebody follows a radical view. He argues that -for vision- a conservative view may take vision as one sense,

but the sensation of light and colour is accepted as different senses for many; even the sensation of Red-Green-Blue may be named as different senses if somebody follows radical views.

But in any case, even Aristotle's numbering about senses in his work *De Anima* was not completely wrong; it is an obsolete classification. Draper (2019) suggests a classification of senses may base on the physical characteristics of the stimulus, which are light (photons), chemicals (smell, taste, and internal sensors), and mechanical (touch and hearing). This approach is similar to Cohen's (1997) earlier view of radiation senses, feeling senses, chemical senses, and mental senses.

Why are these different views of sensation important for studying human-computer interaction? Although the proto-scientific view of Aristotle about senses delayed the development of a neuroscientific and philosophical view of senses, today, many neuroscientists agree that we humans have more than five senses.

Vision is one of the proto-scientific classes of the five senses era, but the most studied one among others, even in the area of HCI. A conceptual analysis article by Hutmacher (2019) states that the reason for visual dominance is because of being the most important and complex sense. He also added two more explanations to support his idea; one is a methodological-structural explanation which proposes that present-day technology is better suited for studying vision than other senses/or modalities – and this advantage creates an initial bias toward the vision. The further explanation is cultural, which emphasises that our societies are heavily influenced by the design of visual stimuli.

Although the vision seems to be the dominant sense for modern life, the core of the problem for senses is hiding somewhere else, i.e. binding. Binding refers to combining the senses, emotional features, or perception into a single experience, as the Gestalt view of mind suggests. As an unresolved concept, binding has gathered attention from many different disciplines such as philosophy of mind, cognitive science (psychology), and neuroscience for many years and continues.

In this paper, it is suggested that to be able to achieve a complete view of Human-Computer Interaction; the vision sense should be taken into account as a whole which functions together with other senses. Vision cannot be reduced to input from the environment, only “where people look at” or attend. The processes are two-fold, bottom-up and top-down. The former conveys input/information from outside and is used to construct meanings; the latter is us, our knowledge, expectations, and the situation we are in.

II. HUMAN-COMPUTER INTERACTION AND VISION

The previous part mentions that vision stays at the center of human sensation, providing input for perception and later cognition. Francis (2020) defines an acceptable definition of a sense for neurologists as follows “it would be a group of sensory cells that responds to a specific physical phenomenon, and that corresponds to a particular region of the brain where the signals are received and interpreted.” But the processes between sensory memory and the higher order cognitive functions are complicated, especially multimodal sensations used to create an experience for the person. Creating experience or interacting with the environment (in this case, the environment may be the computer) require the presence of the stimuli within the limits of human neural capacity, which is followed by perception and attention, respectively.

In the case of HCI, vision is the most frequently studied sense compared to other senses. But vision or sight in HCI means foveal or parafoveal (both constitute central vision); generally, that is where the user looks on screen. But our eyes see more than where the person looks; it has a broader field than the central vision itself.

People's vision is not unique, they have two types of vision: central and peripheral. Central vision occurs at the fovea of the eye and it is related to the things you look at directly. It is about seeing details. On the other hand, peripheral vision covers the rest of the visual field—areas that are visible but that you're not looking at directly. For example, Larson and Loschky (2009) argue that looking at a real-world scene is related to the entire visual field, but if the scenes are displayed on a computer screen which tends to be smaller requires a detailed examination to understand the recognition and processes of information given. Figure 1 shows the human visual field and its related angles in terms of central and peripheral vision.

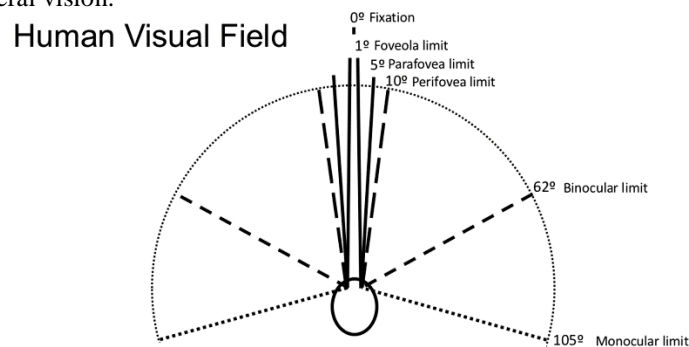


Figure 1: Human visual field

(Source: The contributions of central and peripheral vision to scene-gist recognition with a 180° visual field *Journal of Vision*. 2019;19(5):15)

Besides central and peripheral vision, humans have different anatomical streams to process visual information in the brain. This approach is known as the two-stream hypothesis (Milner and Goodale, 1992) (See Figure 2). According to Goodale and Milner ventral stream (perceptual) computes a detailed map of the world for cognitive operations, and the

dorsal stream (action) transforms information for motor planning. Norman (2002) also compares two streams in terms of visual input and monocular vision.

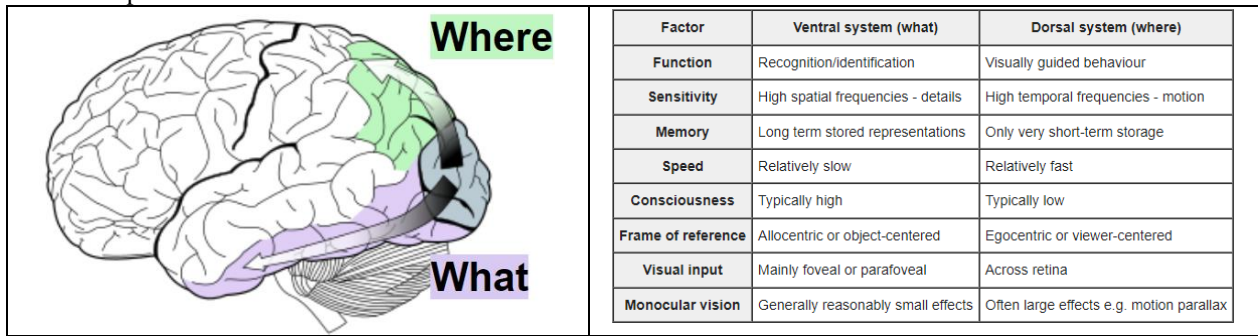


Figure 2: The dorsal stream (green) and ventral stream (purple).
 (Source: (a) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ventral-dorsal_streams.svg, Selket, CC BY-SA 3.0)
 (b) https://en.wikipedia.org/wiki/Two-streams_hypothesis#cite_note-Norman2002-12

Different types of vision (central vs peripheral) and different streams for the processing (ventral vs dorsal) of the visual stimuli require detailed analysis of human-computer interaction studies. Looking at the display of the computer is not like to real-world setting. In the real-world peripheral information processes automatically and cannot be stopped, but on the computer screen, the field of vision is limited to central vision mostly. Peripheral vision is not a consideration for the user, engineer, and designer at HCI, unfortunately. Peripheral vision is important to understand our surroundings but transferring peripheral vision into the display is not an easy job, at least for today.

III. EYE TRACKING AS A METHOD TO STUDY HCI

In the last few decades, eye tracking devices have become frequently preferred technology in human-computer interaction and/or usability studies since the availability of many models with reasonable prices. Although it has been nearly 150 years to find that the eye does not move smoothly, eye tracking research often cites Yarbus's (1967) "Eye Movements and Vision" book. He showed that the gaze trajectory and the subject's performed task are interdependent. The gaze is not smooth and jumps from one point to another. He also indicated that eye tracking is related to human thought processes. In the early times of eye tracking, reading studies were more frequent, but in the 1980s, with the proliferation of computers, eye tracking became promising technology for studying HCI (Jacob and Karn, 2003). Although Rayner (1998) showed that a single fixation of about 330 ms can be enough to process a scene at once, the relationship between central and peripheral vision is unclear for real-world settings and computer displays (Loschky et al., 2019).

Eye tracking is an easy and promising technology to study HCI fields such as user experience, cognitive load, or emotional processes. While eye tracking studies provide data about users' attention on the display, they include the risk of unnoticed the importance of peripheral vision for human cognition. In real life, processing information taken from peripheral vision is inevitable, but the design of HCI studies may be uneasy with integrating peripheral vision into consideration.

IV. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF PERIPHERAL VISION IN THE FIELD OF HCI

Krishna (2015) argues that people are obsessed with screens, and creating a new screen or an app becomes a problem instead of serving human needs. He proposes that "the best interface is no interface". An interface without noticing can be fully functional, but how?

Does moving from text-based displays to GUIs or touchscreens make HCI easier? I do not have a clear answer for that... The human-centered design brings the expectation of the users forward. It is assumed to be easier to use and doesn't need to be learned. As the HCI becomes more proficient, the use of peripheral vision and central vision should be balanced. Some tricks are available for designers who want peripheral vision to help their design. For example, designers are aware that pop-ups at the periphery might be annoying, or if an emotional response is aimed at them, they prefer the periphery (Weinschenk, 2020).

The tricks given above are related to attention. Anything that does not gather attention is negligible on the screen; in contrast to the real-world, peripheral vision is always active in the real world. Attention-gathering cues of functions of peripheral vision (intentionally or unintentionally) should be considered at all design stages. Digital natives can quickly adopt new technologies, but some problems persist even today. That is related to attention span. Since the brain's attention span is quite limited and led 'change blindness' or failure at multitasking, automation of some processes can help increase the processing capacity of cognition. Hodent (2018) underlines these two phenomena to explain why gamers' multitasking or cognitive load affects engagement focus and quality of learning negatively. If the gamer's attention needs to be divided by multitasking or selective attention, some of the inputs are presumably filtered out.

As a result, peripheral vision can help HCI if it is integrated into real-world settings where it is inevitable and runs in the background automatically and complimentary. Since peripheral vision and central vision are inseparable in the real-world, why do designers use only central vision while working on HCI problems?

The use of central vision is the bottleneck for multitasking. Peripheral vision may be the leverage to overcome the problem of multitasking.

REFERENCES

[1] Carlson, N. R., & Birkett, M. A. (2017). *Physiology of behavior* (12th ed.). Boston: Pearson.

- [2] Cohen, M. J. 1997. Reconnecting with Nature: Finding wellness through restoring your bond with the earth. Corvallis, OR: Ecopress.
- [3] Draper, S. (2019). How many senses do humans have? Department of Psychology. The University of Glasgow. <http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/best/senses.html>. Retrieved on August 2022.
- [4] Durie, B. (2005). Senses special: Doors of Perception, New Scientist, www.newscientist.com/article/mg18524841-600-senses-doors-of-perception. Retrieved on August 2022
- [5] Francis, C. (2020). How many senses do we have? <https://www.sensorytrust.org.uk/blog/how-many-senses-do-we-have>. Retrieved on August 2022.
- [6] Goodale MA, Milner AD (1992). "Separate visual pathways for perception and action". Trends Neurosci. 15 (1): 20–5. doi:10.1016/0166-2236(92)90344-8. PMID 1374953. S2CID 793980.
- [7] Hodent, C. (2018). The gamer's brain: How neuroscience and UX can impact video game design. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [8] Hornbostel, E. M. V. (1938). The unity of the senses. In W. D. Ellis (Ed.), A sourcebook of Gestalt psychology (pp. 210–216). Kegan Paul, Trench, Trubner & Company. <https://doi.org/10.1037/11496-017>
- [9] Hutmacher F (2019) Why Is There So Much More Research on Vision Than on Any Other Sensory Modality? Front. Psychol. 10:2246. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02246
- [10] Jacob, R.J, and Karn K.S. (2003). "Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises". In Hyona; Radach; Deubel (eds.). The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research. Oxford, England: Elsevier Science BV. CiteSeerX 10.1.1.100.445. ISBN 0-444-51020-6.
- [11] Krishna, G. (2015). The best interface is no interface: the simple path to brilliant technology. New Riders.
- [12] Larson, A. M., & Loschky, L. C. (2009). The contributions of central versus peripheral vision to scene gist recognition. Journal of Vision, 9 (10): 6, 1–16, <https://doi.org/10.1167/9.10.6>.
- [13] Loschky, L.C., Szaffarczyk, S., Beugnet, C., Young, M.E., & Boucart, M. (2019) The contributions of central and peripheral vision to scene-gist recognition with a 180° visual field. Journal of Vision 2019;19(5):15. DOI: <https://doi.org/10.1167/19.5.15>.
- [14] Macpherson, F. (2010). Taxonomizing the senses. Philosophical Studies, 153(1), pp.123-142.
- [15] Norman, J. (2002). Two visual systems and two theories of perception: An attempt to reconcile the constructivist and ecological approaches. Behavioral and Brain Sciences, 25(1), 73-96. doi:10.1017/S0140525X0200002X
- [16] Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. Psychological Bulletin, 124 (3), 372–422, <https://doi.org/10.1037//0033-2909.124.3.372>.
- [17] Weinschenk, S., (2020). 100 Things Every Designer Needs To Know About People. 2nd ed. Pearson Education. USA.
- [18] Yarbus, A.L. (1967). Eye movements and vision (PDF). New York: Plenum Press. ISBN 978-1-4899-5379-7.

Production Model Of Cassette Conveyor Motion Control In Mechanical Processing

Irada Zeynalabdiyeva
Information Technology and Programming
Sumgait State University
Sumgait, Azerbaijan
zeynalabdiyevairada@gmail.com

Abstract- A fuzzy inference mechanism is presented for cassette conveyor motion control in mechanical processing. In the MATLAB environment, fuzzification of input and output linguistic variables is implemented using the Fuzzy Logic Toolbox package. As a result of fuzzification of input and output linguistic variables for cassette conveyor motion control in mechanical processing, bases of fuzzy production rules were formed. The degrees of validity of conditions in the fuzzy production rules are calculated. The activation and accumulation procedures were performed and all the values of the degrees of validity of the conclusions for each rule were found. Using the Mamdani algorithm via the application of the center of gravity method, quantitative estimates of the output linguistic variable were obtained. An interactive window of all input and output linguistic variables by means of trapezoidal membership functions is put forward.

Keywords- fuzzy inference, production rules, fuzzification, cassette conveyor, membership function

I. INTRODUCTION

To create modern methods of managing complex processes, it is necessary to develop and refine models that describe various processes in an uncertain environment [1,2]. At the same time, the process of information accumulation takes place, expert models should be supplemented and refined as new experimental data are accumulated, obtained in model and experimental conditions.

In this regard, the development of a decision-making model for the control of a cassette conveyor in mechanical processing based on modern methods of artificial intelligence is an urgent scientific and technical task.

II. BASE OF PRODUCTION RULES FOR CASSETTE CONVEYOR MOTION CONTROL

To form the rule base of fuzzy production systems, input and output linguistic variables are determined. The following should be formally used as an input linguistic variable: "load factor of the input drive", "speed of the cassette conveyor".

A trapezoidal membership function was used to fuzzify the input and output variables "load factor of the input storage processing device", "cassette conveyor speed" and "air motor valve of cassette conveyor" [3,4].

The following sets are used as term-sets of input linguistic variables:

$$TX_1 = (\text{zero}; \text{close to zero}; \text{negative close to normal});$$
$$TX_2 = (\text{minimum}, \text{average}, \text{maximum}).$$

As a result of fuzzification of input and output linguistic variables, the base of fuzzy productions for cassette conveyor motion control in machining production consists of the following rules:

RULE 1: IF the processing unit's input storage load factor is zero; is close to zero [0.8, 1, 1.2, 1.4], And the speed of movement of the cassette conveyor is minimal [2.5, 10.13], THEN turn the valve of the air motor of the cassette conveyor at a large angle to the right [69.74, 80.85];

RULE 2: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is zero, close to zero [1.1, 1.3, 1.5, 1.7], AND the speed of the cassette conveyor is medium [8, 11, 16, 19], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a large angle to the right [65, 70, 76, 81];

RULE 3: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is zero, close to zero [1.4, 1.6, 1.8, 2.0], AND the speed of the cassette conveyor is maximum [14, 17, 22, 25], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor a small angle to the right [60, 65, 71, 76];

RULE 4: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is negatively close to normal [1.7, 1.9, 2.1, 2.3], AND the cassette conveyor speed is minimum [14, 17, 22, 25], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a small angle to the right [30, 35, 41, 46];

RULE 5: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is negatively close to normal [1.8, 2.0, 2.4, 2.6], AND the cassette conveyor speed is average [26, 29, 34, 37], THEN leave the air motor valve of cassette conveyor unchanged [33, 38, 43, 48];

RULE 6: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is negatively close to normal [2.3, 2.5, 2.7, 2.9], AND the cassette conveyor speed is maximum [32, 35, 41, 44], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a small angle to the left [38, 42, 45, 50];

RULE 7: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is positively close to normal [2.6, 2.8, 3.0, 3.2], AND the cassette conveyor speed is minimum [39, 42, 46, 49], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a small angle to the left [25, 30, 34, 39];

RULE 8: IF the processing unit's input accumulator load factor is positively close to normal [2.9, 3.1, 3.4, 3.6] AND the cassette conveyor speed is medium [45, 48, 55, 58], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a large angle to the left [20, 25, 31, 36];

RULE 9: IF the load factor of the input accumulator of the processing device is positively close to normal [3.1, 3.5, 3.7, 3.9], AND the speed of the cassette conveyor is maximum [47, 50, 56, 59], THEN turn the air motor valve of cassette conveyor at a large angle to the left [15, 20, 24, 29].

Figure 1 shows an interactive window through which 9 terms of the linguistic variable "load factor of the input accumulator of the processing device" are fuzzified by means of trapezoidal membership functions on the universe [0, 4].

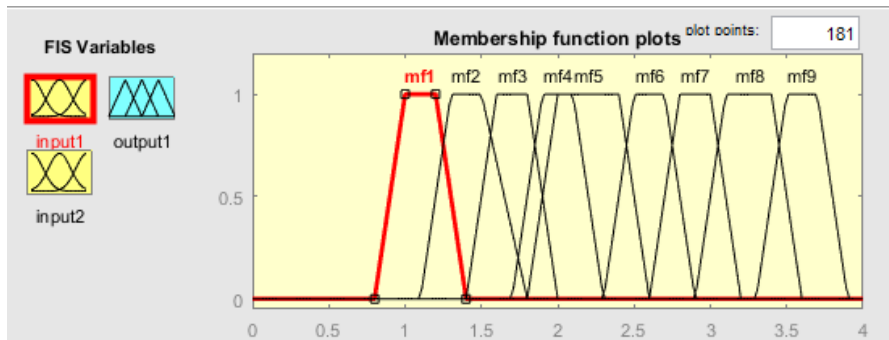


Fig 1. Trapezoidal membership functions of fuzzy sets, depicting the terms of the input linguistic variable "load factor of the input storage of the processing device"

Figure 2 shows an interactive window through which 9 terms of the linguistic variable "cassette conveyor speed" are fuzzified using trapezoidal membership functions in the universum [0,60].

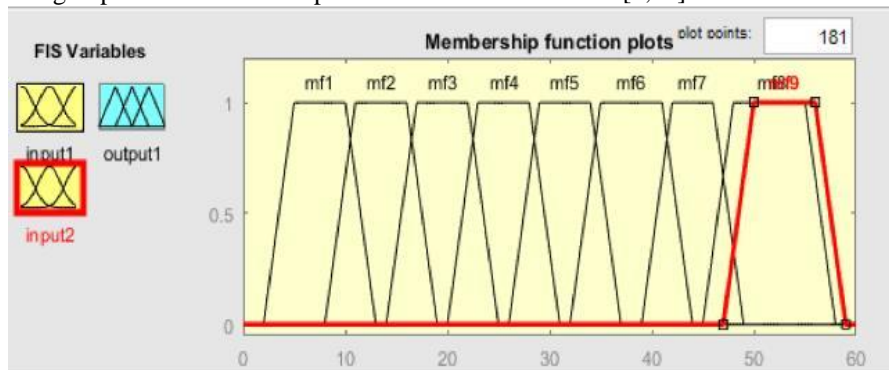


Fig 2. Trapezoidal membership functions of fuzzy sets, depicting the terms of the input linguistic variable "the speed of the cassette conveyor"

Fuzzy sets of input linguistic variables are defined as:

$$X_1(\text{input storage load factor}) = 0.100/x_1 + 0.300/x_2 + 0.400/x_3 + 0.600/x_4 +$$

$$+0.800/x_5 + 1.000/x_6 + 0.700/x_7 + 0.200/x_8 + 0.090/x_9;$$

$$X_2(\text{cassette conveyor speed}) = 0.125/x_1 + 0.255/x_2 + 0.335/x_3 +$$

$$+ 0.625/x_4 + 0.721/x_5 + 1.000/x_6 + 0.475/x_7 + 0.265/x_8 + 0.097/x_9.$$

Figure 3 shows an interactive window through which 9 terms of the linguistic variable “starting the valve of air motor regulator of the cassette conveyor” are fuzzified using trapezoidal membership functions in the universum [0,90].

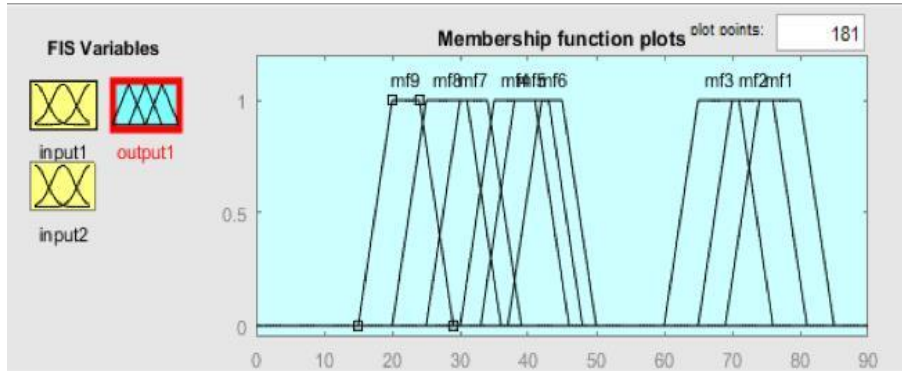


Fig. 3. Trapezoidal membership functions of fuzzy sets, depicting the terms of the output linguistic variable "starting the valve of air motor of the cassette conveyor"

As term-sets of output linguistic variables, we will use the set:

$$TX_3 = (\text{a small angle to the right; a small angle to the right; unchanged, at a slight angle to the left; wide angle to the left})$$

The fuzzy set of output linguistic variables is defined as follows:

$$X_3(\text{cassette conveyor air motor valve}) = 0.097/x_1 + 0.180/x_2 + 0.253/x_3 +$$

$$+ 0.397/x_4 + 0.607/x_5 + 1.000/x_6 + 0.720/x_7 + 0.295/x_8 + 0.125/x_9.$$

Defuzzification in fuzzy inference systems is a procedure for finding a non-fuzzy value for each of the output linguistic variables. The purpose of defuzzification is to use the results of the accumulation of all output linguistic variables to obtain the usual quantitative value of each of the output variables, which can be used by special devices external to the fuzzy inference system.

The defuzzification procedure is considered complete when the final quantitative values in the form of some real number are determined for each of the output linguistic variables.

A three-dimensional image of the result of defuzzification of the output variables of the “valve of air motor of the cassette conveyor” is shown in Fig.4.

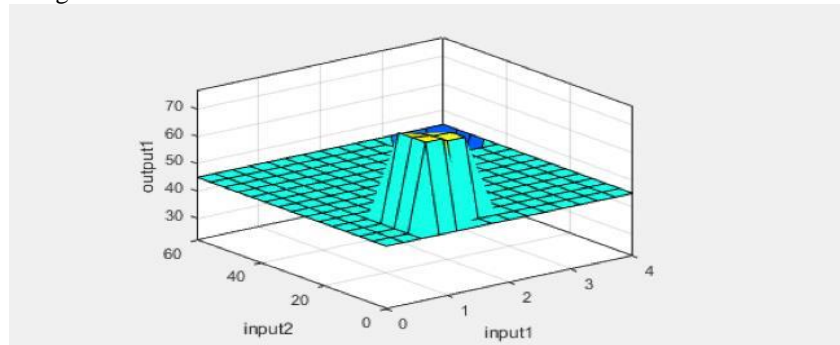


Fig. 4 Three-dimensional image of the result of defuzzification of the output variables of the “valve of air motor of the cassette conveyor”

III. CONCLUSION

A model for controlling the movement of a cassette conveyor during machining with fuzzy conclusions has been developed. The structure and rules for launching network transitions are defined. The base of rules is formed. On the basis of a computer experiment, fuzzification of all terms of input variables was carried out. The degrees of fulfillment of conditions in fuzzy production rules are calculated. The activation and accumulation procedures were performed and all the values of the degrees of reliability of the subconclusions for each rule were found. The defuzzification procedure is implemented in three-dimensional space in the Matlab environment using the fuzzy logic Toolbox extension package. An interactive window of all input and output linguistic variables is presented using trapezoidal membership functions.

REFERENCE

- [1] Mustafayev V. A. Analysis of fuzzy production models of dynamic interacting processes./Bulletin of computer and information technologies. Moscow, 2012. No. 5(95). With. 25-30.
- [2] Mustafayev V.A., Zeynalabdiyeva I.S., Kravets O.Ya. Control model of parallel functioning production modules as fuzzy Petri nets// Journal of Physics: Conference Series, 2021. Vol.2094 (1). P.011004(1-6) DOI: 10.1088/1742-6596/2094/2/022003 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47965908>
- [3] Borisov V.V., Kruglov V.V., Fedulov A.S. Fuzzy models in the network. M., Telecom, 2012, p. 725.[4] Dyakonov V.P. MATLAB. Full tutorial. - M.; DMK Press, 2012. -768 p.
- [4] Dyakonov V.P. MATLAB. Full tutorial. - M.; DMK Press, 2012. -768 p.

Investigation of decompositions by Orthogonal Polynomials of the Distribution Density of a set generated by a random number generator in the Maple package

Qurban Qasimov
 Department Operation Research and
 Mathematical Statistics
 Baku State University
 Baku, Azerbaijan
 gkurban@mail.ru

Etibar Rzayev
 Department Theory Of Functions and
 Functional Analysis
 Baku State University
 Baku, Azerbaijan
 etibar1948@gmail.com

Mirvari Aghayeva
 Department Operation Research and
 Mathematical Statistics
 Baku State University
 Baku, Azerbaijan
 mirvari66@mail.ru

Abstract - In this paper, an algorithm as been developed for determining the density of an unknown distribution of a set of random numbers generated by a uniform distribution (u.d.) generator in the interval (0,1), based on decomposition by orthogonal polynomials in the form of a Gram - Charlier series (GCS), and a program has been compiled in the environment of the Maple mathematical package.

Keywords - random number generator, Gram - Charlier decomposition, distribution density, Lambert function, Maple package

Mathematics Subject Classification: 65C10 + 11T06 + 68N15 + 60E05

I. INTRODUCTION

At the beginning, we generate random numbers evenly distributed in the interval (0,1):

```
> with(RandomTools): with(orthopoly): with(Statistics): n:=1000:
> X:=Generate(list(float,n)): U:=Generate(list(float,n)): V:=Generate(list(float,n)):
```

As is known, the general form of the (GCS) is as follows: $f(x) = \rho(x) \sum_{k=0}^{\infty} c_k Q_k(x)$

where $\rho(x)$ is a weight function, c_k - are coefficients depending on the moments of the distribution, Q_k -

orthogonal polynomials. {Pearson's equation: $\frac{\rho'(x)}{\rho} = \frac{a_0 + a_1 x}{b_0 + b_1 x + b_2 x^2}$ } Approximate formulas are obtained

for the densities of normally distributed, gamma-distributed and uniformly distributed sets generated by a single generator based on the decomposition by orthogonal Hermite, Laguerre and Chebyshev polynomials, respectively.

II. DECOMPOSITION BY POLYNOMIALS HERMIT

According to the Box - Muller algorithm, if U,V are u.d. in (0, 1), then the random variable $W = \sqrt{-2\ln(U)} \sin(2\pi V)$ has a density similar to the density of the Gaussian distribution law. A program has been compiled to generate W and determine the decomposition of its density into a (GCS) by Hermite polynomials $Q_k(x) = (-1)^k e^{x^2} \frac{d^k}{dx^k} (e^{-x^2})$ with a Gaussian weight function $\varphi(x)$ according to the formula (the Edgeworth formula) ([1]):

$$f_w(x) = \frac{1}{\sigma(W)} \left[\phi(xc) + \frac{1}{3!} Sk(W) \cdot \phi^{(3)}(xc) + \frac{1}{4!} Ex(W) \cdot \phi^{(4)}(xc) + \frac{10}{6!} Sk(W) \cdot \phi^{(6)}(xc) \right]; \quad xc = \frac{(x - E(W))}{\sigma(W)}.$$

```
> W:=array(1..n):
```

```
> for jw from 1 to n do W[jw]:=sqrt(-2*ln(U[jw]))*sin(2*Pi*V[jw]) od:
```

```
> Skw:=CentralMoment(W,3)/Variance(W)^(3/2): Exw:=CentralMoment(W,4)/Variance(W)^2-3:
```

```
> sw:=sqrt(Variance(W)):
```

```
> sphi:=unapply((1/(sw*sqrt(2*Pi)))*exp(-(x-Moment(W,1))^2/2),x):
```

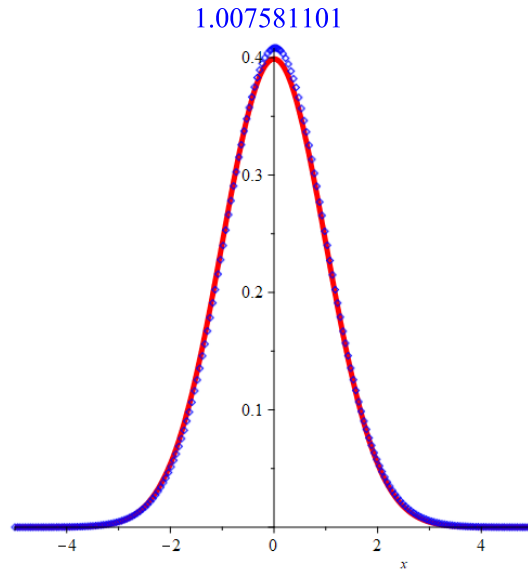
```
> phi3:=unapply(diff(sphi(x),x$3),x): phi4:=unapply(diff(phi3(x),x),x): phi6:=unapply(diff(phi4(x),x$2),x):
```

```
> fw:=unapply(simplify((sphi(x)+(1/3!)*Skw*phi3(x)+(1/4!)*Exw*phi4(x)+
(10/6!)*Skw^2*phi6(x)/sw),x):
```

$$f_w := x \mapsto e^{-0.5 \cdot (x - 0.0270005411582430049)^2} \cdot (0.408317609037996410 - 0.00122951049264284217 \cdot x + 0.000410658347843935565 \cdot x^3 - 0.0126517963178447573 \cdot x^2 + 0.00209774817152125420 \cdot x^4 + 5.08906230686519414 \cdot 10^{-7} \cdot x^6 - 8.24444617640260726 \cdot 10^{-8} \cdot x^5)$$

```
> plot([exp(-x^2/2)/sqrt(2*Pi),fw(x)],x=-5..5, thickness=5, style=[line,point],color=[red,blue]);
```

> int(fw(x),x=-infinity..infinity);



III. DECOMPOSITION BY POLYNOMIALS LAGUERRE

Note that, if U has a u.d. in $(0,1)$, then its integral distribution function is equal to: $P\{U \leq u\} = \{0, \text{ if } u \leq 0; u, \text{ if } 0 < u < 1; 1, \text{ if } u \geq 1\}$. Then if U has a u.d. in $(0,1), U = F(Y)$ and there is $F^{-1}(U)$, then $P\{Y \leq y\} = P\{F^{-1}(U) \leq y\} = P\{U \leq F(y)\} = F(y)$.

This means that the integral distribution function of a random variable Y is $F(y)$. We solve the functional equation $F(Y) = U$ with respect Y in the following special cases:

a) $F(y) = 1 - e^{-y}, y \geq 0;$

b) $F(y) = 1 - (y + 1)e^{-y}, y \geq 0$ - the integral function of the gamma distribution with the parameter $\alpha = 0$ and $\alpha = 1$, respectively.

In case a) the solution of the equation $F(Y) = U$ is $Y = -\ln(1 - U)$, in case b) this equation is solved using the Lambert function and moreover, this equation is solvable at $0 < U < 1/e$ ([3]). Therefore, we perform additional generation of uniformly distributed random numbers in the interval $(0, 1/e)$ using the formula: $U0 = \frac{1-U}{e} \Rightarrow Y = -LambertW(-U0)$.

> solve(1-(y+1)*exp(-y)=u,y);

$$-LambertW((-1 + u) e^{-1}) - 1$$

> U0:=array(1..n):Y:=array(1..n):for ky from 1 to n do U0[ky]:=evalf((1-U[ky])/exp(1)):Y[ky]:=-LambertW(-U0[ky])-1 od:

The Laguerre polynomial decomposition is used with the expected similarity of the unknown density with the Rayleigh - Rice distribution law. All value $Y[ky]$ can be normalized by dividing by its mathematical expectation $m1y = \text{Moment}(Y,1)$; after this normalization, in the decomposition (GCS) we substitute $Q_k(x) = L(k, \alpha, x)$ (Laguerre polynomials) and using the formula for the norms of Laguerre polynomials, we obtain by the standard method ([2]):

$$\int_0^{\infty} L\left(k, \alpha, \frac{y}{m1y}\right) f(y) dy = c_k \cdot k! \cdot \Gamma(k + \alpha + 1); \quad L(k, \alpha, x) = \frac{1}{k!} x^{-\alpha} e^x \frac{d^k}{dx^k} (x^{\alpha+k} e^{-x}).$$

For $\alpha = 1$ we have: $L(0,1, y) = 1; L(1,1, y) = 2 - y; L(2,1, y) = 3 - 3y + \frac{y^2}{2}; L(3,1, y) = 4 - 6y + 2y^2 - y^3 /$

6. Based on the recent formulas, we calculate c_k and find the density:

$$f11(y) = ye^{-y} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{1}{2!} \cdot L(1,1, y) + \frac{m2y}{2m1y^2} \cdot \frac{1}{2!3!} \cdot L(2,1, y) - \frac{m3y - 12m2y \cdot m1y + 12m1y^3}{6m1y^3} \cdot \frac{1}{3!4!} \cdot L(3,1, y) + \frac{m4y - 20m3y \cdot m1y + 120m2y \cdot m1y^2 - 120m1y^4}{24m1y^4} \cdot \frac{1}{4!5!} \cdot L(4,1, y) \right).$$

> cy:=array(1..4):cy[1]:=1/2:

cy[2]:= Moment(Y,2)/(2*Moment(Y,1) ^2):

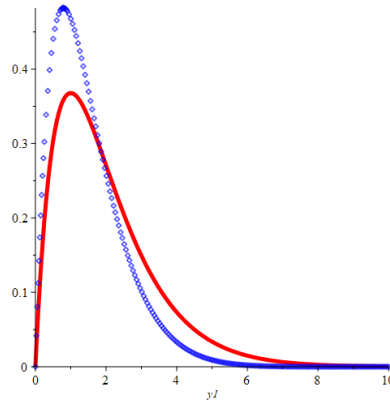
> cy[3]:=-2+2*Moment(Y,2)/Moment(Y,1)^2-Moment(Y,3)/(6*Moment(Y,1)^3):

> cy[4]:=(Moment(Y,4)-20*Moment(Y,3)*Moment(Y,1)+ 120*Moment(Y,2)*Moment(Y,1)^2-120*Moment(Y,1)^4)/(24*Moment(Y,1)^4):

> fl1:=unapply(piecewise(y>=0,y*exp(-y)*(1+cy[1]*L(1,1,y)/2!+ cy[2]*L(2,1,y)/(2!*3!)+cy[3]*L(3,1,y)/(3!*4!)+cy[4]*L(4,1,y)/(4!*5!)),0,y);

$$f11 := y \mapsto \begin{cases} y \cdot e^{-y} \cdot \left(\begin{array}{l} 1.63379254215035763 - 0.382371307877063638 \cdot y + \\ 0.0211947323862917217 \cdot y^2 + 0.000196703751060436232 \cdot y^3 - \\ 7.82675616192674370 \cdot 10^{-6} \cdot y^4 \end{array} \right), & 0 \leq y \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

```
> f11w:=unapply(piecewise(y>=0,y*exp(-y),0),y):
> plot([f11w(y1),f11(y1)],y1=0..10,thickness=5,style=[line,point],
color=[red,blue]);
```



```
> int(f11(y1),y1=0..infinity);
```

1.000000000

```
> simplify(JacobiP(3,1,1,x));
```

$7x^3 - 3x$

For $\alpha = 0: L(0,0,t) = 1; L(1,0,t) = 1 - 2t + t^2; L(2,0,t) = 1 - 3t + \frac{3t^2}{2} - t^3/6$ and find the density:

$$f10(t) = e^{-t} \cdot \left(1 + \left(\frac{m2l}{2m1l^2} - 1 \right) L(1,0,t) - \frac{m3l - 9m2l \cdot m1l + 12m1l^3}{6m1l^3} L(2,0,t) \right)$$

```
> L0:=array(1..n): cl:=array(1..4):
```

```
> for jt from 1 to n do L0[jt]:=-ln(1-V[jt]) od:
```

```
> cl[1]:=Moment(L0,2)/(2*Moment(L0,1)^2)-1: cl[2]:=(Moment(L0,3)-
```

```
9*Moment(L0,2)*Moment(L0,1)+12*Moment(L0,1)^3)/(6*Moment(L0,1)^3):
```

```
> f10:=unapply(piecewise(t>=0,exp(-t)*(1+cl[1]*L(1,0,t)-cl[2]*L(2,0,t)),0),t):
```

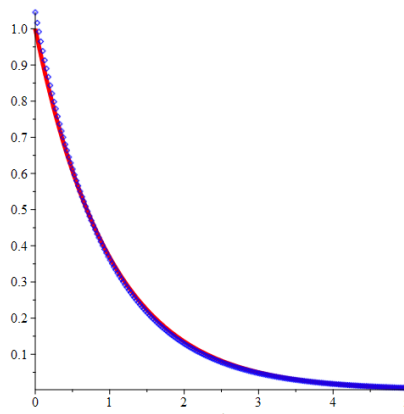
```
f11 := t
```

$$\mapsto \begin{cases} e^{-t} \cdot (1.04552127328406130 - 0.0753912924201303736 \cdot t + 0.0149350095680345785 \cdot t^2), & 0 \leq t \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

```
> plot([exp(-t),f10(t)], t=0..5,thickness=5,style=[line,point],color=[red,blue];
```

```
> int(f10(t),t=0..infinity);
```

1.000000000



IV. DECOMPOSITION BY POLYNOMIALS CHEBYSHEV

The decomposition with coefficients depending on the moments of u.d. in interval $(-1, 1)$ of the numbers generated under the identifier Z by Chebyshev polynomials $(Q_k(z) = T(k, z))$ is obtained as:

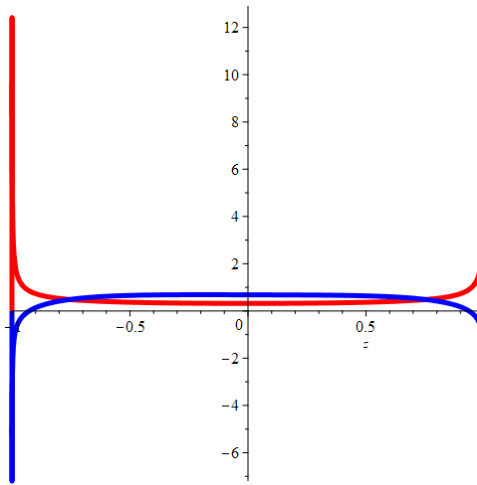
$$fc(z) = \frac{1}{\pi\sqrt{1-z^2}} (1 + 2m_1z \cdot z + 2(2m_2z - 1)T(2, z) + 2(4m_3z - 3m_1z)T(3, z)),$$

$$|z| < 1 : T_k(z) = \cos(k \arccos z).$$

```

> Z:=array(1..n): cz:=array(1..4):
> for jz from 1 to n do Z[jz]:=2*X[jz]-1 od:
> cz[1]:=2*Moment(Z,1): cz[2]:=2*(Moment(Z,2)-1): cz[3]:=2*(4*Moment(Z,3)-3*Moment(Z,1)):
cz[4]:=2*(8*Moment(Z,4)-8*Moment(Z,2)+1):
> fc:=unapply(piecewise(abs(z)<1,(1/(Pi*sqrt(1-z^2)))*(1+cz[1]*z+cz[2]*T(2,z)+cz[3]*T(3,z)+cz[4]*T(4,z)),0),z);
fc := z ↦ {
    2.14689937682594323 - 0.0864250263216129883 · z - 1.14546340091272780 · z2 +
    +0.139495638330150662 · z3 - 1.53111380365221095 · z4
    / (π · √(-z2 + 1)
    , |z| < 1
    0,
    otherwise
}
> fcw:=unapply(piecewise(abs(z)<1,1/(Pi*sqrt(1-z^2)),0),z):
> plot([fcw(z),fc(z)],z=-1..1,thickness=5,style=[line,line], color=[red,blue],discont=false);

```



```

> int(fc(z), z=-infinity..infinity, continuous);
1.000000000

```

V. CONCLUSION

The results obtained show that the algorithm compiled by the decomposition method (GCS) and the basic generator of u.d. random numbers in (0, 1) allows us to find analytical formulas for unknown densities satisfying the normalization condition, and the obtained distribution curves are quite close to the graphs of the expected densities.

REFERENCES

- [1] Cramer, H., Mathematical methods of statistics, Princeton, 1999, 575 p.
- [2] Koornwinder, T.M., Orthogonal Polynomials, Amsterdam, 2013, 58 p.
- [3] Corless, R.M., et al., Lambert's W function in Maple, The Maple Technical Newsletter N9, pp.12-22, Waterloo, 1993.

Kompüter riyazi sistemlərinin tətbiqlə informasiya təhlükəsizliyi risklərinin qiymətləndirilməsini realizə edən qeyri-səlis modelin yaradılması

Rəsmiyyə Əmiraslanova İsrayıl
İnformasiya texnologiyaları kafedrasının baş müəllimi
Mingəçevir Dövlət Universiteti
Mingəçevir, Azərbaycan
ORCID: 0000-0001-5181-706x

Xülasə—Kompüter riyazi sistemlərinin tətbiqlə informasiya təhlükəsizliyi risklərinin qiymətləndirilməsini realizə edən qeyri-səlis modelin yaradılması risklərin qiymətləndirilməsinə imkan verir. Bu məqsədlə təqdim olunan məqalədə Matlab proqramının Fuzzy Logic Toolbox paketinin tətbiqlə kompüter sistemində informasiya təhlükəsizliyi risklərinin

qiymətləndirilməsi modelinin işlənilib hazırlanması həyata keçirilir. Bilik mühəndisliyi texnologiyası və qeyri-səlis məntiqi çıxarış mexanizmi əsasında kompüterin vəziyyətinin riyazi qiymətləndirilməsi metodikası təklif olunur.

Açar sözlər—informasiya təhlükəsizliyi, təhdid, risklərin qiymətləndirilməsi, ekspert sistemləri, qeyri-səlis məntiq, MATLAB mühiti, Fuzzy Logic Toolbox paketi.

I. GİRİŞ

İnformasiya təhlükəsizliyinin təmini hər müəssisənin idarəetmə fəaliyyətində, verilənlərin toplanması, saxlanması və emalı texnologiyalarının tətbiqində vacib rol oynayır. Bu proseslər informasiya riskləri səviyyələrinin kəmiyyət və keyfiyyət şkalalarına görə vaxtaşırı təhlilinə əsaslanır ki, bu da informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərinin, zəifliklərinin vaxtında müəyyən edilməsi, zərərsizləşdirilməsi üçün müvafiq tədbirlər kompleksini həyata keçirilməsi ilə mümkündür [3]. İnformasiya təhlükəsizliyi risklərinin analitik təhlilinin süni intellekt texnologiyalarının bir istiqaməti olan neyro-qeyri-səlis şəbəkəyə əsaslanan metodika ilə qiymətləndirilmənin aparılması qeyd olunanların reallaşdırılmasına imkan verir [1].

Məlumdur ki, qloballaşdırılmış rəqəmsal transformasiyaya keçid dövründə süni intellektin tətbiqi imkanları durmadan artmaqdadır. Məsələn, 2016-cı ilin mart ayında Alphabet-in (Google-un baza şirkəti) törəmə şirkəti olan DeepMind şirkətinin tədqiqatçıları tərəfindən hazırlanmış “AlphaGo” adlı Süni intellektli kompüter proqramı Apple-ın Siri və Amazon-un Alexa səs tanıma sistemlərində, Facebook-un üz tanıma API-sində, Apple-ın 3D üz tanıma aparat və proqram təminatında və Tesla-nın “avtopilot” qurğusunda istifadə hazırda uğurla tətbiq olunur. Bu göstəricilər etibarlı, çevik və dayanıqlı təhlükəsiz informasiya sistemlərinin formalaşmasında vacib məqamlardan biridir. Bu məqsədlə, informasiya təhlükəsizliyi risklərinin qiymətləndirilməsi metodikası kompüter riyaziyyatının ən geniş istifadə olunan Matlab proqram paketinin köməyi ilə yerinə yetirilmişdir. Proqramın FUZZY LOGIC TOOLBOX və ANFİS kitabxanasından istifadə etməklə qiymətləndirmə daxili prosedurlar şəklində, müəyyən biliklər bazasının formalaşması əsasında aparılmışdır.

II. FUZZY LOGIC TOOLBOX PAKETİNİN TƏTBIQI İLƏ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ RİSKLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİ REALİZƏ EDƏN QEYRI-SƏLİS MODELİN YARADILMASI

MATLAB mühitində kompüter sisteminin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün Fuzzy Logic Toolbox paketinin köməyi ilə qeyri-səlis modelin yaradılması və reallaşdırılması sistemdə baş verən çoxlu xarici amillərin olduğu informasiya təhlükəsizliyi risklərini qiymətləndirməyə imkan verir [2].

Tədqiqat obyektini kompüter sistemləri olduğu üçün bu sistemlərdə fiziki cəhətdən informasiya təhlükəsizliyi risklərinə təsir edən idarəedici giriş parametrlərini linqivistik ifadələr şəklində qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi təşkil olunur [5]:

$C1$ – CPU temperaturu;

$C2$ – sərt diskin temperaturu;

$C3$ – korpusun temperaturu;

$F1$ – CPU ventilyatorunun fırlanma sürəti;

$F2$ – Korpusun ventilyatorun fırlanma sürəti;

H – sistem vahidinin rütubətliyi.

Çıxış linqivistik dəyişənlərinə isə aşağıdakılar aiddir:

R – risk səviyyəsi, informasiya təhlükəsizliyi.

Giriş və çıxış linqivistik dəyişənlər üçün term-çoxluğu aşağıdakı kimi təyin olunur:

$C1, F1, F2$ – n giriş linqivistik dəyişənlərin üçün term çoxluğu {*aşağı, normal, yüksək*};

$C2, C3$ üçün {*çox aşağı, aşağı, normal, yüksək, çox yüksək*} mənsub edilir.

Term-çıxış linqivistik dəyişən bir çox informasiya risklərinin səviyyəsini təsvir edir:

{*pis, çətin, aşağı, az yüksək, çox yüksək*}.

Riskin səviyyəsi bir çox qeyri-səlis qaydalardan istifadə edən, bu fənn sahəsinin bilik bazasını təşkil edən və bu kimi təqdim olunan qeyri-səlis çıxış prosesində qiymətləndirilir:

$IF (x1 \text{ is } A) \text{ AND } (x2 \text{ is } B), \text{ THEN } (Y \text{ is } C),$

Burada $x1, x2$ – qeyri-səlis qaydaların antedent (şərti) hissəsi olub, $X \in (x1, x2, \dots, xn)$. Y – qeyri-səlis qaydaların konsekvant (nəticəni) hissəsidir;

A, B – X çoxluğu üzərində müəyyən edilmiş qeyri-səlis çoxluqlardır;

C – Y üzərində müəyyən edilmiş qeyri-səlis çoxluqdur.

$\mu_{A,B}(X) \in [0, 1]$ – A və B çoxluğunun mənsubiyyət funksiyasıdır.

$\mu_C(x) \in [0, 1]$ – C çoxluğunun mənsubiyyət funksiyasıdır.

Əgər A və B çoxluğunun mənsubiyyət funksiyası məlumdursa - $\mu_{A,B}(X)$, qeyri-səlis C çoxluğu üçün mənsubiyyət funksiyasının kompozisiya qaydası aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\mu_C(Y) = \sup\{T(\mu_A(x1), \mu_B(x2), \mu_R(x1, x2, y))\}$$

Əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, qeyri-səlis idarəetmə sistemlərinin və qurğuların kompüter modelləşdirilməsi məsələlərini həll etmək üçün MATLAB tətbiqi proqram paketindən, yəni onun tərkibinə daxil olan Fuzzy Logic Toolbox və s. paketlərindən istifadə edirlər [8].

Fuzzy Logic Toolbox paketi intellektual qeyri-səlis idarəetmə sistemlərini, o cümlədən ekspert sistemlərini layihələndirməyə imkan verən tətbiqi proqramlar toplusundan ibarətdir [4]. Fuzzy Logic Toolbox paketi əsasən aşağıdakı imkanlara malikdir:

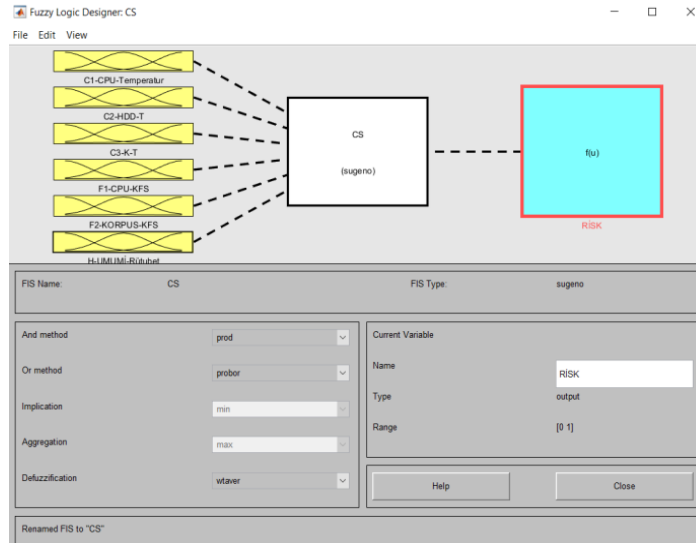
- qeyri-səlis tənzimləyicilərin, asılılıqların approksimasiyası,
- ekspert sistemlərinin layihələndirilməsi – yəni müxtəlif fazifikatorların, qeyri-səlis çıxarış mexanizmlərini, qeyri-səlis linqvistik biliklər bazasının təyini;
- defazifikatorların konstruksiyası;
- hibrid neyron şəbəkələrin konstruksiyası və s.

III. İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ RİSKLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ PROSESİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

İnformasiya təhlükəsizliyi risklərinin qiymətləndirilməsi prosesinin modelləşdirilməsi aşağıdakı kimi aparılır [7]:

1. *Matlab* işə salınır.

2. Açılmış *Command Window* pəncərəsində *fuzzy* əmri yığılır və icra olunur. Açılan pəncərədə *FIS Editor United* pəncərəsində *File* menyusundan *New FIS* → *Sugeno* qeyri-səlis məntiqi çıxarış algoritmi seçilir. Onu da qeyd edək ki, *A* və *B* matrislərnə uyğun olaraq iki alt sistem layihələndirilir. *A* və *B* matrisləri üçün 6 girişi (*C1*, *C2*, *C3*, *F1*, *F2*, *H*) və bir *C* matrisi üçün (*R*) çıxışı olan qeyri-səlis altsistem layihələndirilir (şəkil 1).

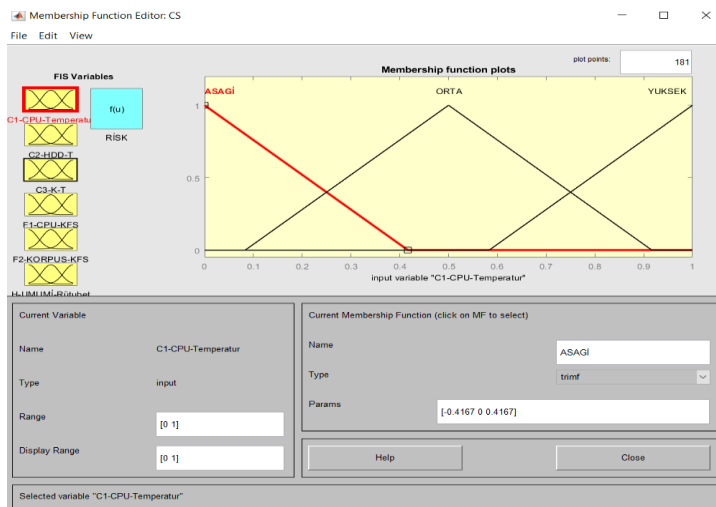


Şəkil 1. Qeyri-səlis Sugeno modeli – altsistemlərin layihələndirilməsi pəncərəsi

Şəkildən görüldüyü kimi, qeyri-səlis qaydalar bazası risklərin qiymətləndirilməsi metodikasının yaradılması üçün qeyri-səlis çıxarış sistemi şəklində reallaşdırılacaq ekspert sisteminin hazırlanması və bütün informasiya təhlükəsizliyi səviyyələrinin subyektiv qiymətləndirmələri əsasında riskin səviyyəsini müəyyən etməyə imkan verir[6]. Hər bir giriş dəyişəni üçün mənsubiyyət funksiyalarının tipi ekspertlər sorğularına əsasən subyektiv şəkildə təyin olunur. Praktikada, mənsubiyyət funksiyasının ən çox üçbucaq və trapesoid tiplərindən istifadə olunur. Giriş linqvistik dəyişənləri üçün qaydalar aşağıdakı kimi formalaşdırılır [9].

C1, *F1*, *F2* – giriş linqvistik dəyişənləri üçün mənsubiyyət funksiyasının tipi trimf seçilir (şəkil 2):

$$\text{trimf}(3) = \{\text{aşağı}, \text{normal}, \text{yüksək}\}.$$



Şəkil 2. *C1*, *F1*, *F2* – giriş linqvistik dəyişənləri üçün mənsubiyyət funksiyasının təyini

C2, *C3* – giriş linqvistik dəyişənləri üçün mənsubiyyət funksiyasının tipi trimf seçilir (şəkil 3):

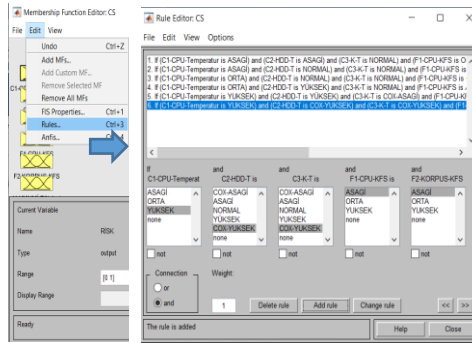
$$\text{trimf}(5) = \{\text{çox aşağı}, \text{aşağı}, \text{normal}, \text{yüksək}, \text{çox yüksək}\}.$$



Şəkil 3. C2, C3 – giriş linqvistik dəyişənləri üçün mənsubiyyət funksiyasının təyini
 R ($RISK$) – çıxış linqvistik dəyişəni üçün mənsubiyyət funksiyasının tipi trimf seçilir (şəkil 4):
 $\text{trimf}(5) = \{\text{pis}, \text{çətin}, \text{aşağı}, \text{az yüksək}, \text{çox yüksək}\}.$

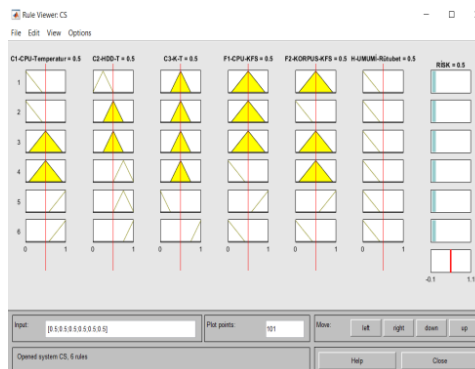


Şəkil 4. R ($RISK$) – çıxış linqvistik dəyişəni üçün mənsubiyyət funksiyasının təyini
Giriş və çıxış dəyişənlərinin mənsubiyyət funksiyası seçildikdən qaydalar bazasının yaradılması tələb olunur [12].
Qaydalar bazası Edit-Rule əmri seçilir (şəkil 5).



Şəkil 5. Qaydalar bazası Edit-Rule əmri

Qaydalar bazası qoyulan şərtlərdən asılı olaraq n sayda tərtib oluna bilər [10]. Qaydalar bazasının formalaşmasına heç bir məhdudiyyət yoxdur. Ancaq qaydalar bazasının sayı çoxaldıqca təhlükəsizlik risklərinin təyini məsələsi daha dəqiq formalaşır (şəkil 6).



Şəkil 6. İnformasiya təhlükəsizliyinin qaydalar bazası

IV. NƏTİCƏ

Beləliklə, yerinə yetirilmiş hesablamaya görə, ölçülmüş parametrlərdə informasiya təhlükəsizliyi risk səviyyəsi aşağı olur ki, bu da ilkin giriş məlumatlarına uyğundur. Təqdim olunan qeyri-səlis modelin müxtəlif ilkin məlumat dəstləri üçün aparılmış analoji tədqiqatları da məqbul nəticələr göstərmişdir [13]. Qeyri-səlis ekspert sisteminin xüsusiyyəti bütün verilmiş qaydaların, onların çıxış əhəmiyyətinə təsirinin müxtəlif dərəcələrinin eyni vaxtda işləməsidir [11]. MATLAB mühitində kompüter sisteminin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün qeyri-səlis modelin reallaşdırılması sistemdə baş verən fiziki proseslərlə adekvat olub, mənbəyi çoxlu təsir göstərən xarici amillərin olduğu informasiya təhlükəsizliyi risklərini qiymətləndirməyə imkan verir. Beləliklə, kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinə görə əldə olunmuş adekvat nəticələr sistemin təhlükəsizliyinin təmini risklərini yüksəldir və nəzarətdə saxlamağa imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Алесинский Е.И. Применение методов нечеткой логики для решения научной задачи в соответствии с исходными данными / Е.И. Алесинский // Молодой ученый. – 2021. – № 25 (367). – с. 16-22.
- [2] Ажмухамедов И.М. Оценка повреждений безопасности информационной системы на основе нечетко-когнитивного подхода / И.М. Ажмухамедов // Вопросы защиты информации. – 2012. – №1. – с. 57-60
- [3] Булдакова Т. И. Оценка информационных рисков в автоматизированных системах с помощью нейро-нечеткой модели / Т.И. Булдакова, Д.А. Миков // Наука и образование: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – № 11. – с. 295-310.
- [4] Баранова Е.К. Методика анализа рисков информационной безопасности с использованием нечеткой логики на базе инструментария MATLAB / Е.К. Баранова, А. М. Гусев // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – №1(13). – с. 88-96.
- [5] Сахно В.В. Применение методов нечеткой логики для решения задачи обеспечения информационной безопасности / Д.В. Маршаков, А.Р. Айдинян // Молодой исследователь Дона // Ростов-на-Дону, Российская Федерация. – 2018. – №4(13). – с.162-169.
- [6] Морозов Д.И. Защита радиоэлектронных средств от влияния климатических факторов / П.Г. Андреев, И.Ю. Наумова // Радиоэлектронная техника. Пенза. – 2011. – №1 (4). – с. 255-261.
- [7] Buldakova T.I. Matlab application for information security risk analysis. Conference: Second international conference on material science, smart structures and applications: ICMSS-2019. Bauman Moscow State Technical University. 2019. AIP Conference Proceedings 2195(1):020004. DOI:10.1063/1.5140104.
- [8] Otero A.R. Information Security Control Assessment Methodology for Organizations. Nova Southeastern University. NSUWorks. 2014. https://nsuworks.nova.edu/gscis_etd/266.
- [9] Schrieber M.D. Hardware Implementation of a Novel Inference Engine for Interval Type-2 Fuzzy Control on FPGA / Schrieber M.D., Biglarbegian M. // IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), Beijing, China. – USA, Piscataway, NJ: IEEE, 2014. p.640–646.
- [10] Takács M. Soft Computing-Based Risk Management -Fuzzy, Hierarchical Structured Decision-Making System. Risk Management Trends. InTech. ISBN 978-953-307-314-9. 2011.
- [11] Khazaeni G. Fuzzy adaptive decision making model for selection balanced risk allocation / Khanzadi M., Afshar A. / International Journal of Project Management 30(4). DOI: 10.1016/j.ijproman. 2012.
- [12] Nassa V.K. Project Management Efficiency –A Fuzzy Logic Approach / Nassa V.K, Yadav S.K. // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958. Volume-1. Issue-3. 2012
- [13] HongXia Li. Assessment of information security risks in the computer system using the Fuzzy Logic Toolbox package of the Matlab program / HongXia Li, Abubakar B.O. // International Journal of Engineering Science Invention (IJESI). ISSN (Online): 2319-6734, ISSN (Print): 2319-6726. Volume 9 Issue 12 Series II. 2020. PP 51-63. DOI: 10.35629/6734-0912025163. www.ijesi.org 51

F-16 Uçağında Motor Emercensilerinin Heart Modeliyle Değerlendirilmesi

Hami Karagöl

*Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Pilotaj Bölümü
Eskişehir/Türkiye
hamikaragol@hotmail.com.tr*

doç. dr. Ebru Yazgan

*Uygulamalı Eğitimde İnsan Bilgisayar Etkileşimi Ortak
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Eskişehir Teknik Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri
Fakültesi Uçak Gövde ve Motor Bakımı Bölümü
Eskişehir/Türkiye
eyazgan@eskisehir.edu.tr
ORCID ID 0000-0002-6545-8536*

Özet—Havacılık sektöründe insan hataları kaynaklı kazalar yapılan teknolojik gelişmeler veya yönetsel düzenlemelere rağmen meydana gelmeye devam etmektedir. Aynı zamanda araştırmalar askeri ve sivil kazaların nedenleri arasında pilot hatasının diğer nedenlere oranlara çok fazla olduğunu göstermiştir. Bu çalışma ile askeri savaş uçağı olan F-16 uçağının belirli motor emercensilerindeki işlem maddelerinde pilotun hata yapma olasılığı insan hatası değerlendirilmesi ve azaltma tekniği (HEART) yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Olasılıkların belirlenmesi maliyeti yüksek son teknoloji ürünü olan uçakların devamlılığı açısından büyük öneme sahiptir. Sonuç olarak bu çalışmada askeri uçaklarda pilotlara hata yaptırın zorunlu işlem maddelerinin hata olasılıkları belirlenerek çözüm önerileriyle beraber değerlendirilerek uçuş emniyetinin artırılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler— İnsan hatası, Pilot hatası, HEART, İnsan güvenilirlik analizi

I. GİRİŞ

Havacılık kazaları hava araçlarının kullanılmaya başlamasından itibaren meydana gelmeye başlamıştır. Ticari getirisi büyük olan havacılık sektöründe büyük teknolojik gelişmeler ve düzenlemeler yapılarak kazaların oluşumu önlenmeye çalışılmıştır. İnsan hatasının, havacılık tarihindeki birçok kazanın başlıca nedeni olduğu ve insan hatasının havacılık

kazalarının oranının %55-85 arasında olduğu araştırmalar sonucu istatistiksel olarak ortaya koyulmuştur (Shappell, ve diğerleri, 2007); (Boyd, 2017); (Erjavac, 2018); (Guo, 2020); (Yazgan & Delice, 2021).

1975-93 yılları arasındaki tüm USAF F-16 A Sınıfı (büyük) uçak kazaları, ABD Hava Kuvvetleri Güvenlik Ajansı'ndan (Air Force Safety Agency- AFSA) alınan kayıtlar kullanılarak analiz edildiğinde kazaların bir numaralı nedeni motor arızası (%35), ardından en sık yerle çarpışma (%24) olmuştur. Tüm kazaların %55'inde pilotaj hatası sebep olarak belirlenmiştir. (Knapp & Johnson, August 1996).

İnsan güvenilirlik analizi (Human reliability analysis- *HRA*), insan-makine sistemlerinde insan hatalarını belirlemek, ölçmek ve azaltmak için sistematik bir yaklaşımdır. İnsan güvenilirliği, bir görevin başarılı bir şekilde yerine getirilmesi olasılığı olarak tanımlanır ve insan hataları, bir kişinin faaliyet gösterdiği bir sistemin tolerans kapsamı dışında kalan insan davranışlarıdır (Hou, Liu, Liu, & Jiang, 2021). İnsan güvenilirlik analizi insan kaynaklı hataları (human-related errors – *HRE*) analiz etmeye çalışmaktadır ve sonuç olarak farklı yaklaşımlar veya analiz teknikleri ortaya çıkmıştır. *HRA* açısından birçok farklı yaklaşım vardır ve insan hatası olasılığını (human error probability - *HEP*) hesaplamak ve insan performansını değerlendirmek amacıyla literatürde en çok kabul göreni ise insan hatası değerlendirmesi ve azaltma tekniğidir (Human Error Assessment And Reduction Technique – *HEART*) (Swain & Guttman, 1983).

II. HEART YAKLAŞIMI

İnsan hatası değerlendirmesi ve azaltma tekniği-*HEART*, Williams (1988) tarafından geliştirilmiştir. *HEART*, potansiyel insan hatalarının türlerini, bu tür hataların tahmini olasılığını, bu olasılığı etkileyebilecek faktörleri (örneğin, zaman baskısı, stres, zayıf çalışma ortamı, düşük moral), tasarımda tespit edilen insan hatalarını önleme yollarını dikkate alır ve etkilerini azaltmak için ihtiyaç duyulan ek hafifletici çözümler sunar (Can & Delice, 2020).

HEART modelinde sistematik olarak takip edilmesi gereken işlem maddeleri Tablo 1'de özet olarak anlatılmıştır (http-3, 2022); (Williams, 1988).

TABLO I. *HEART* Modeli İşlem Maddeleri (Yazgan & Delice, 2021); (http-2, 2022)

İşlem	Görev	Çıktı
1	Genel Görev Güvenilmezliği (Generic Task Unreliability) : Görevi, genel insan güvenilmezliği açısından 9 genel <i>HEART</i> görev türünden birine sınıflandırın.	Nominal insan güvenilmezlik olasılığı (Nominal human unreliability probability - <i>NHUP</i>)
2	Hata Üretken Koşul ve Çarpan: Analiz edilen senaryo/görev için performansı olumsuz yönde etkileyebilecek ilgili hata üretme koşullarını (error producing conditions - <i>EPCs</i>) belirleyin ve ilgili çarpanı elde edin.	Güvenilmezliğin artabileceği maksimum tahmini nominal miktar (Çarpan - Multiplier)
3	Değerlendirilen Etki Oranı (Assessed Proportion of Effect – <i>APOE</i>) : Yargıya dayalı olarak her bir <i>EPC</i> 'nin görev üzerindeki etkisini tahmin edin.	0 ile 1 arasındaki etki değeri oranı
4	Değerlendirilen Etki: Her bir <i>EPC</i> için “değerlendirilen etkiyi” aşağıdaki formüle göre hesaplayın: $((Multiplier - 1) Assessed Proportion of Effect) + 1$	Değerlendirilen etki değeri
5	İnsan Hata Olasılığı: Aşağıdaki formüle dayalı olarak görevin başarısız olma olasılığını hesaplayın: $HEP = GTT \times [(EPC1-1) \times APOA1 + 1] \times [(EPC2-1) \times APOA2 + 1] \times \dots \times [(EPCn-1) \times APOAn + 1]$	Genel başarısızlık oranı

III. F-16'DA MOTOR KAYNAKLI KAZALARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE HEART YAKLAŞIMI

a. Kritik Olan Emercensi Bölümün Seçilmesi

Pilotun emercensi durumda uyguladığı checklist maddeleri mevcuttur bu yüzden ilgili emercensiler içerisinden en önemlisi belirlenerek ilgili maddelerdeki pilot hata oranını hesaplanmalıdır.

Pek çok araştırma (Knapp ve Johnson, 1996; Thomas vd., 2019) F-16 kazalarında motor kaynaklı kazaların daha fazla olduğunu ortaya koymuştur ve motor arızalarının uçağın kullanılamaz, pilotun ise hayatını kaybedecek şekilde ağır sonuçları olması sebebiyle bu çalışmada emercensi prosedürler içerisinden motor işlem maddeleri seçilmiştir. F-16 GE Checklistinin emercensi bölümü incelendiğinde Elektrik, Flight Control Systems- *FLCS*, Motor, Yakıt/Hidrolik, İniş Takımları, Diğer ve Yakıt İkmali ana başlıklarından oluşmaktadır.

Motor Arızaları ana başlığı altında Tablo 2'deki alt başlıklar;

TABLO II. Motor Emercensileri Alt Başlıkları (Lockheed, 2003)

1. Hot Start	2. Hung Start	3. Fire/Overheat/Fuel Leak	4. Engine Failure on Takeoff
5. AB Malf/ Low Thrust on Takeoff	6. Engine Fire	7. Overheat Caution Light	8. Oil Sys Malfunction
9. Engine Fault Caution Light	10. Zero RPM/Erroneous RPM IND	11. Abnormal or No Engine Response	12. Low Alt Engine Fail/ Stuck Throttle
13. Sec Caution Light	14. Airstart Procedures	15. Flameout Landing	

Zamanın kısıtlı olması sebebiylə motor arızalarından bazılarında pilotun işləm maddələrini əzbərə yapması beklənəməkdədir. Motorun çalışması otomasyon olaraq birçok sistemlə desteklənməsinə rağmen Havada Çalışdırma Prosedürleri-Airstart Procedures birçok arıza sonunda yapılması gereken işləm olaraq qarşıma çıkmaktadır. Eger Airstart işləm maddələrinin sonucunda başarsız olunursa emniyyətli bir inişin yapılabilmesi için Durmuş Motorla İniş-Flameout Landing usulləri uygulanmalıdır. Çünkü motor arızalarından bazılarında yabancı maddə hasarı (dahili və ya harici kuş çarpması gibi) və ya yağ təzyik arızaları sebebiylə təkrar çalışdırma gerçəkləştiriləməz və ilgili durumlər da motor arızası olaraq kategorizə edilir. İştə bu durumlərda da pilotun uçağın kaza kırma uğramasını engəlləmək için yapabileceği tek işləm Flameout Landing işləm maddələri olacaqtır.

b. Airstart Emercensi İşləm Maddələrindəki Ana və Yardımcı Görevlərin Belirlənməsi

Bu işləm basamağında seçilən Airstart Procedures emergensi checklist maddələri ana görev (main task- *MT*) və yardımcı görevlər (sub task- *ST*) olacaq şəkildə tasnifləndirilmişdir. İlgili işləmlər Lockheed Martin firmasının technical order (*TO-1*) F-16 Flight Manuel kitabından alınmışdır. İlgili firma, F-16 kullanıcıları tarafından yaşanan olaylara və gelişen teknolojik gelişmelere göre pilotlar tarafından kullanılan checklist ve bakım personeli tarafından kullanılan dokümantasyona “change- deęişiklik” adı altında düzeltici işləm göndərməyə devam etmektedir. Çalışmada kullanılan 15 Ekim 2002 tarihli Flight Manual’e Change-1 15 Haziran 2003’te göndərilmişdir. Airstart Procedures işləm maddələri Tablo-3’de verilmişdir.

TABLO III. *AirStart Procedures İşləm Maddələri* (Lockheed, 2003)

1. To accomplish an airstart: 1.1 ENG CONT switch-SEC (even if SEC caution light is on). 1.2 Airspeed-Attain approximately 250 knots or establish maximum range or endurance airspeed (C 200 or 170, D 205 or 175 knots, respectively, plus 5 knots per 1000 pounds of fuel/store weights) with JFS RUN light on 1.3 JFS switch-START 2 below 20,000 feet MSL and below 400 knots. 1.4 Stores-Jettison (if required).
2. If FTIT exceeds 935C: 2.1 Throttle-OFF, then midrange. 2.2 Airspeed-Increase (400 knots/0.9 mach maximum).
3. If hung start/hot start persists: 3.1 Throttle-OFF. 3.2 ENG CONT switch-SEC, if in PRI; PRI, if in SEC. 3.3 Throttle-Midrange. Allow FTIT to drop below 700C
4. Refer to FLAMEOUT LANDING, this section.
5. If engine responds normally 5.1 JFS switch-OFF 5.2 ELEC CAUTION RESET button-Depress 5.3 EPU switch-OFF, then NORM 5.4 EPU switch-OFF, then NORM 5.5 Land as soon as possible

c. Airstart Emercensi İşləm Maddələri İçin GTT’lərin Belirlənməsi

Bu işləm basamağında belirlənən hər bir *ST* için için A-M’ye kadar *GTT*’lərdən biri belirlənir. İlgili işləm için uzmanlara başvurmək gerekmektedir. Plan olarak uçuş saati 1000 saat ve üzeri 2 tane emekli askeri pilot görüşü alınmışdır. Uzman görüşleri bağımsız olarak toplanmış ve herhangi bir çelişkili görüş olması durumunda, uzmanların nihai karar üzerinde fikir birliğı yaklaşımıyla sorun giderilmişdir.

d. Airstart Emercensi İşləm Maddələrini Etkileyen Her Bir EPC için APOA Belirlənməsi

Bu adımda hər bir *EPC*’nin etkisini gösteren *APOA* değeri 0 ile 1 arasında değərlandırılır. Geleneksel *HEART* yönteminde *EPC*’nin ilgili *ST* üzerindeki nispi ağırlığı olduğu için *APOA* hesablaması karar verici tarafından yapılır (Akyüz, Çelik, & Selçuk, 2016). Graphic Rating Scales (GRS) kullanılarak Şekil 1’de belirtilen 5 ana derecelendirme değeri kullanılarak iki uzman tarafından verilen cevapların ortalaması alındıktan sonra *HEART* için kullanılan 0 ila 1 arasındaki formata uyarlanmışdır (Faucett C. M., 2017) (Mckelvie, 2011). 0 en düşük etkiye neden olurken 1 en yüksek etkiye neden olmaktadır.



Şekil 1. *APOA Değerlendirme Skalası* (Faucett C. M., 2017)

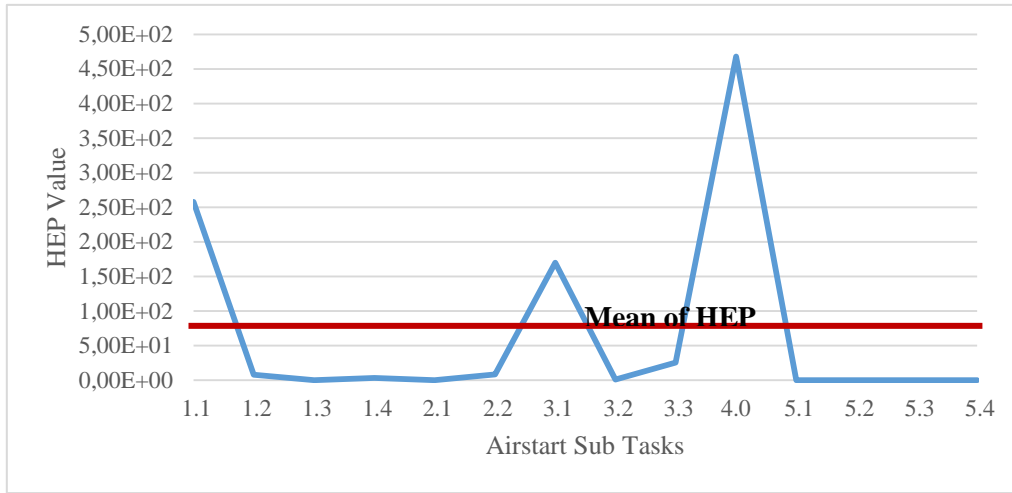
e. *Airstart İşlem Maddeleri için HEP Değerinin Belirlenmesi*

Bu işlem basamağında aşağıdaki formüle dayalı olarak pilotun checklist maddelerini uygularken hata yapma olasılığını hesaplamamıza yardımcı olacaktır. (1) formül uyarınca hesaplanan hata olasılıkları Tablo 4'de belirtilmiştir.

$$HEP = GTT \times [(EPC1-1) \times APOA1 + 1] \times [(EPC2-1) \times APOA2 + 1] \times \dots \times [(EPCn-1) \times APOAn + 1] \quad (1)$$

TABLO IV. İlgili Subtask Human Error Probability (HEP) Değerleri

	Subtask	Generic task	Error-producing conditions (EPCs)	HEP
1	1.1	D	EPC (1)(3) (4) (9) (15) (21) (29) (36) (38)	2,58E+02
	1.2	B	EPC (2) (14) (15) (33) (38)	8,03E+00
	1.3	F	EPC (2) (15) (29) (33)	7,55E-02
	1.4	E	EPC (1) (2) (29) (33)	3,52E+00
2	2.1	F	EPC (3) (4) (8) (13) (33)	2,09E-01
	2.2	B	EPC (4) (8) (21)	8,65E+00
3	3.1	B	EPC (2) (4) (8) (13) (21) (29)	1,70E+02
	3.2	D	EPC (4) (21) (29)	9,83E-01
	3.3	F	EPC (2) (4) (21) (29)	2,56E+01
4		C	EPC (1)(3) (4) (9) (15) (21) (29) (31) (36) (38)	4,68E+02
5	5.1	F	EPC (13) (15) (36)	1,27E-02
	5.2	F	EPC (4) (13)	2,85E-02
	5.3	F	EPC (4) (13) (29)	3,28E-02
	5.4	E	EPC (15) (29) (33)	5,59E-02



Şekil 2. HEP Değerlendirmesi

Yapılan değerlendirme sonucunda Şekil 2 uyarınca ST'lerden 1.1, 3.1 ve 4.0 işlemlerinde ortalama değer üstünde bulunmuştur. Sebepler incelendiğinde ST 1.1 için motorun durması sebebiyle farklı işlem prosedürleri arasında doğru prosedürün seçilmesi ve yanan bir sürü ikaz lambası olması sebebiyle pilotun basit olarak görülen bir maddeyi yapabileceği bile gerçekten zor bir hal almaktadır. ST 3.1 için durmuş ve çalışmayan bir motorda tekrar throttle'ın yakıt akışını kesecek şekilde geri çekilmesi ve geçen sürede irtifa kaybedilmesi ve iniş uygun bir alan bulunup bulunmaması pilotun üzerindeki baskının arttıracak ve hata yapmasına neden olacaktır. ST 4.0 içerisinde birçok başka alt işlem maddesi barındırması sebebiyle hatanın en yüksek oranda yapılabileceği ayrı bir prosedür olarak karşımıza çıkmaktadır. Hata olasılığının en yüksek olduğu Flamout Landing işlem maddesiyle ilgili simülatör eğitimlerinin ve uçuş esnasında simüle patternlerin uygulanması oldukça önemlidir sık sık tekrarlanmalıdır.

IV. SONUÇ

İlgili çalışmayla F-16 uçağındaki seçilmiş motor emercesindeki işlemlerde pilot hatası oranları bulunmuştur. Envanterde askeri F-16 açısından herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması özgünlüğünü pekiştirmiş ve sonrasında yapılacak araştırmalara da temel olması açısından önemlidir. Flameout Landing açısından benzer işlemler yapılarak çalışma geliştirilmektedir. Sonraki çalışmalarda bütünleşmiş matrisler kullanılarak hata olasılık hesabının daha hassas bulunması, fazla uzmandan görüş alınarak değerlerin doğruluğunun artırılması, meteorolojik şartlar gibi yeni EPC'ler eklenmesi ve daha kesin sonuçlar elde edilmesi planlanmaktadır. Havacılık sektörü insan makine entegrasyonun yüksek olduğu, maliyetin fazla ve personel yetiştirmenin de zaman aldığı oldukça komplike bir alandır işte bu sebeplerden insan hata analizi yaklaşımlarının daha çok kullanılması kritiktir.

KAYNAKÇA

- [1] Akyüz, E., Çelik, M., & Selçuk, C. (2016). A phase of comprehensive research to determine marine-specific EPC values in human error assessment and reduction technique. *Safety Science*, 63-75.
- [2] Boyd, D. D. (2017). A review of general aviation safety (1984–2017). *Aerospace Medicine & Human Performance*, 660.
- [3] Can, G. F., & Delice, E. K. (2020). An advanced human error assessment approach: HEART and AV-DEMATEL. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 29–49.

- [4] Erjavac, A. J. (2018). Evaluation of preconditions affecting symptomatic human error in general aviation and air carrier aviation accidents. Reliability Engineering & System Safety.
- [5] Faucett, C. M. (2017). Using the Human Error Assessment and Reduction Technique to Predict and Prevent Catheter Associated Urinary Tract Infections. Manhattan, Kansas: KANSAS STATE UNIVERSITY Department of Industrial Engineering College of Engineering.
- [6] Guo, Y. S. (2020). Flight safety assessment based on an integrated human reliability quantification approach. PLoS ONE, 1-2.
- [7] Hou, L. X., Liu, R., Liu, H. C., & Jiang, S. (2021). Two decades on human reliability analysis: A bibliometric analysis and literature review. Annals of Nuclear Energy, 151.
- [8] http-2. (2022, 05 28). MAYIS 25, 2022 tarixində Human Error Assessment & Reduction Technique (HEART): <https://pdf4pro.com/view/human-error-assessment-amp-reduction-technique-heart-47f02f.html> adresindən alındı.
- [9] http-3. (2022, 05 30). [https://www.epd.gov.hk/05_30_2022_tarihinde_Human_Error_Assessment_&_Reduction_Technique_\(HEART\):_https://www.epd.gov.hk/eia/register/report/eiareport/eia_2242014/EIA/app/app12.10.pdf](https://www.epd.gov.hk/05_30_2022_tarihinde_Human_Error_Assessment_&_Reduction_Technique_(HEART):_https://www.epd.gov.hk/eia/register/report/eiareport/eia_2242014/EIA/app/app12.10.pdf) adresindən alındı.
- [10] Knapp, C. J., & Johnson, R. (August 1996). F-16 Class A mishaps in the U.S. Air Force, 1975-93. K. J. C., & J. R. içinde, F-16 Class A mishaps in the U.S. Air Force, 1975-93.
- [11] Lockheed, M. C. (2003). FLIGHT MANUAL F16C/D.
- [12] McKelvie, S. J. (1978). Graphic rating scales - how many categories? British Journal of Psychology, 69(2), 185-202. doi:10.1111/j.2044-8295.1978.tb01647.
- [13] Shappell, S., Detwiler, C., Holcomb, K., Hackworth, C., Boquet, A., & Wiegmann, D. A. (2007). Human error and commercial aviation accidents: An analysis using the human factors analysis. Human Factors, 228.
- [14] Swain, A. D., & Guttman, H. E. (1983). Handbook of human-reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Sandia National Labs.
- [15] Williams, J. C. (1988). A data-based method for assessing and reducing human error to. IEEE fourth conference on human factors and power plants (s. 436-450). In W. Hagen.
- [16] Yazgan, E., & Delice, E. K. (2021). Hybrid Human Error Assessment Approach for Critical Aircraft Maintenance Practice in the Training Aircraft. The International Journal of Aerospace Psychology.

Qeyri-Müəyyənlik şəraitində Qeyri-Səlis Kontrollerli Robotun Simulyasiyası

Məhəbbət Xudaverdiyeva
Cihaz mühəndisliyi kafedrası
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti
Bakı, Azərbaycan
Khudaverdiyeva62@mail.ru

Kəmalə Əliyeva
Cihaz mühəndisliyi kafedrası
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti
Bakı, Azərbaycan
kamalann64@gmail.com

Elvin Yusubov
Cihaz mühəndisliyi kafedrası
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti
Bakı, Azərbaycan
elvinyusifov05@gmail.com

Abstrakt—Bu məqalədə qeyri-müəyyənlik şəraitində MATLAB mühitində robotun qeyri-səlis hərəkət modelinin simulyasiyası təqdim edilmişdir. Mobil robotun avtonom naviqasiyası yerinə yetirilməsi çətin bir işdir. Dəqiq müəyyən edilmiş və müstəqil əməliyyatlara malik modullardan ibarət naviqasiya arxitekturası qurmaq və bu modullar arasında qarşılıqlı əlaqəni layihələndirmək zəruridir. Naviqasiya arxitekturası mobil robotda effektiv şəkildə tətbiq edilməzdən əvvəl simulyasiya mühitində layihələndirilməli, sınaqdan keçirilməli və sazlanmalıdır. Naviqasiya arxitekturasının asan başa düşülməsi və çevik alqoritmin tətbiqi üçün bu məqalədə MATLAB/SIMULINK mühitindən istifadə edilmişdir. Simulyasiyada robot obyektə sərf olunan vaxtı və onun geri qayıtmasını hesablayaraq məsafəni ölçür və qarşısında, solunda və sağında yerləşdirilən maneələrdən qeyri-səlis məntiqdən istifadə edərək yayınmağa çalışır. Simulyasiya nəticələri təklif edilən qeyri-səlis kontrollerli robotun qeyri-müəyyənlik şəraitində yüksək idarəetmə qabiliyyətinə malik olmasını göstərir.

Açar sözlər—*Qeyri-Səlis, Kontroller, Robot, Matlab, maneələrdən yayınma*

I. GİRİŞ

Məsafə sensorları müəyyən bir ərazidən məlumatları fasiləsiz olaraq toplayan və məlumat bazasına göndərən bir çox sensor şəbəkələrindən istifadə edir. Klaster əsaslı məlumatların toplanılması, aqreqasiyası məsafə sensorları üçün əsas prosedurlardan biridir. Klasterləşdirmə məsafə sensor şəbəkəsinin ömrünü uzatmaq üçün vacib bir prosedurdur. Klaster başlığı müvafiq klaster qovşaqlarından alınan məlumatları birləşdirir və baza stansiyasına göndərir. Məsafə sensorlar şəbəkəsinin əsas problemi uyğun qovşaq başlıqlarının seçilməsidir[1-5]. Düzgün seçilmiş qovşaq başlıqları enerji istehlakını azaldır, çünki sensorlar arasında qısa yollar var. Bunun üçün məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi vacib məsələlərdən biridir. Təklif olunan metod məsafə sensor seçilməsi üçün əvvəlcə qeyri-səlis qərar qəbuletmə yanaşmasından istifadə edir və sonra qeyri-səlis aqreqasiya modeli işlənilib hazırlanır. Məsafə sensorları texnologiyasındakı mövcud metodologiyalar tədqiqatçılara ümumiləşdirilmiş məlumatların hesablanması, sensor düyünlərinin enerji istehlakı, ən qısa yol axtarış alqoritminin tətbiqi, məsafə sensor şəbəkəsindəki təhlükəsizlik problemlərini azaltmağa imkan verir.

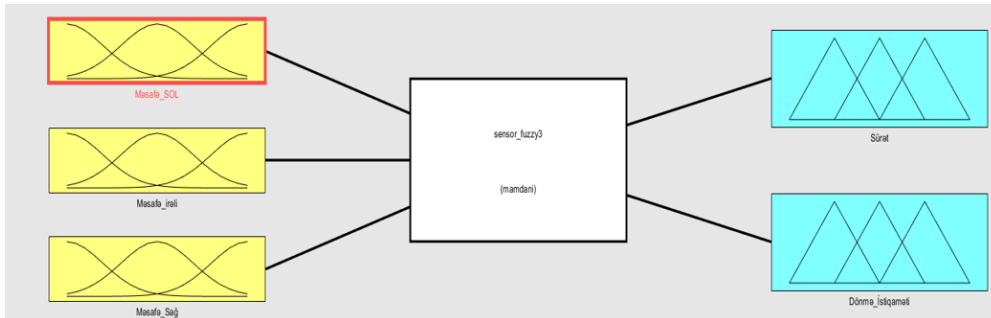
Enerji sərfi, məlumatların toplanılması, aqreqasiyası metodologiyasını tətbiq etməklə azaldıla bilər. Məlumatların aqreqasiyası sensor düyünlərinin enerjisini daha effektiv istifadə etmək üçün doğru zamanda toplanmalı olan informasiya yığındır. Məlumatların aqreqasiyasının daha effektiv olması üçün eyni xüsusiyyətə malik temperatur sensorları, rütubət sensorları və s. kimi müxtəlif sensorlardan alınan məlumat bir dəfə toplanılır və sonrakı işləməyə göndərilir[6-10]. Enerji istehlakını və rabitə yükünü azaltmaq, lazımsız məlumatları minimuma endirərək şəbəkənin ömrünü artırmaq üçün

klastreləşdirmə ən yaxşı variantdır[11-13]. Bu məqalədə məsafə sensorlarından alınan məlumatları qəbuledici düyündə toplamaq üçün təklif olunan qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi məsələsinə baxılır.

MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasına baxaq. Bu robotlarda qeyri-səlis məntiq sistemində qurulmuş mikrokontrollerdə giriş və çıxış parametrləri arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirək. Robot qeyri-səlis məntiq ilə maneələrdən yayınmağa çalışır. Maneələr robotun önündə, Solunda və sağındadır. Ona görə də 3 giriş parametri, kəmiyyəti var .Çıxışda Soldan səs signalı obyektə göndərilir və geri qayıtmasına sərf olunan zamanı hesablamaqla məsafəni ölçür.Bu məsafəyə uyğun çıxış kəmiyyəti var. Bütün çıxışların cəmi sonda görünür ,aqreqasiya yerinə yetirilir. Nəticənin emalı IF-THEN (ƏGƏR-ONDA) ifadələri şəklində qaydaların işlənməsi ilə başlayır. Qaydanın əvvəlki və ya şərt bloku IF ifadələri ilə, nəticə və ya nəticə bloku isə THEN ifadələri ilə başlayır. Nəticə blokuna verilən dəyər, qeyri-səlis çoxluqların sərhədlərini xarakterizə edən əvvəlki üzvlük funksiyalarının aktivasiya dəyərlərinin məntiqi məhsuluna bərabərdir. Aktivasiya dəyəri, qiymətləndirmə anında giriş dəyişəninin kəşidiyi üzvlük funksiyasının dəyərinə bərabərdir. Məntiqi məhsullar və ardıcıl üzvlük funksiyaları ilə təmsil olunan qeyri-səlis dəyərləri sabit və dəqiq nəticəyə çevirmək üçün defazzifikasiya əməliyyatı aparılır. Defazzifikasiya bir neçə yolla həyata keçirilə bilər. Əksər tətbiqetmələr, ardıcıl qeyri-səlis çoxluqda kütlə mərkəzi və ya qeyri-səlis sentroid hesablama həyata keçirir.

II. QEYRİ-SƏLİS KONTROLLERLİ ROBOT MODELİ

MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasına baxaq. Bu robotlarda qeyri-səlis məntiq sistemində qurulmuş mikrokontrollerdə giriş və çıxış parametrləri arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirək. Robot qeyri-səlis məntiq ilə maneələrdən yayınmağa çalışır. Maneələr robotun önündə, Solunda və sağındadır. Ona görə də 3 giriş parametri, kəmiyyəti var .Çıxışda Soldan səs signalı obyektə göndərilir və geri qayıtmasına sərf olunan zamanı hesablamaqla məsafəni ölçür.Bu məsafəyə uyğun çıxış kəmiyyəti var. Bütün çıxışların cəmi sonda görünür ,aqreqasiya yerinə yetirilir. Nəticənin emalı IF-THEN (ƏGƏR-ONDA) ifadələri şəklində qaydaların işlənməsi ilə başlayır. Qaydanın əvvəlki və ya şərt bloku IF ifadələri ilə, nəticə və ya nəticə bloku isə THEN ifadələri ilə başlayır. Nəticə blokuna verilən dəyər, qeyri-səlis çoxluqların sərhədlərini xarakterizə edən əvvəlki üzvlük funksiyalarının aktivasiya dəyərlərinin məntiqi məhsuluna bərabərdir. Aktivasiya dəyəri, qiymətləndirmə anında giriş dəyişəninin kəşidiyi üzvlük funksiyasının dəyərinə bərabərdir. Məntiqi məhsullar və ardıcıl üzvlük funksiyaları ilə təmsil olunan qeyri-səlis dəyərləri sabit və dəqiq nəticəyə çevirmək üçün defazzifikasiya əməliyyatı aparılır. Defazzifikasiya bir neçə yolla həyata keçirilə bilər. Əksər tətbiqetmələr, ardıcıl qeyri-səlis çoxluqda kütlə mərkəzi və ya qeyri-səlis sentroid hesablama həyata keçirir. MATLAB-da qeyri-səlis kontrollerin ümumi interfeysini aşağıdakı kimi göstərə bilərik.



Şəkil 1. MATLAB-da qurulmuş qeyri-səlis kontrollerin ümumi interfeysi.

Məsafə Sol, məsafə irəli, məsafə sağ vəziyyətində çıxış sürəti və dönmə istiqamətinin fəzzifikasiyası göstərilmişdir. Softkomputinq texnologiyalarında ən çox yayılmış İF-THEN qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqların qayda cədvəlini aşağıda göstərmişik .

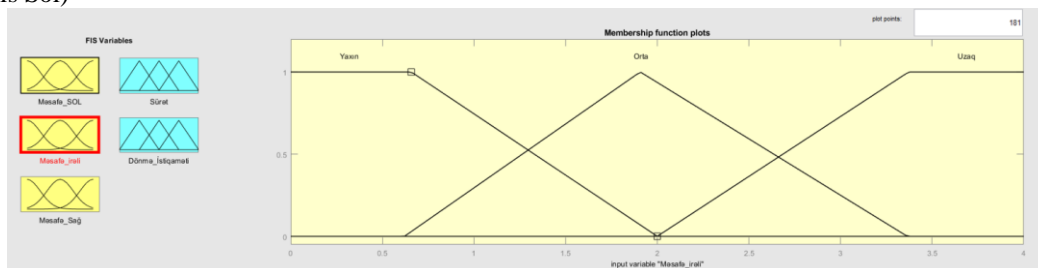
<ol style="list-style-type: none"> 1. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 2. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Sağ) (1) 3. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 4. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 5. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Uzaq) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 6. If (Məsafə_SOL is Yaxın) and (Məsafə_İrəli is Uzaq) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 7. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 8. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 9. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Sağ) (1) 10. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 11. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 12. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 13. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Uzaq) and (Məsafə_Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 14. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Uzaq) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 15. If (Məsafə_SOL is Orta) and (Məsafə_İrəli is Uzaq) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Sağ) (1) 16. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 17. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 18. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Yaxın) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 19. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is SOL) (1) 20. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1) 21. If (Məsafə_SOL is Uzaq) and (Məsafə_İrəli is Orta) and (Məsafə_Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_İstiqaməti is Yarımsağ) (1)

Şəkil 2.. Softkomputinq texnologiyalarında ən çox yayılmış İF-THEN qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqlar.

Softkomputinq texnologiyalarında ən çox yayılmış İF-THEN qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqlar ekspertlər tərəfindən hazırlanan qaydalar əsasında yerinə yetirilir, tədqiq olunur. Aqreqasiya

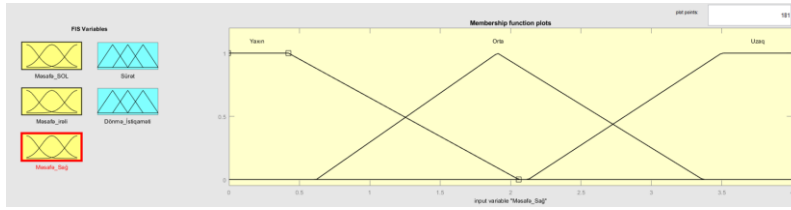
olunmuş nəticə qaydalar cədvəlində göstərilən hər bir qayda üçün doğruluq müəyyənləşdirildikdən sonra alınır. MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasını göstərən qaydalar cədvəli və ekspertlər tərəfindən irəli sürülən 25 qaydasına baxılmışdır.

1. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is aşağı) (Dönmə İstiqaməti is SOL)
2. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə istiqaməti is Sağ)
3. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı Dönmə_istiqaməti is YarımSağ)
4. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Orta) and (MəsafəSağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə istiqaməti is YarımSağ)
5. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə istiqaməti is YarımSağ)
6. If (Məsafə Sol is Yaxın) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı Dönmə İstiqaməti is YarımSağ)
7. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Surat is Aşağı Dönmə İstiqaməti is Sol)
8. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə is Sol)
9. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə İstiqaməti is Sağ)
10. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Sürət is Asağı) (Dönmə İstiqaməti is Sol)
11. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Asağı) (Dönmə istiqaməti is YarımSol)
12. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə_istiqaməti is YarımSağ)
13. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Sürət is Asağı)(Dönmə istiqaməti is Sol)
14. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə istiqaməti is YarımSol)
15. If (Məsafə Sol is Orta) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Asağı)(Dönmə İstiqaməti is Sağ)
16. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə istiqaməti is Sol)
17. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Asağı Dönmə istiqaməti is Sol)
18. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Asağı) (Dönmə İstiqaməti is Sol)
19. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə İstiqaməti is Sol)
20. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə_istiqaməti is YarmSol)
21. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Orta) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Asağı)Dönmə İstiqaməti is YarmSol)
22. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Yaxın) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə istiqaməti is Sol)
23. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Orta) then (Sürət is Aşağı)(Dönmə istiqaməti is YarımSol)
24. If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Uzaq) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Yuxarı)(Dönmə istiqaməti is İrəli)
- 25.If (Məsafə Sol is Uzaq) and (Məsafə irəli is Yaxın) and (Məsafə Sağ is Uzaq) then (Sürət is Aşağı) (Dönmə İstiqaməti is Sol)



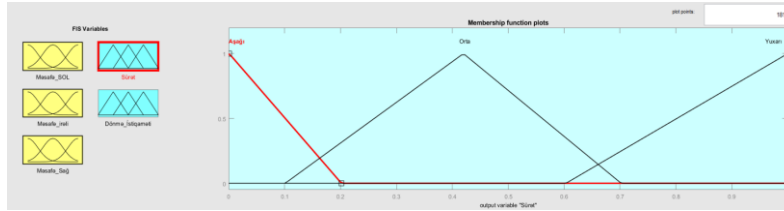
Şəkil 3. Giriş kəmiyyəti “Məsafə İrəli” nin fəzəffikasıyası

Giriş kəmiyyəti “Məsafə_İrəli” nin fəzififikasiyası göstərilmişdir. Giriş kəmiyyəti “Məsafə Sağ”ın fəzififikasiyası aşağıda göstərilmişdir.



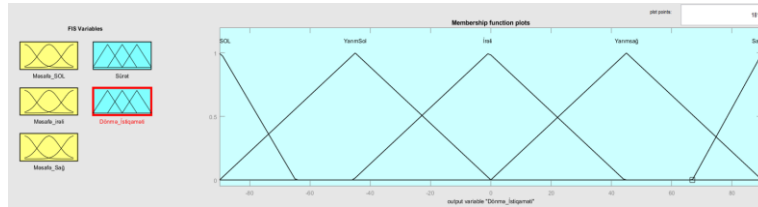
Şəkil 4. Giriş kəmiyyəti “Məsafə Sağ” ın fəzififikasiyası

Çıxış kəmiyyəti “Sürət” in fəzififikasiyası aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 5. Çıxış kəmiyyəti “Sürət” in fəzififikasiyası

Çıxış kəmiyyəti “Dönmə bucağı”nın fəzififikasiyası aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir.

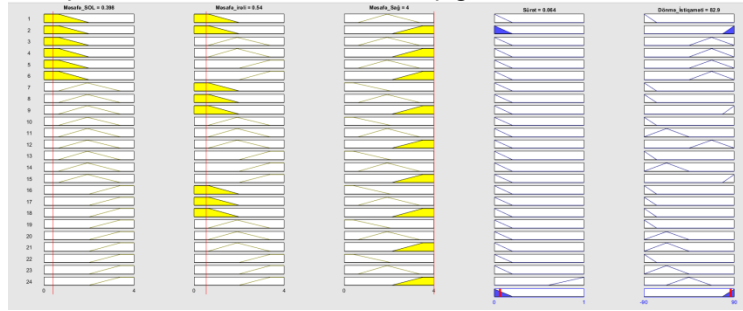


Şəkil 6. Çıxış kəmiyyəti “Dönmə bucağı”nın fəzififikasiyası

MATLAB mühitində İF-THEN qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqların qayda cədvəlindən qaydaların aktivləşdirməsindən sonra alınan nəticə aşağıdakı kimi olur.

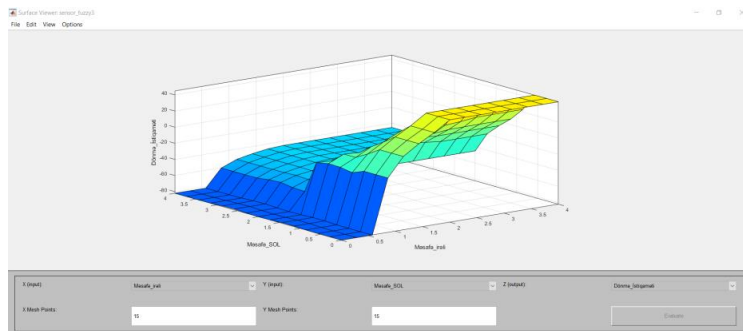
III. SİMULYASIYA NƏTİCƏLƏRİ

MATLAB mühitində İF-THEN qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqların qayda cədvəlindən qaydaların aktivləşdirməsindən sonra alınan nəticə aşağıdakı kimi olur.

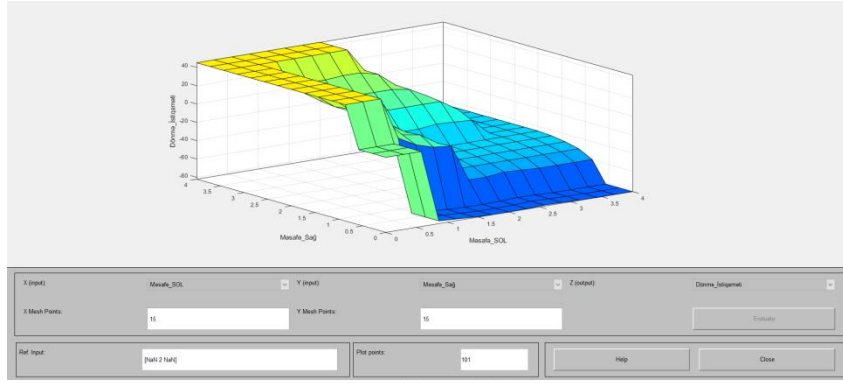


Şəkil 7. Qeyri-səlis qaydaların aktivləşdirmə pəncərəsi

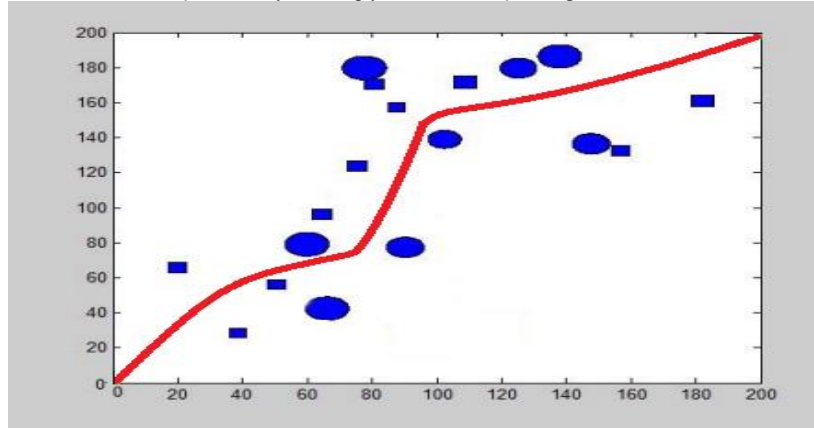
Aşağıdakı şəkildə MATLAB mühitində qeyri-səlis qaydaların aktivləşdirmə pəncərəsi göstərilmişdir.



Şəkil 8. Qeyri-səlis qaydaların aktivləşdirmə pəncərəsi.



Şəkil 9. Qeyri-səlis qaydaların aktivləşdirmə pəncərəsi.



Şəkil 10. Qeyri-səlis kontrollerli robotun maneələrdən yayınması

Şəkil 10-da qeyri-səlis kontrollerli robotun maneələrdən yayınması təsvir edilmişdir. Simulyasiyanın nəticəsi qeyri-səlis kontrollerli robotun, bu robotun hərəkət istiqamətinə yerləşdirilmiş maneələrdən effektiv formada yayındığını göstərir.

IV. NƏTİCƏ

Proqram hesablama texnologiyalarında ən çox yayılmış IF-THEN qeyri-səlis münasibətlərində qeyri-səlis çoxluqlar arasındakı asılılıqlar mütəxəssislər tərəfindən hazırlanmış qaydalar əsasında yerinə yetirilir və öyrənilir. Ümumi nəticə qaydalar cədvəlində göstərilən hər bir qayda üzrə dəqiqliyi müəyyən etdikdən sonra alınır. MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasını göstərən qaydalar cədvəli və ekspertlər tərəfindən təklif olunan 25 qayda nəzərdən keçirilib. Bu qaydalar əsasında qeyri-səlis kontroller qurulmuş və simulyasiya edilmişdir. Simulyasiya nəticələri təklif edilən qeyri-səlis kontrollerli robotun qeyri-müəyyənlik şəraitində yüksək idarəetmə qabiliyyətinə malik olmasını göstərir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Yan, H., Zhu, Q., Zhang, Y., Li, Z. and Du, X. (2022), "An Obstacle Avoidance Algorithm for Unmanned Surface Vehicle Based on A Star and Velocity-Obstacle Algorithms", 2022 IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), pp. 77-82, DOI: <https://doi.org/10.1109/ITOEC53115.2022.9734642>. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [2] Ribeiro, T., Gonçalves, F., Garcia, I., Lopes, G. and Ribeiro, A. F. (2019), "Q-Learning for Autonomous Mobile Robot Obstacle Avoidance", 2019 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC), pp. 1-7, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICARSC.2019.8733621>. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [3] Liu, Y., Chen, D. and Zhang, S. (2018), "Obstacle avoidance method based on the movement trend of dynamic obstacles", 2018 3rd International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE), pp. 45-50, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCRE.2018.8376431>.
- [4] Nan, J. (2021), "Research on Robot Obstacle Avoidance System Based on Computer Path Planning", 2021 IEEE International Conference on Power Electronics, Computer Applications (ICPECA), pp. 909-913, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICPECA51329.2021.9362699>.
- [5] Cui, W. (2019), "Multi-sensor Information Fusion Obstacle Avoidance based on Fuzzy Control", 2019 IEEE 2nd International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE), pp. 198-202, DOI: <https://doi.org/10.1109/AUTEEE48671.2019.9033349>.
- [6] Arif, M. U. and Marzoughi, A. (2020), "Arithmetic mean-based decision-making algorithm for obstacle avoidance and multiple intruder detection", 2020 Australian and New Zealand Control Conference (ANZCC), pp. 103-107, DOI: <https://doi.org/10.1109/ANZCC50923.2020.9318343>
- [7] Babinski, D., Berisha, J., ZaeV, E. and Bajrami, X. (2020), "Application of Fuzzy Logic and PID Controller for Mobile Robot Navigation", 2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), pp. 1-4, DOI: <https://doi.org/10.1109/MECO49872.2020.9134317>
- [8] Allagui, N. Y., Abid, D. B. and Derbel, N. (2019), "Autonomous navigation of mobile robot with combined fractional-order PI and fuzzy logic controllers", 2019 16th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD), pp. 78-83, DOI: <https://doi.org/10.1109/SSD.2019.8893176>.
- [9] Waga, A., Laminin, C., Benhlina, S. and Bekri, A. (2021), "Fuzzy logic obstacle avoidance by an NAO robot in an unknown environment", 2021 Fifth International Conference On Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS), pp. 1-7, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDS53782.2021.9626718>
- [10] Zhu, Z., Xie, J. and Wang, Z. (2019), "Global Dynamic Path Planning Based on Fusion of A Algorithm and Dynamic Window Approach", 2019 Chinese Automation Congress (CAC), pp. 5572-5576, DOI: <https://doi.org/10.1109/CAC48633.2019.8996741>
- [11] Park, S. H. and Kim, G. W. (2014), "Expanded Guide Circle-based obstacle avoidance for the remotely operated mobile robot", Journal of Electrical Engineering and Technology, vol. 9, no. 3, pp. 1034-1042

- [12] Kim, D. G. and Kim, G. W. (2016), "Multi-Expanded Guide Circle-based Obstacle Avoidance for the Remotely Operated Mobile Robot", 2016 Conference on Information and Control Systems, pp. 84-85.
- [13] Lee, D. Y., Lu, Y. F., Kang, T. K., Choi, I. H. and Lim, M. T. (2012), "3D vision-based local obstacle avoidance method for a humanoid robot", 2012 12th International Conference on Control, Automation and Systems, pp. 473-475.

Use of Eye Tracking Technology in Aircraft Maintenance Activities

Gonca Gokce Menekse Dalveren
Software Engineering Department, Atilim University
Ankara, Turkey
goncagmenekse@gmail.com

Nergiz Ercil Cagiltay
Software Engineering Department, Atilim University
Ankara, Turkey
necagiltay@gmail.com

Abstract—Aircraft maintenance activities are a process performed by aircraft maintenance personnel to ensure that aircraft performance continues in a sustainable manner. The performance of aircraft maintenance technicians is critical in aviation operations. Innovative technologies and methods should be developed and used to reduce human error and sustain acceptable human performance. Recent advances in technology have made it possible to analyze visual searches using metrics other than performance metrics like search times and stop times. Eye tracking technology has been shown to provide objective measurements of human behavior. Eye movement tracking basically aims to detect exactly where people are looking at certain time periods. In this study, a literature review was conducted on the use of eye tracking technology in aircraft maintenance activities. Studies in this area have been evaluated in general and it is aimed to shed light on researchers for future studies.

Keywords—eye tracking, human computer interaction, virtual reality, aircraft maintenance

I. INTRODUCTION

Aircraft maintenance is an essential part of a safe and efficient air transport system. In particular, studies investigating aircraft maintenance procedures are of great importance, as approximately 18% of all major aircraft accidents are due to maintenance, repair and control errors[1]. Aircraft maintenance activities are a process performed by aircraft maintenance personnel to ensure that technical failures and aircraft performance continue in a sustainable manner. Innovative technologies and methods should be developed and used to reduce human error and sustain acceptable human performance [2], [3]. The feedback given may be infrequent, methodless and/or delayed, or there may be problems in creating and maintaining the necessary conditions. Moreover, in certain situations, feedback is economically prohibitive or impossible due to the nature of the task [4].

Human-Computer Interaction (HCI) is a term used to express the understanding and design of the different relationships between humans and computers [5]. In this context, developments in computer technology can provide solutions in aircraft maintenance technician training. Recent advances in technology have made it possible to analyze visual searches using metrics other than performance metrics (eg search times, stop times, etc.). Previous attempts using these criteria tried to model "what the subject did" by trying to extract information from these criteria [6]. Recent research has focused on the use of Eye Tracking Technology to gain insight into how subjects move their eyes and what exactly the subject is looking at [6]. Eye tracking technology has been shown to provide objective measurements of human behavior [7], [8]. Eye tracking basically aims to detect exactly where people look at certain time periods [9]. It is possible to use different eye tracking devices for different purposes (Figure 1). These devices can continuously record the size of the pupil and the coordinates that the eye is looking at on the screen at certain time intervals by means of an infrared light reflected to the human eye [9].

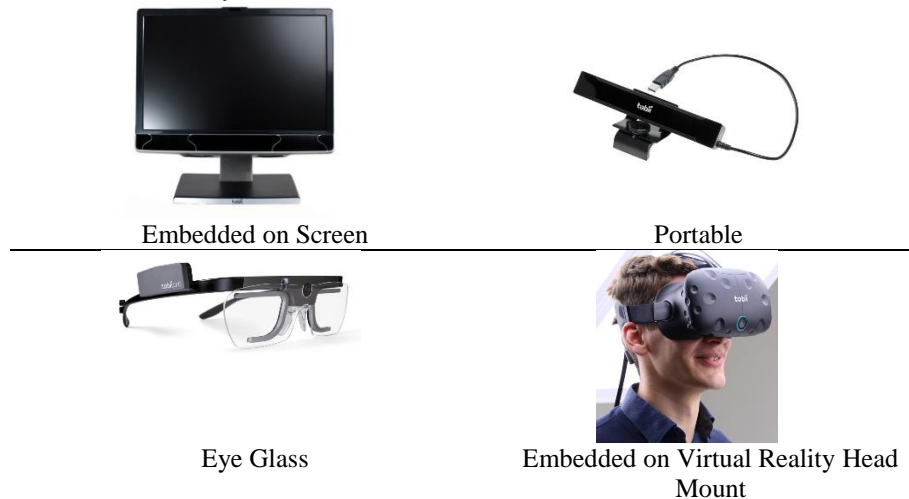


Figure 1. Eye Tracking Devices [10]

Therefore, in this study a literature review is provided for better understanding the current research trends of eye tracking technology usage in aircraft maintenance field. The rest of the paper is organized as follows; section two provides a background of a study, section three presents the literature review, in section four discussion is provided and in section five the conclusion is given.

II. BACKGROUND OF THE STUDY

Eye tracking systems have many useful features and it is possible to collect and analyze eye movement data with these systems [11]. From the data obtained by recording eye movements, it is possible to reach information such as the regions where people first focus on the image, which areas attract their attention most, through visuals such as gaze order (Figure 2.a) and heat map (Figure 2.b). It is seen that eye tracking technology is used in many areas. Pilots' training [12], arts [13], sports [14] and vehicle driving training [15] can be given as examples. Vickers reported eye movement variations between expert and novice basketball players in foul shots [16]. According to the results obtained from this study, it was reported that expert basketball players program the visual system motor controls, that is, they do not have to follow the whole shooting process with their eyes. However, novice basketball players watch the ball throughout the process to adjust their shots [16]. The author reported in his study [17] the differences between the eye movement behaviors of expert and novice pilots while simulating the landing operation, and showed that the expert pilots took less time to fixate on a point with their eyes because they were able to obtain information faster. Various researches related to eye tracking technology are also carried out in the field of medicine. For example, they argue that expert radiologists generally do not scan the edges of the lungs and prefer to look at other areas because there are fewer lesions at the corners, while novice radiologists also examine the corners of the lungs (Nodine, C., Mello-Thoms, 2000). Significant differences in gaze patterns were also reported when eye movements of surgeons of different skill levels were examined while watching surgical videos [19]. As a result of an analysis, it was found that the time of fixation on an area with the eyes of experts was shorter than that of non-experts [20]. Studies have suggested that recording eye movements can be useful for both skill assessment and training [21].

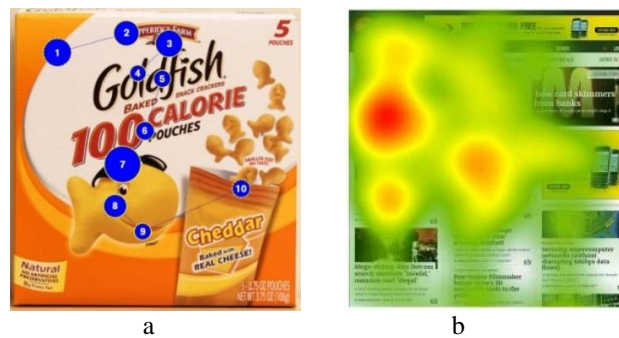


Figure 2. (a) gaze map, (b) heat map [10]

It is known that there is a need for better assessment methodologies for skill-based education programs [22]. Eye tracking metrics through virtual simulated environments are recommended as objective measures for assessing skill levels [23]. It has also been reported that the vast majority of virtual reality tasks related to psychomotor skills are valid for one or more measures [24]. Similarly, based on the results of a systematic review, it was concluded that eye tracking provides reliable quantitative data as an objective assessment tool with potential applications to improve performance. Therefore, this field remains a promising area of research with the possibility of future applications in skills assessment [25]. Although there is research on eye movements, there are very limited studies in the field of aircraft maintenance that analyze the cognitive workload of technicians when performing different tasks.

III. LITERATURE REVIEW

To find out the existing studies in this field SCOPUS database was searched with the keyword “aircraft maintenance” AND (“eye tracking” OR “eye-tracking”) as a result 5 publications returned. These publications consist of 2 conference paper and 3 journal articles.

Bowling et al. conducted a study to simulate an aircraft cargo bay with virtual reality (VR) and examine it as a training tool [26]. They used a binocular ISCAN eye tracker mounted within a Virtual Reality V8 head-mounted display (HMD) with separate eye feeds, each with a resolution of 640×480 . As a performance measurements percentage of defects detected, mean search time, fixation points, mean fixation duration and area covered was evaluated [26]. According to their results participants perform better on process measures, have more fixations, lower mean search times, lower mean fixation durations, and higher percentage area covered [26].

Another study conducted by Duchowski et al. describes the development of a binocular eye tracking Virtual Reality system for aircraft inspection training [27]. ISCAN eye tracker was used within a Virtual Research V8 (high resolution) Head Mounted Display (HMD). They dedicated PC calculates the point of regard in real-time (60Hz) from left and right video images of the user's pupils and infra-red corneal reflections to analyzing recorded gaze intersection points for comparison with stored locations of artificially generated defects in the inspection environment [27].

Mehta et al., performed another study in the Virtual Reality Eye Tracking Lab at Clemson University [1]. Eye movement events fixation point and fixation duration are tracked using a video base corneal reflection [1]. They used HMD and 6 DOF mouse binocular eye-tracker from ISCAN mounted in the helmet with the frame rate 30 fps (frame per

minute) [1]. A total of 22 defects were used in scenarios such as crack, corrosion, hole, abrasion and broken electrical conduit and they compared two groups of participants [1]. The results showed that the gain in the average fixation duration differed significantly between the participant groups [1].

Another study of Bowling stated the effects of feedforward information on process measures in a simulated 3-dimensional environment (aircraft cargo bay) by the use of virtual reality [6]. The study was conducted using six subjects performing inspection in a simulated aircraft cargo bay [6]. Results show that the use of feedforward information positively impacts inspection performance in terms of fixation points, fixation durations, and area covered measures [6].

Paris et al, conducted a study for measuring the activities while performance of a maintenance tasks like removal, disassembly, inspection, reassembly and installation of a helicopter system [28]. The task is arranged by a 21-pages aircraft maintenance documentation to distinguish the use of the procedural documentation during the maintenance task and the method presented in this study is based on data recorded by an eye tracker and video by the egocentric camera of the eye tracker [28].

IV. DISCUSSIONS

In this study, the literature on the use of eye tracking technology in improving performance in aircraft maintenance activities has been reviewed. The aim of the current studies is to enable students to acquire the necessary skills by analyzing their eye movements in a virtual environment. However, current studies were carried out in limited conditions with a small number of participants using out-of-date devices. As it can be understood from the literature review, the number of studies examining eye movements in this area is very limited and the scenarios used, eye movements measured, eye tracking devices used are old and inadequate [1], [26], [27]. The accuracy and recording speed of the devices used in these studies are low. In the current studies, the Virtual Research V8 HMD and the ISCAN eye tracking device integrated in this device were used with 30fps and 640x480 resolution [1], [26], [29]. The advancement of technology has also been effective in the development of eye movement tracking devices, as in every field, these levels have increased to 90fps and 1440x1600 for each eye today. It is necessary to carry out up-to-date studies in this field, which has such a critical importance. In addition, there is no study conducted in this area in our country. For this purpose, the practical trainings that students should receive can be transferred to the virtual environment with different and various scenarios. In scenarios presented with a virtual reality headset, feedback can be provided to the participants during the execution of the tasks, so that they can perform the tasks correctly and learn. This feedback can be based on gamification/scoring or by including the trainer in the virtual environment. The prototype obtained from the study can be used as a training tool, thus reducing the cost, the need for manpower and the time spent on training. In this way, time, risks will be reduced and cost savings will be achieved.

V. CONCLUSIONS

The scenario-based virtual environment for skill-based processes within the scope of Human-Computer interaction and the examination of its effects on students' competencies have the potential for widespread impact in terms of being a basis for applications in different fields. In addition, during the training of aircraft maintenance technicians, it may be possible to determine in which subjects there are differences according to skill levels and in which tasks the cognitive load increases, with eye tracking technology. In addition to these, it is predicted that giving practical application training in the virtual environment in the epidemic environments that we are fighting today will also benefit the health of students and educators. For application-based trainings, a unique approach can be presented to support both educational situations such as the epidemic period and post-epidemic face-to-face training with digitalization and virtual platforms. To conclude, in this study a literature review was conducted for the implementation of eye tracking technology in aircraft maintenance activities to better understand the current literature and find out the future directions that can help researchers for their studies.

REFERENCES

- [1] P. Mehta, S. Sadasivan, J. S. Greenstein, A. K. Gramopadhye, and A. T. Duchowski, "Evaluating different display techniques for communicating search strategy training in a collaborative virtual aircraft inspection environment," in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 2005, pp. 2244–2248, doi: 10.1177/154193120504902606.
- [2] A. K. Gramopadhye, C. G. Drury, and J. Sharit, "Feedback strategies for visual search in airframe structural inspection," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 19, no. 5, pp. 333–344, May 1997, doi: 10.1016/S0169-8141(96)00002-9.
- [3] S. Sadasivan and A. K. Gramopadhye, "Technology to support inspection training in the general aviation industry: Specification and design," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 39, no. 4, pp. 608–620, 2009, doi: 10.1016/j.ergon.2008.09.002.
- [4] J. Vora et al., "Using virtual reality technology to improve aircraft inspection performance: Presence and performance measurement studies," in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 2001, pp. 1867–1871, doi: 10.1177/154193120104502703.
- [5] R. Harper, T. Rodden, Y. Rogers, and A. Sellen, "Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020," 2008.
- [6] S. Bowling, "Evaluating the use of prior information under different pacing conditions on aircraft inspection performance: The use of virtual reality technology," Clemson University, 2003.
- [7] C. Bröhl, S. Theis, P. Rasche, M. Wille, A. Mertens, and C. M. Schlick, "Neuroergonomic analysis of perihand space: effects of hand proximity on eye-tracking measures and performance in a visual search task," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 36, no. 7, pp. 737–744, Jul. 2017, doi: 10.1080/0144929X.2016.1278561.
- [8] A. L. Yarbus, "Eye Movements During Perception of Complex Objects," in *Eye Movements and Vision*, Springer US, 1967, pp. 171–211.
- [9] N. E. Cagiltay, "Tıpta Göz Hareketleri Takip Teknolojisi," in *Tip Bilişimi*, G. S. Bozbuğa Nilgün, Ed. IU Press, 2021.
- [10] Tobii Pro, "How to Work with Heat Maps and Gaze Plots - Tobii Pro," 2015, Accessed: Aug. 20, 2021. [Online]. Available: <https://www.tobiiipro.com/learn-and-support/learn/steps-in-an-eye-tracking-study/interpret/working-with-heat-maps-and-gaze-plots/>.
- [11] T. Tien, P. H. Pucher, M. H. Sodergren, K. Sriskandarajah, G. Z. Yang, and A. Darzi, "Differences in gaze behaviour of expert and junior surgeons performing open inguinal hernia repair," *Surg. Endosc.*, vol. 29, no. 2, pp. 405–413, Jan. 2015, doi: 10.1007/s00464-014-3683-7.
- [12] A. T. Schriver, D. G. Morrow, C. D. Wickens, and D. A. Talleur, "Expertise differences in attentional strategies related to pilot decision making," *Hum. Factors*, vol. 50, no. 6, pp. 864–878, Dec. 2008, doi: 10.1518/001872008X374974.

- [13] S. Vogt and S. Magnussen, "Expertise in pictorial perception: Eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen," *Perception*, vol. 36, no. 1, pp. 91–100, 2007, doi: 10.1068/p5262.
- [14] J. S. North, A. M. Williams, N. Hodges, P. Ward, and K. A. Ericsson, "Perceiving patterns in dynamic action sequences: Investigating the processes underpinning stimulus recognition and anticipation skill," *Appl. Cogn. Psychol.*, vol. 23, no. 6, pp. 878–894, 2009, doi: 10.1002/acp.1581.
- [15] D. Crundall, G. Underwood, and P. Chapman, "Driving experience and the functional field of view," *Perception*, vol. 28, no. 9, pp. 1075–1087, 1999, doi: 10.1068/p281075.
- [16] J. N. Vickers, "Gaze control in basketball foul shooting," in *Studies in Visual Information Processing*, vol. 6, no. C, North-Holland, 1995, pp. 527–541.
- [17] P. Kasarskis, J. Stehwien, J. Hickox, A. Aretz, and C. Wickens, "Comparison of expert and novice scan behaviors during VFR flight," in *Proceedings of the 11th International Symposium on Aviation Psychology*, 2001, no. January 2001, pp. 1–6.
- [18] C. Nodine and C. Mello-Thoms, "The Nature of Expertise in Radiology," in *Handbook of Medical Imaging*, Volume 1. Physics and Psychophysics, E. J. Beutel, H. Kundel, R. Van Metter, Ed. SPIE Press, 2010, pp. 859–894.
- [19] R. S. A. Khan, G. Tien, M. S. Atkins, B. Zheng, O. N. M. Panton, and A. T. Meneghetti, "Analysis of eye gaze: Do novice surgeons look at the same location as expert surgeons during a laparoscopic operation?," *Surg. Endosc.*, vol. 26, no. 12, pp. 3536–3540, 2012, doi: 10.1007/s00464-012-2400-7.
- [20] A. Gegenfurtner, E. Lehtinen, and R. Säljö, "Expertise Differences in the Comprehension of Visualizations: A Meta-Analysis of Eye-Tracking Research in Professional Domains," *Educational Psychology Review*, vol. 23, no. 4, pp. 523–552, 2011, doi: 10.1007/s10648-011-9174-7.
- [21] F. Hermens, R. Flin, and I. Ahmed, "Eye movements in surgery: A literature review," *J. Eye Mov. Res.*, vol. 6, no. 4, pp. 4–5, 2013, doi: 10.16910/jemr.6.4.4.
- [22] N. E. Cagiltay, E. Ozcelik, G. Sengul, and M. Berker, "Construct and face validity of the educational computer-based environment (ECE) assessment scenarios for basic endoneurosurgery skills," *Surg. Endosc.*, vol. 31, no. 11, pp. 4485–4495, Nov. 2017, doi: 10.1007/s00464-017-5502-4.
- [23] L. Richstone, M. J. Schwartz, C. Seideman, J. Cadeddu, S. Marshall, and L. R. Kavoussi, "Eye metrics as an objective assessment of surgical skill," *Ann. Surg.*, vol. 252, no. 1, pp. 177–182, 2010, doi: 10.1097/SLA.0b013e3181e464fb.
- [24] D. M. Sinitzky, B. Fernando, and P. Berlingieri, "Establishing a curriculum for the acquisition of laparoscopic psychomotor skills in the virtual reality environment," *American Journal of Surgery*, vol. 204, no. 3, 2012, doi: 10.1016/j.amjsurg.2011.11.010.
- [25] T. Tien, P. H. Pucher, M. H. Sodergren, K. Sriskandarajah, G. Z. Yang, and A. Darzi, "Eye tracking for skills assessment and training: A systematic review," *Journal of Surgical Research*, vol. 191, no. 1, pp. 169–178, 2014, doi: 10.1016/j.jss.2014.04.032.
- [26] S. R. Bowling, M. T. Khasawneh, S. Kaewkuekool, X. Jiang, and A. K. Gramopadhye, "Evaluating the effects of virtual training in an aircraft maintenance task," *Int. J. Aviat. Psychol.*, vol. 18, no. 1, pp. 104–116, Jan. 2008, doi: 10.1080/10508410701749506.
- [27] A. T. Duchowski, V. Shivashankaraiah, T. Rawls, A. K. Gramopadhye, B. J. Melloy, and B. Kanki, "Binocular eye tracking in Virtual Reality for inspection training," in *Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000*, 2000, pp. 89–96, doi: 10.1145/355017.355031.
- [28] F. Paris, R. Casanova, M.-L. Bergeonneau, and D. Mestre, "Characterizing the expertise of Aircraft Maintenance Technicians using eye-tracking," in *dl.acm.org*, Jun. 2022, pp. 1–3, doi: 10.1145/3517031.3532199.
- [29] S. Kaewkuekool, "Using alternative feedback strategies to improve aircraft inspection performance," Clemson University, 2003.

Application of AI in Software Engineering: Handling Data Management Problems in Production

Gunay Abdiyeva-Aliyeva
Institute of Control Systems of Azerbaijan National Academy of Science
Azerbaijan State Economic University/UNEC Business School
Baku Engineering University
Baku Higher Oil School
Baku, Azerbaijan
gunay.abdiyeva@isi.az

Abstract—With the help of Machine Learning, modern business companies have eased the processes within the business contexts. Moreover, having built artificial intelligence based software products, effectiveness in not only automated processes but also quick monetary returns are attained. Since the amount of data is increasing sharply, building models and automate them within the software products have been one of the main challenges that business institutions face. In spite of the advanced high quality computers, processing those data, building advanced Machine Learning (ML) models on them and deploying those models within the software products are problematic points. Maintaining the lifecycle of Artificial Intelligence based software products after deployment is another point that business institutions are trying to solve in an optimal way. The paper aims to analyze the context and variety of applications of Artificial Intelligence (AI) in Software Engineering and discuss possible problems arising from these applications.

Keywords— *Machine Learning, Software Products, Distributed Systems, Hadoop, Big Data*

I. INTRODUCTION

In the contemporary period, digitalization of the processes has been leading to the increasing volume of the data which in turn aims to be utilized in industry levels. As a result of this increasing volumes, several projects in particularly Information Technology area are getting advanced every year. Even, today, due to digitalization, computers can be called as the one that is able to think and decide about the tale of the future based on processing the historical data and memorizing the patterns which humans sometimes fail to catch. The advantageous side of computers emerged

with the magic of math and computers science which come together in AI and ML algorithms. However, despite the considerable importance of data-driven and ML based software platforms, still, the quality of the data and real-time prediction are one of the problematic points in deployed AI based digital products. Moreover, storing that huge amount data and processing the calculations, i.e. building pipelines after deployment become a great obstacle in pieces of software in deployment process.

The advanced mathematical calculations processed on a huge amount of data applied in natural language processing, computer vision, voice recognition and statistical prediction, and parameter estimation using variety of Gradient descent are the foundational focus of ML algorithms. The huge increase of data over the past decades lead ML to prevail in both industry and academia [7] and it processes such great computations that are beyond the human's capability. Especially, in the era of big data, Deep Learning models sometimes performs high computations which is sized by terabytes that in turn becomes very hard to process and deploy in software production. Handling such huge computations on single hardware resources is really a great headache for both experts in data fields and machines. Moreover, maintaining the success states in different stages of data pipelines in such resourceful products in deployment of software products become one of the major discussions of scientific research. Despite the existence of distributed systems that shed light on the responsibility for data management of software products, applications that use AI still struggle with data management due to the large amount of data stored. "A distributed system is a system that allows different components of different machines to communicate with each other and coordinate tasks, representing a single, consistent system for the end user" [7]. The ML distributed system creates a multi-node ML system. The system actually creates a high quality environment in terms of higher accuracy, faster performance, and scaling to larger input data sizes, thereby reducing machine errors [7]. Based on this factor, analysis of large datasets provides more accurate results. In particular, cloud services such as Google Cloud, Amazon AWS, etc. [9] are the main practical ways to allocate virtual hardware resources over the network which decreases the overload on a single server machines. Despite the advantages of ML in distributed system, the fact that the speed of information exchange depends on the limited bandwidth of the communication network can lead to terrifying consequences. When one machine can fail at any time and the job can be prevented [3]. "The reliability of such systems deteriorates as the number of machines and workload size increases. These characteristics of distributed systems make for efficient and reliable machine learning applications with distributed computing. It poses a major challenge to development" [9]. In general, efficiency, fault tolerance, and ease of use can be seen as the most important and important characteristics of ML in distributed computing system. In the age of big data, the amount of data is one of the biggest challenges. Therefore, optimal use and storage of such data for both analytical purposes and descriptive and predictive statistics has been a major goal of scientific and technological research. The paper aims to analyze what problems occur in deployment of AI based applications, such as chatbots and business intelligence tools.

II. BACKGROUND

A simple definition of Artificial Intelligence would be that it is the science of mimicking human mental faculties on a computer [7]. Machine Learning is a subset of Artificial Intelligence which concerns about improvement of computers to adapt learn the patterns of historical data and predict the future. There are 3 main types of ML algorithms:

- Supervised
- Unsupervised
- Semi-Supervised

Supervised ML algorithms requires labeled datasets to be trained to find the relative coefficients. The input values are trained in a way that the difference between prediction and actual values gets minimum in both training and testing stages. Based on the provided labels alongside input values, the computers target to find relationships between prediction and input features. Regression and Classification are one of the problems in ML to be solved with supervised approach. Extreme Gradient Boosting (XGBoost), CatBoost, Linear Regression, Logistic Regression, Naïve Bayes are one of the significant supervised learning algorithms of ML. On the other hand, unsupervised machine learning does not require a labeled dataset. Clustering and Dimension Reduction problems requires unsupervised machine learning algorithms. K-Means, Hierarchical Clustering, PCA., etc. are the unsupervised learning algorithms widely applied in industry. Furthermore, semi-supervised learning refers to learning problem that requires a small portion of labeled dataset and large unlabeled datasets from which model will target to learn and produce predictions on new unseen datasets. In other words, semi-supervised learning can be considered as the combination of both supervised and unsupervised learning. In image recognition, voice detection problems, semi-supervised learning produces an effective results as pseudo labeling decreases the workload in the data labeling manually. The researches examined that deployment of the ML models consists of generally 9 main steps (Fig. 1) [10].

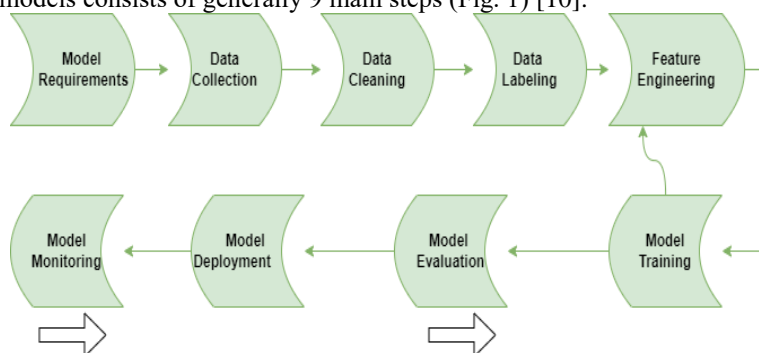


Fig 1. The nine stages of the machine learning workflow.

In the Fig 1., “some stages are data-oriented (e.g., collection, cleaning, and labeling) and others are model-oriented (e.g., model requirements, feature engineering, training, evaluation, deployment, and monitoring)” [10]. There are many feedback loops in the workflow. The larger feedback arrows denote that model evaluation and monitoring may loop back to any of the previous stages. The smaller feedback arrow depicts that model training may loop back to feature engineering [10].

“The need for adjusting software engineering practices in the recent era has been discussed in the context of hidden technical debt and troubleshooting integrative AI” [10]. This work identifies certain ML system architectural needs that must be taken into account while designing the system. Hidden feedback loops, component entanglement, eroding boundaries, continuous quality states, nonmonotonic error propagation, and mismatches between the actual world and evaluation sets are a few of these elements. In the past five years, several initiatives have been made in industry to automate procedures by creating frameworks and settings that allow the experimental workflow of ML. Engineers continue to have difficulty operationalizing and standardizing work procedures, according to continuing studies and polls. “To ensure that system deployment goes smoothly, several engineers recommend not only to automate the training and deployment pipeline, but also to integrate model building with the rest of the software, use common versioning repositories for both ML and non-ML codebases, and tightly couple the ML and non-ML development sprints and standups” [10]. Based on these factors, software products with ML and AI models does not solely require the simple maintenance, instead it demands to monitor the model, retraining process and move the data with the processes which in turn even in the 21st century with technology advancements, it is still a great issue in business institutions.

III. PROBLEMS WITH AI BASED SOFTWARE PRODUCTS

A. CUSTOMER SEGMENTATION CASE

In several institutions, such as retail banking, telecommunications, etc., the customer segmentation or clustering are considered as one of the main applications to draw the business states further in terms of monetary and customer personalization aspects. Business analysts usually require having an application automatically clustering the customers using ML algorithms and describe the insights behind each of centroids of the clusters. In order to create such products, usually, customers’ transactional data are utilized which in turn sometimes reaches millions in a day. To handle such a large data, clustering customers in every request of the user on the platform, maintaining the training process after deployment and building the data pipeline should be built, however, these are quite challenging steps that makes application of AI & ML in software engineering difficult.

One of the applications named as RFM Clustering requires these steps to be completed successfully to fill such business needs. RFM stands for respectively recency, frequency and monetary value of a customer within the specified period.

- *Recency (R)* – it is the difference of time units between first and last transaction date.
- *Frequency (F)* – it is the number of repeated purchases in the time unit. In other words, it is the count of time periods that the customer had transactions.
- *Monetary Value (M)* – it is the sum of amount that the customer has spent within the selected time period.

In every request on the platform, the program should read the whole dataset of customers and cluster them based on RFM values in different categories, such as card type, purchasing behavior, or both. Whereas one user would like to cluster the customers frequently going to grocery stores, at the same time, another one may wish to observe the customers often buying clothes only with credit cards. Due to great variety of joints in users’ requests, the application should be built in a dynamic format where each time a model should be trained to produce the clusters based on the user request. Because of high computations of clustering algorithms on large-scaled dataset, such as K-Means, Hierarchical clustering, sometimes user may have to wait for half an hour to get the results back. Therefore, it is possible to face issues such as automatic disconnect from the server in such products due to high computational resource requirements.

Reading data from different resources, opting the data based on the user selection and preparation of the data for modelling are the most resourceful stages of this process. In the next phase, the number of the cluster should be automatically determined in different ways, such as optimal silhouette scores, Elbow methods, etc. Followingly, one of the clustering algorithms, namely K-Means, starts to cluster the data based on the mathematical calculations on each customer’s features. Performing these steps in each request create a crucial challenge for both developers and data scientists as it really becomes hard to meet in a point that satisfies the software products from both data and development wise. Therefore, automated customer segmentation/clustering using real-time analytics is one of the challenging problems for institutions in terms of computation and time complexity of algorithms in real time production.

B. AI Chatbots

In the contemporary period, AI agents, such as chat bots, are one of the most important products in business areas, especially bank and telecommunication sectors as the number of customers of such institutions is quite huge. Handling those customers’ requests or complaints sometimes becomes quite a hard challenge to overcome by humans. Therefore, automated chatbots representing the call centers artificially in production help the institutions to overcome on huge number of customers messages in time which also increase the customer satisfaction level directly linked to the monetary profit of the businesses.

AI bots is the Natural Language Processing branch of Data Science, where textual data is collected, cleaned, labeled and trained in the models to calculate the coefficients. One of the main problems with the chat bots in software production is that at the same time, a single bot should be available for every customer and reply to their questions or constraints accurately. In case of the failing to understand the customer’s need, the bot should automatically transfer message to the humans. The main problems arise in transferring the messages as in some cases, chatbot channels may not support this stage. Additionally, the software products deployed with AI based chatbots have to store the conversation history with conversation id and user id so that monitoring of the model can be possible after the deployment. Beside monitoring the model, storing the historical conversation can help retraining process of the model and adjustment of new types of labels in the conversations. However, all of these retraining process are currently being implemented manually. In the production, the pipelines should be built in a way that the data scientists should configure the retraining process high level after once they trained the model in the first time. The errors should be monitored and adjusted accordingly in the retrained model.

In terms of ML algorithms, Naïve Bayes, Decision Trees, Recurrent Neural Networks, Long Short Term Memory algorithms are believed to perform the best. However, a single model in deployment within the software products should be attached in a way that retraining and monitoring processes can be possible based on the stored data. Additionally, sometimes chatbots could provide completely wrong replies, stick in the loop and do not transfer the message to the humans. In these cases, the customer in the online service on software product may fail to get the appropriate answer. Considering these factors, AI based chatbots might cause problems with retraining process of machine learning models and storing historical data despite the advantages of speeding up customer-business communication.

IV. ECOSYSTEM IN SCALABLE MACHINE LEARNING PRODUCTS

In the modern world, professional companies and organizations consider Hadoop ecosystem as simple and efficient model in terms of better performance in working with large-scaled dataset. Apache Hadoop comprise of 5 different daemons and each of these daemons run its own Java Virtual Machine (JVM) [6].

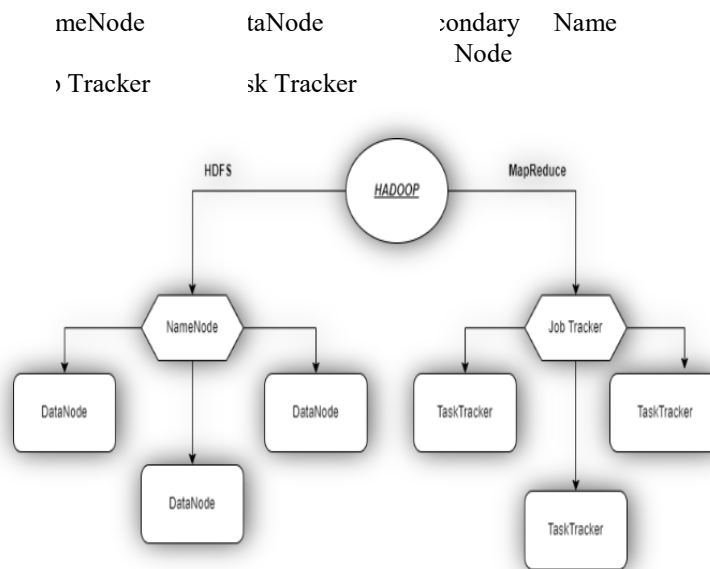


Fig 2. Hadoop Daemons

Hadoop is a platform that is generally considered to be highly scalable. It has the ability to store very large datasets and distribute them to multiple servers running in parallel [8] that in turn is considered as main advantage of the ecosystem. And for large processing datasets, Hadoop supports a cost-effective and effective storage solution. In other words, as a scaled architecture, Hadoop can store all of your business organization's data for later use [6]. In addition, fault tolerance is considered the main reason for using Hadoop. In particular, when data is sent to each node, the data is copied to the other nodes; therefore, completion of any process is guaranteed in advance. It is because that if an error occurs, another node is able to continue the process. Hadoop, on the other hand, applies Kerberos principles for security which in turn makes the management of it quite hard. Considering the fact that Kerberos lacks storage and network encryption, in terms of security, Hadoop could fail in providing secure data environment for business institutions [11].

In addition, "Hadoop works efficiently with a small number of large files. Hadoop saves files in the form of file blocks with sizes from 128MB (default) to 256MB" [7]. Many of these small files overload the namenode, making it more difficult to work with [9]. Based on these factors, Hadoop is one of the foundation on storing large-scale dataset in the contemporary working environments.

Hadoop speeds up the analysis and calculation on data which is what makes data most valuable for business entities to draw the processes further in terms of analysis and prediction models. Moreover, Hadoop prevents the delay that

occur in the process of bringing data to processing centers. The key point in Hadoop is that instead of moving data to process, the process is moved to data.

Deploying a Scalable Machine Learning Model consists of several steps. First of all, the data should be attained from different sources, such as databases, data lakes, etc. In the next stage, it should be cleaned, well prepared for model. Building a machine learning model requires high computational tasks, such as mainly gradient descent, stochastic gradient descent, etc. Having finalized the model, one of the major steps is to convey the model to the users to automatically perform their analysis, or predictions. In this stage, all data engineers, data scientists and developers should work co-operatively as deployment of the ML models within the software products has several challenges, such as building right data flows, pipelines, etc. To support the ideas of scaling, flowless machine learning model train process on data of different sizes data scientists and engineers uses a diverse frange of software ecosystems and tools such as Hadoop, Apache Spark, HDFS, Map-Reduce Paradigm [7]. When a model is ready to be deployed, it can be packaged as a web service and delivered to a scale-out supported cloud, for example, an enterprise machine learning execution environment like Kubernetes, or Cloudera using Apache Spark.

Hadoop can be very useful in processing the huge computations on large scale dataset. In the product for business analysis, considering the huge variety of input selection, some software products require dynamic analytics. Therefore, instead of moving data to the front of the software products, the request can be sent to the servers via network and Hadoop can perform relative analytics based on the user's preferences. However, in real time analytics, Hadoop should not be considered directly due to Time Lag. First, Hadoop needs to accumulate data from the file in batches and then process each batch one by one. The process of accumulation is time-consuming. Thus, if the Software System needs to listen to incoming events and process them immediately, then Hadoop is not a good choice. One of main advantageous side of Hadoop ecosystem is that it can store all types of data such as structured, semi-structured, as well as unstructured data in vast amounts. Since the performance on data is more efficient with Hadoop ecosystems, the cleaning and feature extractions can be also implemented within the ecosystem. One such example is the Hadoop Tool called Apache Spark Structured Streaming. As soon as a stream is generated Spark can process it. The reason for Hadoop Jobs being slower than Spark is that Hadoop Jobs works directly with the HDFS file system. Therefore, for processing data first it needs to read it from the file on the disk, while Spark does the computation that is available on the memory leveraging RDD. Additionally, Hadoop should not be used with small datasets, because it can be costly for a lot of small datasets rather than the bigger ones. On the other hand, if it is needed to have the data live and run forever, then Hadoop can help with that using its Scalability features, but there are several tools on the web that can be put on top of Hadoop to secure the data [5]. One specific example of a potential security problem in Hadoop is if there is a need to implement a system that makes the data visible based on the role of the user, then it can bring some challenges [8]. Generally, if the data that the system is dealing with weighs terabytes, then Hadoop is the right tool to go for. The easy-to-scale-hardware ability allows Hadoop to flexibly manage quickly scaling amounts of data.

Based on these findings, it is believed that Hadoop ecosystem enables user to perform advanced analytics using lower operating expenses and capital expenses. In order to add value by extracting meaningful insights from datasets, Hadoop ecosystem is quite useful to apply. Therefore, in case of analyzing large-scaled dataset, performing advanced mathematical calculations, Hadoop can be considered as the main ecosystem.

V. CONCLUSION

To sum up, the application of artificial intelligence in software engineering is becoming one of the main targets in different business institutions in order to build high quality services and advanced systems. Considering the fact that every year the amount of data is unbelievably increasing, in the contemporary period, companies reached such a level that analyzing customer's personal data alone and providing customer-personalized approach is the initial step of data science, rather they started to analyze web-site or any mobile apps clicks. However, services maintaining the lifecycle of software products, even with the high technical parameters, could sometimes fail to provide higher efficiency in making advanced mathematical computations on those highly scaled datasets. AI based software products, such as automated segmentation, clustering and chatbots, require advanced development skills to maintain lifecycle of the products.

Beside the technical challenges of the AI based software products, relying the services on AI agents could sometimes lead to less efficiency in business-customer communication. Therefore, the deployed models should also be monitored frequently and updated so that they work more effectively in reaching customers' need. Also, drifts in data should be considered in which as time passes, new datasets should be included in the training process of the model because with old time period data, prediction of future might produce unreliable results. As an example, since COVID19, the predictions and automated analytics have started to mislead in results; in order to prevent these, the data should be adjusted with recent time periods and these processes should be re-implemented. Based on these factors, application of ML models in software engineering does not solely require just a single built in models, rather, it requires monitoring tools for data pipeline, right predictions and accuracy measures of model.

REFERENCES

- [1] Andrew G. and J. Gao , Scalable training of L1-regularized log-linear models, in Proceedings of the 24th International Conference on Machine Learning , ACM , 2007 , pp. 33 – 40.
- [2] B. Saraladevi, N. Pazhaniraja, P. Victor Paul, M.S. Saleem Basha, P. Dhavachelvan (2015). Big Data and Hadoop-a Study in Security Perspective, Procedia Computer Science, Volume 50, Pages 596-601, ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.091>
- [3] Bottou, L., Curtis, F. E., & Nocedal, J. (2018). Optimization methods for large-scale machine learning. *SIAM Review*, 60(2), 223–311. <https://doi.org/10.1137/16m1080173>

- [4] Hashem, I. A., Anuar, N. B., Gani, A., Yaqoob, I., Xia, F., Khan, S. U. (2016). Mapreduce: Review and open challenges. *Scientometrics*, 109(1), 389–422. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1945-y>
- [5] Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, Perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- [6] Khokad, S., Bhalerao, G., & Daivashala, D. (2017). A study based on Cloudera s distribution of Hadoop Technologies for Big Data. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 4(08). <https://doi.org/10.21090/ijaerd.39918>
- [7] Li, M., Andersen, D., Dean, J., & Poczos, B. (2017). Scaling Distributed Machine Learning with System and Algorithm Co-design. *School of Computer Science Carnegie Mellon University*. <https://www.cs.cmu.edu/~muli/file/mu-thesis.pdf>
- [8] Mohd Rehan Ghazi, Durgaprasad Gangodkar, Hadoop, MapReduce and HDFS: A Developers Perspective, *Procedia Computer Science*, Volume 48, 2015, Pages 45-50, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.108>.
- [9] Ulanov, A., Simanovsky, A., & Marwah, M. (2017). Modeling Scalability of Distributed Machine Learning. 2017 IEEE 33rd International Conference on Data Engineering(ICDE). <https://doi.org/10.1109/icde.2017.160>
- [10] Saleema A., Begel A., Christian B., Robert D., Harald G., Kamar E., Nichappan N., Nushi B., Zimmermann T. (2019). Software Engineering for Machine Learning: A Case Study. *Microsoft Research*. https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2019/03/amershi-icse-2019_Software_Engineering_for_Machine_Learning.pdf
- [11] Seema Maitrey, C.K. Jha (2015). MapReduce: Simplified Data Analysis of Big Data, *Procedia Computer Science*, Volume 57, 2015, Pages 563-571, ISSN1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.392>

İnteraktiv idarə olunan sənaye robotunun və aktiv elementlərin idarəetmə vasitələrinin strukturlaşdırma modelinin işlənməsi

Gülşən Orucova
İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
orucovagulsen1975@mail.ru

Xülasə—Çox funksional avtomatlaşdırma, avtomatik, supervizor və mübadilə prinsipi ilə işləyən interaktiv sənaye robotların təhlili əsasında onların informasiya-ölçmə, nəzarət və tənzimləmə elementlərinin növlərini seçmək, robototexniki komplekslərdə quraşdırmaq məsələsi qoyulmuşdur. Tədqiqat obyektinin təhlili və modelləşdirilməsini həyata keçirmək üçün istehsalatın texnoloji proseslərinin avtomatlaşdırılmasını təmin edən, sənaye robotlarda, texnoloji avadanlıqlarda, avtomatik nəqliyyat xətlərində və sobada mövqeləşdirilən informasiya-ölçmə və nəzarət elementlərinin dəqiq kompanovkasının və texnoloji əməliyyatların hiperqraf üsulu ilə təhlili aparılmışdır. Çevik istehsalat sistemində işləyən sənaye robotlarının və digər qarşılıqlı əlaqəli aktiv elementlərin informasiya-ölçmə və nəzarət təsviri və onların funksional əlaqələrinə əsasən hiperqraf-xemi qurulmuş, insidentlik matrisi alınmışdır.

Açar sözləri: *İnteraktiv sənaye robotu, çevik istehsalat sistemi, hiper-qraf, insidentlik matrisi.*

Annotation— Based on the analysis of multi-functional automation, automatic, supervisor and interactive industrial robots working on the principle of exchange, the issue of choosing the types of their information-measuring, control and regulation elements and installing them in robotic complexes was set. In order to carry out the analysis and modeling of the research object, which ensures the automation of technological processes of production, using the hypergraph method of precise arrangement of information-measuring and control elements and technological operations positioned in industrial robots, technological equipment, automatic transport lines and furnace analysis was carried out. Based on the information-measurement and control description of industrial robot and other interconnected active elements at the flexible manufacture system and their functional relationships, a hypergraph-scheme was constructed, and an incidence matrix was obtained.

Keywords: *Interactive industrial robot, flexible manufacturing system, hyper-graph, incidence matrix.*

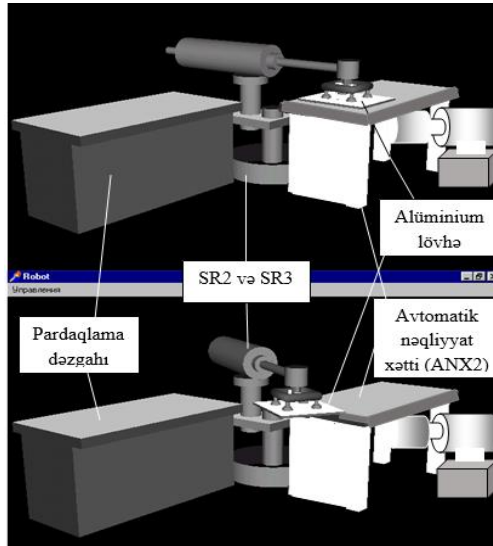
I. GİRİŞ

Çox funksional avtomatlaşdırma, avtomatik, supervizor və mübadilə prinsipi ilə işləyən interaktiv sənaye robotları (SR) [1, 2, 3] robototexniki komplekslərdə və çevik istehsalat sistemlərində geniş istifadə olunurlar. SR-in ÇİS-in texnoloji proseslərində mürəkkəb quruluşlu mexaniki hissələrin yığılmasının, aqressiv texnoloji mühitdə insansız fəaliyyətin təmin edilməsi məqsədi ilə interaktiv idarəetmə prinsipi ilə işləyən informasiya-ölçmə, nəzarət və tənzimləmə elementlərinin növlərini seçmək, robototexniki komplekslərdə quraşdırmaq elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur.

İşin məqsədi ÇİS-in interaktiv idarəetmə funksiyalarını təmin edən, informasiya-ölçmə, nəzarət və tənzimləmə elementlərinin seçilməsi və komponovka edilməsi modelinin işlənməsidir.

II. TƏDQIQAT OBYEKTİNİN TƏHLİLİ VƏ MODELƏŞDİRİLMƏSİ

ÇİS-in interaktiv idarəetmə sisteminin işlənməsi üçün texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmasını təmin edən, sənaye robotlarda (SRi), texnoloji avadanlıqlarda (TAi), avtomatik nəqliyyat xətlərində (ANXi) və sobada informasiya-ölçmə və nəzarət elementlərinin dəqiq kompanovka edilməsi və texnoloji əməliyyatlara əsasən modelləşdirilməsi tələb olunur. ÇİS-də fəaliyyət göstərən SRi-lər standart ölçülü alüminium lövhələrin götürülməsi, daşınması, yerdəyişməsi və yüklənməsini təmin edir (SR2 və SR3 tərəfindən pardaqlama dəzgahlarına xidmət etmə prosesinin misalında şəkl. 1).



Şək. 1. SR2 və SR3 tərəfindən alüminium lövhələrinin pardaqlama dəzgahlarına yüklənməsi prosesinin işçi zonası

ÇİS-də SRi-lərin sobaya və pardaqlama dəzgahlarına xidmət etmə prosesində aşağıdakı ölçülü alüminium lövhələr istifadə olunur $a \times a \times h$, burada $h = \min(5 \text{ mm})$, $a = 300 \div 500 \text{ mm}$ və səthi formalı olur.

ÇİS-də SRi-lərin informasiya-ölçməsi, nəzarət və diaqnostika sistemi üçün işçi zonaların riyazi modelləşdirilməsi məsələnin qoyuluşunun və sərhədlər sisteminin formalaşması məqsədi ilə N -təyinatlı hiperqraflara əsaslanan ümumiləşdirilmiş riyazi model qurulur. Onun yazılış quruluşu aşağıdakı şəkildə təsvir olunur [4]:

$$G(P, U, U^L) \quad (1)$$

burada $P = \{p_i \mid i = \overline{1, N_0}\}$ – hiperqrafın topalar çoxluğu; p_i – hiperqrafın i – li topadır; $U = \{U_m(P'_m) \mid m = \overline{1, M}\}$ – hiperqrafın hiperqövslər çoxluğu; $u_m(P'_m)$ – hiperqrafın m – li qövsüdür; P'_m – m qövsünə insident olan topalar çoxluğu $P'_m \subseteq P$; $P'_m = \{p'_{kj}\}$, $\forall k \in K_m$, $K_m \subseteq \overline{1, I}$, \bar{V} – istiqamətləndirici hiperqrafın qövsündə topanın sıra nömrəsidir (vektor kimi təsvir olunur) $\bar{V} = \{V_n \mid n = \overline{1, N}\}$. Qövsdə topanın sayı onun müəyyən xassələrini konkret qiymətlərlə əks etdirir. $U^L = \{u_l^i = \langle p_{n_1}; p_{n_2} \rangle \mid l = \overline{1, N_l}\}$ – istiqamətləndirici altqrafın obyektləri arasında əlaqələr sistemini əks etdirir [5]:

$$G_i(P^L, U^L), \quad (2)$$

burada $P^L \subset P$ – əlaqələndirici topaların altçoxluğu; N_l – əlaqələrin sayıdır; $\langle p_{n_1}; p_{n_2} \rangle$ – l qövsinə insident olan topalar cütüdür. Altqrafın insidentlik matrisi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$L = \{l_{p_1 p_2}\}, \quad \text{burada} \quad l_{p_1, p_2} = \begin{cases} 0, & \text{if } p_1 \text{ topası } p_2 \text{ qövsünə max sus deyil,} \\ -1, & \text{if } p_1 \text{ topası } p_2 \text{ qovsunun başaşlanğıcıdır,} \\ 1, & \text{if } p_1 \text{ topası } p_2 \text{ qovsunun sonudur.} \end{cases} \quad (3)$$

Qrafik olaraq N – istiqamətləndirici hiperqafdır. Tədqiq olunan istehsalat sahəsinin funksional əlaqələrin hesabına qurulur (Şək. 2). ÇİS-in aktiv elementlərin informasiya-ölçmə elementlərinin qarşılıqlı funksional əlaqələrini və (3) ifadəsini nəzərə alaraq, insidentlik matrisi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$L_{Ni} = \begin{array}{ccccccc|c} p_1 & p_2 & p_3 & p_{41} & p_{42} & p_{51} & p_{52} & \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_2 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & p_3 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & p_{41} \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & p_{42} \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & p_{51} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & p_{52} \end{array} \quad (4)$$

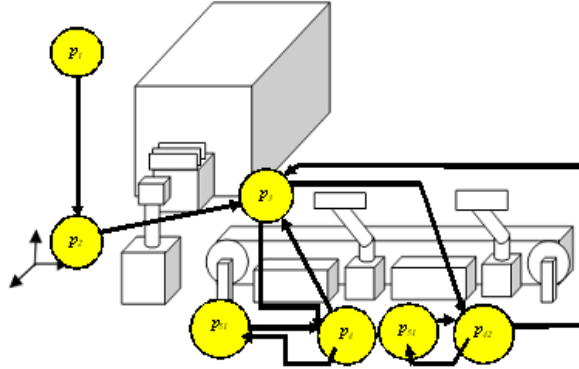
burada p_1 – sobanın ANX1 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_2 – SR1 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_3 – ANX2 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_{41} – SR2 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_{42} – SR3 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_{51} – PD1 möveinə uyğun hiperqrafın topa mövqəidir; p_{52} – PD2 möveinə uyğun olan hiperqrafın topa mövqəidir.

Qəbul edək ki, $S = \{s_j \mid j = \overline{1, J}\}$ – hiperqrafın qövs və topa mövqələrinin bütün mümkün olan xassələrinin

çoxluğudur, $SP_i = \{ s_j / j \in JI_i \} \subset S - i$ topa mövqeyinin xassələrinin çoxluğudur, $SU_m = \{ s_j / j \in J2_m \} \subset S - m$ qövsünün xassələrinin çoxluğudur. Beləliklə hər bir topa mövqeyinin sıra nömrələrinin $V = \{ v_n / n = \overline{1, N} \}$ çoxluğu hər bir $u_m(P1_m)$ qövsü ilə analogi olaraq $SU_m, m = \overline{1, M}$ xassələr toplusu ilə müqaisə olunaraq, $SP_i, i = \overline{1, I}$ xassələr çoxluğu ilə əvəz olunur.

$G(P, U, U^L)$ hiperqrafın qövslərdəki kimi $G_l(P^L, U^L)$ altqrafın qövslərinə də tək $SU^L_l = \{ s_j / j \in J3_l \subset I, J \} \subset S, l = \overline{1, N}$ xassələr toplusu müəyyən edilir.

Şəkl. 2-ə əsasən tədqiq olunan istehsalat sahəsinin SRi-ləri üçün informasiya-ölçmə və nəzarət sistemlərinin (İÖNS) işçi zonalarının 3-ölçülü koordinat sistemində kompanovka sxeminin xassələrini təyin etmək olar.



Şəkl. 2. 3-ölçülü koordinat sistemində ÇİS-in aktiv elementlərinin informasiya-ölçmə və nəzarət təsviri və onların funksional əlaqələrinə əsasən hiperqraf-sxemi

Bu halda SRi-lərin və xidmət olunan sobanın, ANXi-lərin və PDi-lərin İÖNS-lərinin ilkin mövqe koordinatları və həndəsi ölçüləri verilir:

1. İstehsalat sahəsinin aktiv elementlərinin həndəsi ölçüləri:

1.1. Uzunluq $L_i = z[s_L, x_i]$; En $B_i = z[s_B, x_i]$; Hündürlük $H_i = z[s_H, x_i]$.

Burada s_L – İÖNS –in aktiv elementlərinin həndəsi xassələrinin qiymətləri; x_i – aktiv elementin adı.

2. İÖNS –in mövqey parametrləri:

2.1. x oxu istiqamətində $P_{x,i} = z[s_x, x_i]$; y oxu istiqamətində $P_{y,i} = z[s_y, x_i]$;

2.2. z oxu istiqamətində $P_{z,i} = z[s_z, x_i]$; α dönmə bucağı $P_{\alpha,i} = z[s_\alpha, x_i]$.

SRi-lərinin İÖNS – lərinin kompanovka sahələrinin əsas xassələrini təyin etmək üçün SRi-nin həndəsi mövqeyinin nöqtələr çoxluğu kimi verə bilərik. Bu halda həmin nöqtələr çoxluğu O_i^x paralelepiped şəklində obyektə (SRi-yə) approssimasiya olunur.

SRi-lərinin texnoloji əməliyyatlarının fəza mövqələrinin təyin edilməsi üçün $P_l = \{ \langle x_{l,i}, y_{l,i}, z_{l,i} \rangle \}, l = \overline{1, N_b}, i = \overline{1, N_{noe,i}}$ dəyişən istiqamətlərin koordinat nöqtələri müəyyən edilir. Burada $N_{noe,i}$ - i birləşməsinin istiqamətinin dəyişmələrinin miqdarıdır. Tədqiq olunan istehsalat sahəsində texnoloji birləşmələrin əsas xassələri də müəyyən edilir:

1. SRi-nin İÖNS – lərin yerləşməsindən asılı olaraq, onun xassələri (hər bir istehsalat modulda SRi-nin koordinatları);

2. SRi-nin İÖNS – lərin xassələrinin xidmət olunan digər obyektlərin xassələrindən asılılıq;

3. SRi-nin İÖNS – lərin tərəfindən alüminium lövhənin Pdi-lərə nəql etmə növü və marşrutu;

4. SRi-lərin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi;

5. Nəql edilən lövhənin materialı – alüminium;

6. Alüminium lövhənin ölçüləri – $L_{al} \times B_{al} \times H_{al}$;

SR-in bir neçə xassələrinin sərhədləri ilə birləşdirən, $F_l(z[s_{jr}, x_i] \Theta_r z_{jr, tr} / r = \overline{1, R})$ məntiqi əməliyyatlarla təsvir etmək olar:

$$F_l(z[s_{jr}, x_i] \Theta_r z_{jr, tr} / r = \overline{1, R}) = (z[s_{j1}, x_i] \Theta_1 z_{j1, t1}) f^d \dots \dots F^r(z[s_{jr}, x_i] \Theta_r z_{jr, tr}), j_r \in JI \subset J \quad (5)$$

burada JI – sərhədləri birləşdirən xassələr çoxluğudur; $t_r = \overline{1, T}$ - r sərhədində s_j xassələrinin qiymətləridir.

(5) ifadəsinə əsasən nəzarət olunan SRi-nin işçi zonası xassələrinin iki sərhədinin birləşməsi misalına baxaq. Bu halda SRi-nin mövqeləşmə parametrlərindən asılı olaraq digər aktiv elementlərin (ANXi və PDi) mövqeləşmə parametrləri müəyyən edilməlidir. Hiperqrafın topa mövqələrinin xassələrinin yazısı aşağıdakı kimi ifadə olunur:

“ÇİS-də SRi-nin və xidmət olunan aktiv elementlərin mövqeləşmə parametrləri”.

Onda aşağıdakı mövqeləşdirmə koordinatları ilə SRi-nin və onun idarəetmə sisteminin aktiv elementlərin xassələri müəyyən edilir:

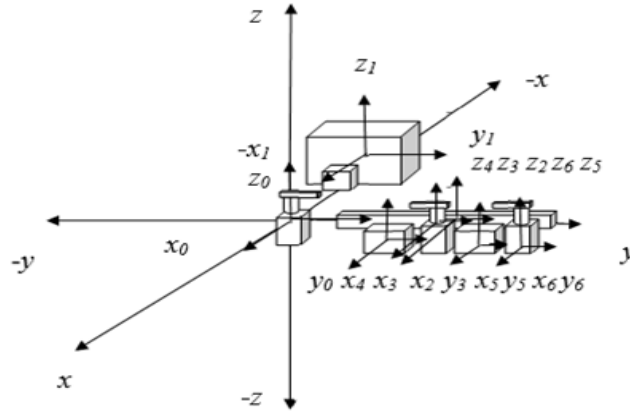
«Sobanın ANX1-in ölçmə elementlərinin ilkin koordinatları» $j_1 \rightarrow x_1, y_1, z_1$;

«SR1-in ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_2 \rightarrow x_0, y_0, z_0$;

«ANX2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_3 \rightarrow x_2, y_2, z_2$;

- «SR2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_4 \rightarrow x_3, y_3, z_3$;
 «PD1-in ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_5 \rightarrow x_4, y_4, z_4$;
 «SR3-ün ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_6 \rightarrow x_5, y_5, z_5$;
 «PD2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları» $j_7 \rightarrow x_6, y_6, z_6$.

ÇİSH-də İÖNS – lər üçün SRi-lərin və xidmət olunan aktiv elementlərin işçi zonalarının ilkin koordinatları 3-ölçülü koordinat sistemində verilir (şək. 3).



Şək. 3. ÇİS-də informasiya-ölçmə və nəzarət sistemi üçün SRi-lərin və xidmət olunan aktiv elementlərin işçi zonalarının ilkin koordinatları

Tədqiq olunan istehsalat üçün SRi-nin koordinatlarından asılı olaraq hər bir aktiv elementin ilkin koordinatlarını təyin etməklə İÖNS – lərin ümumi işçi zonasının virtual şəkildə aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$F_1()=z[s_1, x_{i1}]=x_1, y_1, z_1 \text{ \& } (z[s_{11}, x_{i1}]=\text{«Sobanın ANX1-in ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_1 \in J,$$

$$F_2()=z[s_2, x_{i2}]=x_0, y_0, z_0 \text{ \& } (z[s_{12}, x_{i2}]=\text{«SR1-in ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_2 \in J,$$

$$F_3()=z[s_3, x_{i3}]=x_2, y_2, z_2 \text{ \& } (z[s_{13}, x_{i3}]=\text{«ANX2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_3 \in J,$$

$$F_4()=z[s_4, x_{i4}]=x_3, y_3, z_3 \text{ \& } (z[s_{14}, x_{i4}]=\text{«SR2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_4 \in J,$$

$$F_5()=z[s_5, x_{i5}]=x_4, y_4, z_4 \text{ \& } (z[s_{15}, x_{i5}]=\text{«PD1-in ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_5 \in J,$$

$$F_6()=z[s_6, x_{i6}]=x_5, y_5, z_5 \text{ \& } (z[s_{16}, x_{i6}]=\text{«SR3-ün ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_6 \in J,$$

$$F_7()=z[s_7, x_{i7}]=x_6, y_6, z_6 \text{ \& } (z[s_{17}, x_{i7}]=\text{«PD2-nin ilkin ölçmə elementlərinin koordinatları»}, j_7 \in J.$$

NƏTİCƏ

ÇİS-də SRi-lərin və xidmət olunan aktiv elementlərin ölçmə elementlərinin ilkin koordinatlarını təyin etməklə, İÖNS – lər üçün SRi-nin (SR1, SR2 və SR3) işçi zonalarının təhlükəsiz hərəkət trayektoriyalarını təyin etməyə və istehsalat sahəsinin interaktiv avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət sisteminin etibarlı işini təmin etməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Филимонов В.А. Облачная робототехника: социальные сети и навигаторы // Робототехника и искусственный интеллект - 2012: Материалы IV Международной научно-практической конференции. - Красноярск: Центр информации, 2012. - с. 134-137.
- [2] Филимонов В.А. Когнитивная инфраструктура обучения людей и роботов (текст пленарного доклада) // Робототехника и искусственный интеллект - 2014: Материалы VI международной научно-практической конференции. - Красноярск: Центр информации, 2014. - с. 205-209.
- [3] Uglev V.A., Filimonov V.A., Mishkina N.Yu. Hybrid approach to the management by feedback when working with Automated Educational Systems // International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). - Omsk: OmGTU, 2015. - // с. 12-19.
- [4] Мамедов Дж.Ф., Абдуллаев Г.С., Генжелиева Г.Г., Валиева Б.А., Ш.Т. Мамедова Исследование измерительной - управляющей системы на базе гибкого производственного участка. // Информационные технологии для принятия интеллектуального решения модели и алгоритмы прикладной оптимизации. 6-ая всероссийская научная конференция. - Уфа, - Уфимский государственный авиационный государственный технический университет, - 2018, - с.112-129.
- [5] Костюк, Г. И. Роботизированные технологические комплексы. Учеб. пособие. / Г. И. Костюк, О. О. Баранов, И.Г. Левченко, В. А. Фадеев. - Харьков. Нац. аэрокосмический университет «ХАИ», - 2003, - 214 с.

Konstruktiv fraktal obyekt təsvirlərinin vizuallaşdırılması

Bəhrəm Əzizov
Riyaziyyat və informatika kafedrası
Azərbaycan Universiteti
Bakı, Azərbaycan
E-mail: bahram.azizov@au.edu.az

Asif Paşayev
İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları fakültəsi
Azərbaycan Universiteti
Bakı, Azərbaycan
Email: asif.pashayev@au.edu.az
ORCID: 0000-0001-9312-4480

Xülasə— Təbiət hadisələrinin və ya prosesin modelləşdirilməsi onun həndəsi quruluşunun istifadəsini əhatə edir. Fraktal həndəsənin meydana çıxması gerçəkliyin həndəsi təsvirini yaradır və təbii hadisə və ya proseslərdə miqyasın təsirini nəzərə

almaq üçün universal bir riyazi aparat təmin edir. Məqalədə eyni əsas fraqmentin xətti afin çevrilmələrinin kombinasiyalarından istifadə etməklə verilmiş prosedura uyğun qurulan konstruktiv fraktal obyektlər göstərilir.

Açar sözlər—Fraktal, afin çevirmə, İmitasiya, modelləşdirmə, Monte-Karlo üsulu, təsadüfi kəmiyyət, statistik sınaqlar üsulu, ehtimal, Excel.

I. GİRİŞ

Müasir fizika elmi, məkan-zamanın əsas xüsusiyyətlərini əks etdirən çox müxtəlif gizli və açıq simmetriya nəzərə alınmaqla qurulur. Simmetriyalar (invariantlıq) maddi obyektin müəyyən xüsusiyyətlərinin yerindən və zamandan asılı olmayaraq dəyişmə qanunlarının qorunması şəklində təzahür edir. Gizli simmetriyalar eyni tip hissəciklərin bərabərliyindən, dünya sabitlərinin mövcudluğundan və bir çox digər təzahürlərdən ibarətdir.

Simmetriya özü də dönmə çevirməsidir (məsələn, hər hansı bir bucaq ətrafında dönmə nəticəsində çevrə özü ilə üst-üstə düşür) və güzgü əksində (sağ ilə sol arasında heç bir fərq yoxdur). Güzgü inikası, paralel köçürmə, fırlanma və digər invariantlığın birgə həyata keçirilməsi təbii obyektlərin gözəlliyini və mükəmməliyini yaradır. Simmetriya zamanı ən vacib əlamət miqyas dəyişiklikləri zamanı təbiət qanunlarının invariant qalmasıdır [1]. O özünə bənzər çoxluqlar yaradır (fraktallar: birini artırmaq və eyni tərkibli obyekti müəyyən sayda) və ya özü özünə afin (multifraktallar: miqyasların tam spektrli- strukturların və proseslərin gedişinin iyerarxiyası) obyektlər: kristallar və neyronlar, qar dənəciyi və ildırım, və s.

Təbiət hadisələrinin və ya prosesin modelləşdirilməsi onun həndəsi quruluşunun istifadəsini əhatə edir. Fraktal həndəsənin meydana çıxması gerçəkliyin həndəsi təsvirini yaradır və təbii hadisə və ya proseslərdə miqyasın təsirini nəzərə almaq üçün universal bir riyazi aparat təmin edir. Fraktalların və multifraktalların geniş istifadəsi fraktal çoxluqların misilsiz olduğunu və müxtəlif elmi bilik sahələrində istifadə oluna biləcəyini göstərir. Fizika və digər elm sahələrində, eləcə də incəsənətdə ixtisaslaşmış alimlər, tədqiqatçılar, fraktal fiqurların təbiət formalarıyla böyük oxşarlığı və fraktal həndəsənin fənlərarası əlaqə xüsusiyyəti aktual bir tədqiqat sahəsinə çevrilir və müasir həndəsənin bu hissəsinə marağı artırır[2].

Konstruktiv fraktallar elə həndəsi fiqurlara deyilir ki, onların verilmiş kombinasiya prosedurunun qurulması, eyni bazis fraqmentinin (paralel köçürmə, dönmə və genişlənmə - sıxılma) xətti (afin) çevirmələrin kombinasiyalarından istifadə etməklə alınır.

Fraktalların aşağıdakı xüsusiyyətləri var:

- həmişə müxtəlif ölçülü və eyni oxşarlıq əmsallı olan altçoxluqları özündə saxlayır.
- əsas odur ki, onlar standart həndəsi dildə yazıla bilmir
- fraktal fiqurun ölçüsü həmişə onun topoloji ölçüsündən böyükdür.
- çox vaxt fraktal çoxluq təyin edilmiş çevirmələrin kombinasiyası şəklində göstərilir.
- ölçü spektri olan (fraktal alt çoxluqların birləşməsi) fraktal çoxluqlar (multifraktallar) var.

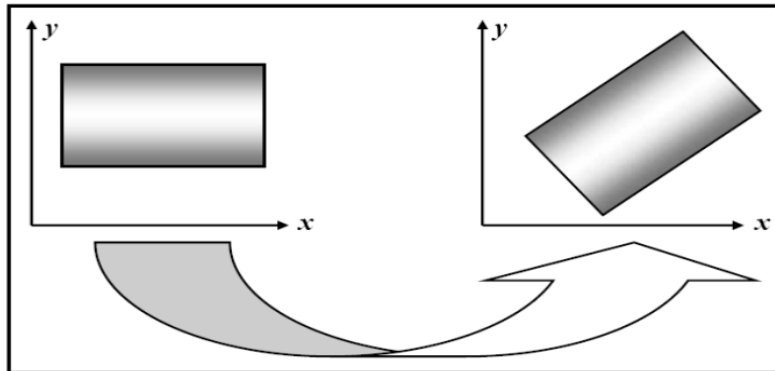
Konstruktiv fraktallar başlanğıcda verilmiş fiqur əsasında verilmiş prosedur əsasında kiçilmə və ya böyümə nəticəsində həmin çevirmələr əsasında verilir.

Konstruktiv fraktalları qurmaq üçün aşağıdakı xətti çevirmələrdən istifadə edilir.

$$\begin{cases} x' = x \cos \alpha - y \sin \alpha + x_0 \\ y' = x \sin \alpha + y \cos \alpha + y_0 \end{cases} \quad (1)$$

Bu çevirmələr paralel köçürmə və dönməni təyin edir.

Əgər əsas fiqur olaraq paraleloqram götürülsə, çevirmədən sonra alınan yeni paraleloqram onun görünüşünü və sahəsini saxlayacaq. Şəkil 1.



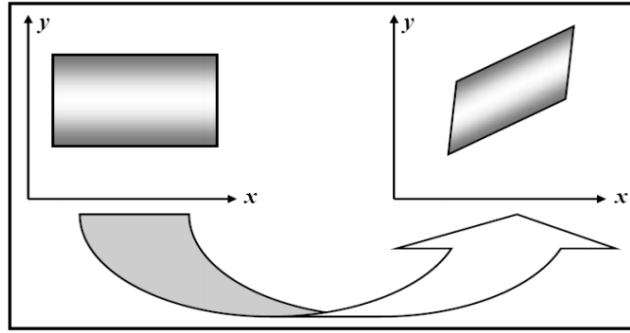
Şəkil 1

Paraleloqramın paralel köçürülməsi və dönməsi aşağıdakı sistem tənlik kimi verilir.

$$\begin{cases} x' = ax + by + x_0 \\ y' = cx + dy + y_0 \end{cases} \quad (2)$$

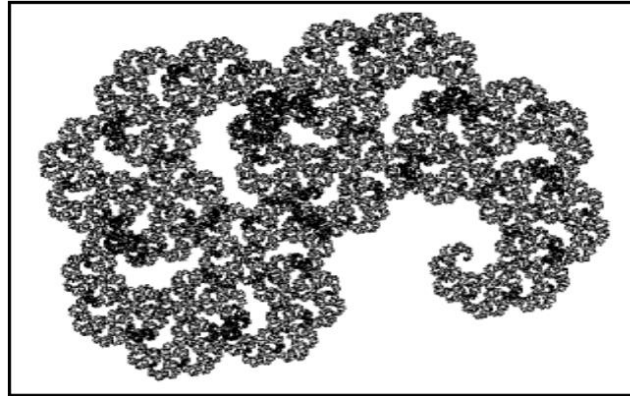
Bu tənlik köçürmə və dönmə ilə yanaşı sıxılma və genişlənməni də əhatə edir.

Paraleloqramın Affin çevirməsi.



Şəkil.2 Paraleloqramın Affin çevrilməsi

(1) çevirmələri nəticəsində alınan fraktal şəkil 3.



Şəkil 3 Affin fraktal

Affin çevirmələr haqqında məlumat verək. Çevirmələr o vaxt affın olar ki, o qarşılıqlı birqiymətli olsun və istənilən düz xəttin obrazı düz xətt olsun. Çevirmənin qarşılıqlı birqiymətli olması üçün o müxtəlif nöqtələri, müxtəlif nöqtələrə inikas olunmalıdır. İstənilən nöqtə istənilən nöqtəyə keçər.

Cevirmə - çoxluğun öz-özünə inikasidir. Əgər müxtəlif elementlər müxtəlif elementlərə keçirsə belə inikas qarşılıqlı birqiymətli (biyektiv) inikas adlanır.

Xüsusi halda affın çevirmələr sadəcə hərəkət təşki edir (hər hansı sıxılma və genişlənmə olmasa). Hərəkət- paralel köçürmə, dönmə, müxtəlif simmetriya və onların kompozisiyasından ibarətdir. Affın çevirmələrin əsas xüsusiyyətlərindən biri düz xəttə və nöqtəyə nəzərən sıxılma və genişlənmədir. Bunlar oxşarlıq çevirməsi və ya homotetiya adlanır. Yuxarıda göstərilən həndəsi çevirmələr klassik həndəsə kursundan məlumdur. Fraktal çoxluqlara gəldikdə, ilk növbədə bunu gösrətmək lazımdır ki, affın çevirmələrdən sonra hansı həndəsi xassələr saxlanılır və affın çevirmələrini tətbiq etməklə nəyə nail olmaq olar. Affın çevirmələri düz xətləri və iki nöqtəni ayırmaq xüsusiyyətini qoruyur.

$$A \neq B, f \in Aff \Rightarrow f(A) \neq f(B),$$

$$l\text{-düz xətti, } f \in Aff \Rightarrow f(l) \text{ düz xətt}$$

Burada Aff ilkin çoxluğun affın çevirməsidir. İki xassəni bu şəkildə vermək olar.

$$1. \begin{array}{ccc} \bullet A & \xrightarrow{f_{aff}} & \bullet A' \\ \bullet B & & \bullet B' \end{array}$$

$$2. /l \xrightarrow{f_{aff}} l'/$$

3. İki affın çevirmənin hasilı də affın çevirmədir ,

$$f, g \in Aff \Rightarrow (f \circ g) \in Aff$$

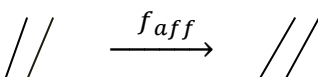
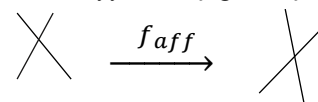
4. Affın çevirmənin tərsi də affın çevirmədir

$$f \in Aff \Rightarrow f^{-1} \in Aff$$

5. Kəsişən düz xətlər affın çevirmədə kəsişən düz xətlərə keçir.

6. Paralel düz xətlər affın çevirmədə paralel düz xətlərə keçir.

Bu xüsusiyyətləri aşağıdakı şəkildə göstərə bilərik.



7. Paraleloqram affın çevirmə nəticəsində paralleloqrama keçir.
 8. Trapesiya affın çevirmə nəticəsində trapesiyaya keçir.
- Göstərilən xassələri növbəti şəkildə göstərmək olar.



9. Affin çevirmənin əsas xassələrindən biri sahələrin saxlanmasıdır. Müstəvi üzərində iki fiquru birini digərinə keçirən Affin çevirməyə baxaq. Verilən xassələri formal şəkildə yazsa bilərik.

$$f \in \text{Aff}, F'_1 = f(F_1), F'_2 = f(F_2) \Rightarrow \frac{S_{F'_1}}{S_{F'_2}} = \frac{S_{F_1}}{S_{F_2}},$$

F'_1 və F'_2 uyğun olaraq bir neçə affın çevirmədən sonra F_1 və F_2 fiqurlarının obrazıdır. $S_{F_1}, S_{F_2}, S_{F'_1}, S_{F'_2}$ uyğun olaraq onların sahələridir.

10. Affin çevirmələr zamanı düz xətt parçalarının uzunluğu saxlanılır.

Axırıncı iki xassə konstruktiv fraktallar üçün daha əhəmiyyətlidir. Praktiki olaraq fraktal çoxluqların qurulmasında hesablamalar sahələrin və parçaların uzunluqların asılı olur. Affin çevirmələri həndəsi elementləri tətbiq etməklə ilkin fraktal çoxluğu əldə etmək olar [3].

Son olaraq qeyd etmək lazımdır ki, affın çevirmələr fraktal çoxluqların praktikada göstərilməsində böyük rol oynayır. Məsələ ondan ibarətdir ki, real obyekt kimi görünən fraktal çoxluqlar əslində həndəsi elementlərdən ibarət olub, forması həndəsi cəhətdən düzgün olmayan, cətin formalaşan çoxluqdur.

Affin çevirmələr fraktal çoxluğu formaya gətirməyə kömək edir, riyazi işləmələr üçün əlverişlidir, üstəlik, affın çevirmələrinin 9 və 10 xassələri bu işdə kifayət qədər adekvatdır.

Fırlanma, sıxılma, dartılma və inversiya çevirmələri müstəvinin affın çevirmələrinin xüsusi bir halı olub aşağıdakı düsturlar ilə verilir

$$\begin{cases} x_{n+1} = ax_n + by_n + e \\ y_{n+1} = cx_n + dy_n + f \end{cases} \quad (3)$$

$\sqrt{ad - cd}$ miqyas əmsəlidir.

Dörd baxış sistemindən istifadə (1.3) *(İterasiyalı funksiyalar sistemi – İFS)* M. Barnsley-ə təbii strukturlara çox bənzər fraktal çoxluqlar yaratmağa imkan yaratdı

Monte Karlo üsulu ilə statistik sınaqların aparılması hər hansı bir davranış qaydalarının tam olmaması halında ən sadə imitasiya modelləşdirmə üsulu kimi qəbul edilir [4].

İmitasiya modelləşdirməsinin ən geniş yayılmış üsullarından biri Monte-Karlo və ya statistik sınaqlar üsulundan istifadə edərək MS Excel tətbiqi proqram paketi mühitində müxtəlif qoyuluşlu fiziki və riyazi məsələlərinin həlli imkanlarının araşdırılması mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Кроновер Р.М. Фракталы и Хаос в динамических системах: Основы теории. - М.: Постмаркет, 2000.-352 с
- [2] Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. - М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с
- [3] Терехов С.В. Фракталы и физика подобия. – Донецк: “Цифровая типография”, 2011. – 255 с.
- [4] Əzizov B.B., Pənahova Z.A. Geogebra proqram mühitində riyaziyyatda həndəsi məsələlərin həllində cəbri affın çevirmələrin nəzəri tədqiqi və tətbiq imkanlarının təhlili./pedaqoji universitetinin xəbərləri.Riyaziyyat və təbiəi elmləri seriyası/ -2021, C.69,№ 1,səh.30-47.

Искусственный интеллект и нанотехнологии в биоинженерии

Самира Малиева

Факультет Информационные Технологии и Управление

Азербайджанский Государственный Нефтяной и Индустриальный Университет

Баку, Азербайджан

E-mail: samira_07.12@mail.ru

Аннотация—Рассмотрены направления развития биоинженерии, проанализированы составляющие данной отрасли, приведена структура взаимосвязи между областями науки и современных технологий в биоинженерии. Показано, что основными областями науки являются биология, медицина, математика, физика, химия, а отраслями инженерии прикладная математика, прикладная физика, прикладная химия, информационные технологии, искусственный интеллект, аддитивные производства, нанотехнологии и автоматизация производств. Основное внимание уделено вопросам применения новых информационных технологий, в частности алгоритмов искусственного интеллекта, автоматизации процессов сбора, обработки и передачи биомедицинских сигналов, которые являются мощным инструментом обработки данных и принятия решений при неопределенности информации и позволяют существенно повысить эффективность функционирования приборов и оборудования и уровень их автоматизации. Аддитивное производство различных частей и органов тела с помощью 3D принтеров

также является одним из основных направлений биоинженерии и требует повышения точности и достоверности производимых изделий на основе повышения адекватности соответствующих моделей.

Ключевые слова: биоинженерия, кардиология, искусственный интеллект, IT-технологии, аддитивное производство

I. ВВЕДЕНИЕ

Биоинженерия, которая является одним из современных направлений науки, выбрал в себе достижения биофизики, физико-химической биологии, генной инженерии и компьютерных и информационных технологий. Передовые технологии и техника каждой из перечисленных областей науки и технологии используется для разработки новых приборов и оборудования для исследования и лечения различных болезней, которые в течение продолжительного времени не были доступны лечению несмотря на многочисленные попытки опытных врачей и ученых [1].

Дальнейшее развитие биоинженерии связано с развитием нанотехнологий, разработкой новых материалов и высокочувствительных сенсоров для различных параметров, дальнейшим внедрением усовершенствованных программ обработки результатов измерения, в частности, искусственного интеллекта, которая позволяет не только повысить достоверность измерений, но также получить новые данные для решения новых задач и весьма приемлемые решения о продолжении лечения или разработать умные приборы и оборудования. В данном аспекте необходимо отметить и применение аддитивных производств для создания различных протезов и имплантатов, искусственных органов для человеческого организма, что в свою очередь, способствует развитию трансплантологии – замены поврежденных и недееспособных органов человека хирургическим путем при соответствующем выборе подходящего биоматериалов для производства или выращивания требуемого органа.

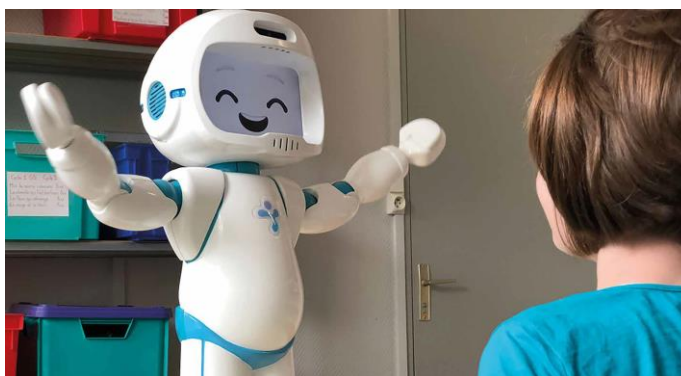
В качестве примера могут быть приведены искусственные суставы, кардиостимуляторы, магниторезонансная томография, установка почечного диализа, аппаратов искусственной вентиляции легких и искусственного кровообращения.

II. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

Таким образом, биоинженерия - область науки и технологии, которая направлена на укрепление здоровья человека на основе разработок в области биологии и медицины и инженерии.

Информационные технологии обеспечивают сбор, обработку и передачу данных и информации используя Веб технологии и искусственный интеллект, который является мощным инструментом обработки данных и принятия решений при неопределенности информации. Естественно, использование встроенного искусственного интеллекта в приборах и оборудовании позволяет повысить уровень их автоматизации и эффективность функционирования в разы.

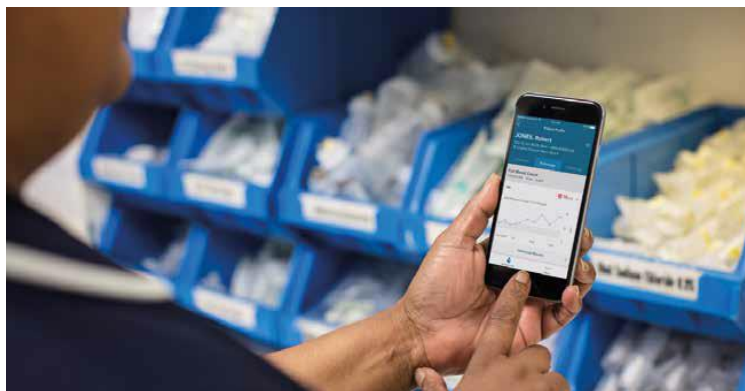
Отметим, что применение алгоритмов искусственного интеллекта для анализа симптомов различных болезней, способов и средств их лечения позволяет разработать программное обеспечение для диагностирования болезней по признакам, историям болезней, снимкам компьютерной и магниторезонансной томографии.



III. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Аддитивное производство одно из названий производства несерийных изделий с помощью 3D-принтеров [2]. Данная технология производства применяется в биоинженерии успешно. Однако, проблемы построения адекватной 3D-модели для создаваемого органа или части тела, и выбор условий их содержания во время производства и при хранении являются основными направлениями развития биоинженерии.

Для протезирования некоторых частей тела, требуются материалы другого качественного уровня. По мнению многих ученых и инженеров таким материалом являются наноматериалы, которые, как показывают исследования [3], которые в сочетании с другими материалами позволяют создавать композиционные материалы с новыми характеристиками. Другими словами, одним из направлений развития биоинженерии является нанотехнологии производства различных материалов.



Учёные научились применять искусственный интеллект в создании медицинских препаратов. Поиск правильной химической формулы для них занимает большое количество времени. По итогам не всегда получается желаемый результат. Даже множество проб, проверок и анализов не всегда способны выдать стопроцентную гарантию того, что лекарство подействует. Поэтому на помощь прибегают к искусственному интеллекту, который в свою очередь создает верные химические формулы препаратов.

Иногда у онкобольных людей остается только последняя надежда на лечение. Суперкомпьютер IBM Watson был создан в 2011. На данный момент его модуль Watson for Oncology применим для диагностики и лечения рака [2]. Основная миссия суперкомпьютера найти нужную информацию в базе данных и выдать пользователю. В случае с Watson for Oncology в эту базу входит больше 600 тысяч медицинских заключений и диагнозов, а также два миллиона страниц текстов из медицинских журналов и клинических испытаний в области онкологии.

Нейросеть может предложить несколько вариантов лечения, врачу останется выбрать оптимальный. Врач по мере надобности может добавлять информацию о больном, а компьютер в этот момент будет искать новый курс лечения в соответствии с занесенной информацией и через небольшой промежуток времени выдаст уточненный диагноз.

ИИ определил у 60-летней пациентки, которой изначально поставили неправильный диагноз, редкую форму лейкомии. Для этого система за десять минут изучила 20 млн научных статей о раке.

Один из устоявшегося вида искусственного интеллекта в медицине — QTrobot: робот для терапии детей с заболеваниями аутистического спектра. Такие больные с трудом могут контактировать с окружающими: они почти не могут воспринять чужие эмоции и с трудом выражают свои. Чем старше становится человек, тем труднее ему приходится, т.к. идёт обострение проблемы. Поэтому если не уделить должного внимания данной болезни в раннем возрасте, впоследствии будет трудно справиться с ней.

QTrobot предназначен для детей в возрасте от четырех лет [10]. Происходит общение с больным с помощью слов, жестов и различными выражениями лица. Такой робот помогает ребенку со временем научиться в распознавании настроения окружающих, может научить общаться. По проведенному опыту 2018 года выяснилось, что дети с аутизмом уделяют больше внимание роботу, нежели врачу. В среднем они смотрели на него в два раза дольше. Пока робот ещё не находится в продаже, он проходит различные тестовые испытания в медицинских учреждениях.

Использование ИИ в медицине поможет сделать диагностику заболеваний более точной, сможет эффективно прогнозировать и предупреждать болезни [10]. ИИ поможет спасти больше больных пациентов, повысит эффективность медицинских учреждений, а также облегчит работу врачей.

Очевидно, что во всех вышеуказанных случаях одним из этапов развития биоинженерии является автоматизация производства, или самого функционирования разрабатываемых приборов, высокотехнологичных систем и комплексов, робототехнических систем биомедицинского назначения. Исходя из этого, данную проблему необходимо рассматривать в сочетании всех составляющих биоинженерии, особенно, средств искусственного интеллекта.



Особенно эффективны средства искусственного интеллекта при разработке диагностических приборов и систем, что обуславливается структурой и логикой функционирования самого программного обеспечения, заложенных принципов и методов обработки данных и вывода результатов. Среди алгоритмов искусственного интеллекта для этой цели применяются нейронные сети и генетические алгоритмы способные путем машинного обучения развить существующую базу данных, добавлять новые данные и новые правила обработки информации и вывода.

Другим направлением развития биоинженерии является разработка алгоритмов обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, которые предварительно на аппаратном уровне обрабатываются (фильтруются, усредняются и т.д.) с помощью современных цифровых сигнальных процессоров, обеспечивающих цифровую обработку сигналов (ДСП). Окончательная, расширенная обработка с целью анализа полученных результатов и обоснования выводов может быть в конечном итоге также осуществлено с помощью алгоритмов искусственного интеллекта.

Появление микропроцессоров и микроконтроллеров и программируемых логических контроллеров ПЛК, открывают новые возможности развития биомедицинских аппаратов, суперкомпьютеры с высокой производительностью и памятью позволяют повысить уровень компьютеризации самих медицинские процедур, обеспечивая оперативную обработку информации и выдачу необходимых рекомендаций. В дополнение к этому, имеется возможность моделирования процессов для более полного их изучения.

В связи с пандемией корона вируса Ковид-19 особенную актуальность и значимость приобрели применение аппаратов искусственной вентиляции легких (ИВЛ), функционального анализа крови, приборов аналитического контроля, комплексных измерителей давления, температуры и пульса (сатурации).

Аппарат ИВЛ, предназначенный для принудительной вентиляции легких путем подачи в лёгкие кислородно-воздушной смеси для повышения сатурации крови. В настоящее время существуют множество типов таких ИВЛ, отличающихся функциональностью и надежностью [6,7].

В зависимости от габаритов и применения существуют мобильные и стационарные аппараты ИВЛ. Первые используются в основном автомобилях скорой помощи и в домашних условиях при необходимости. Стационарные ИВЛ устанавливаются в клиниках, часто в реанимационных отделениях, для обслуживания пациентов. Кроме того, существуют аппараты ИВЛ узкого профиля, предназначенные для новорожденных. Анализ всего разнообразия данных устройств позволяет разделить их на определенные группы по возрасту и функциональным возможностям, принципу действия и назначению.

Поэтому есть необходимость в дальнейшем исследовании данной проблемы и разработки систем диагностики с применением средств искусственного интеллекта.

Очевидно также проблема разработки устройства сопряжения технических средств с биологическим объектом исследования или лечения, адекватное решение которой позволит повысить информативность, полноту сигналов, получаемых с различных датчиков. В этой связи возникает проблема генерирования воздействия на вышеуказанный объект. При этом данные воздействия могут отличаться по назначению. Оно может быть профилактическим или терапевтическим, хирургическим или реабилитационным для восстановления поврежденного органа или самого больного в целом, в зависимости от этапов лечения болезни. Данное направление связано также с развитием соответствующих сенсоров и преобразователей сигналов, датчиков и исполнительных механизмов (активаторов) с различной конструкцией и принципом действия. Другой важной задачей является разработка интерфейса пользователя с понятным отображением необходимой оперативной информации о процессе и соответствующих настройках приборов.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, дальнейшее развитие биоинженерии связано:

- с применением и широким внедрением алгоритмов искусственного интеллекта, позволяющих повысить интеллектуальность приборов и оборудования;
- с дальнейшей автоматизации процессов сбора, передачи и обработки информации с целью повышения оперативности и быстродействия;
- с разработкой адекватных математических моделей для аддитивного производства с применением 3D принтеров с целью повышения качества полученных изделий;
- с разработкой новых композитных материалов с применением нанотехнологий для повышения качественных показателей изготавливаемых изделий;
- с разработкой совершенно новых высокочувствительных сенсоров и датчиков биопараметров с целью получения более достоверных, в некоторых случаях новых данных об исследуемых процессах;
- с разработкой устройств сопряжения и интерфейсов для снижения потерь информации и повышения оперативности.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

Автор Самира Маниева выражает благодарность участницу проекта, доценту Джабиевой Айнур за оказанную научную помощь в данной исследовательской работе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wong, K., Tu, J., Sun, Z., and Dissanayake, D. W. Methods in Research and Development of Biomedical Devices. <https://doi.org/10.1142/8621> | March 2013. 196 p.
- [2] <https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing>.
- [3] <https://www.nanowerk.com/nanomedicine.php>.

- [4] Robertson J. Insulin pumps, monitors vulnerable to hacking. Even the human bloodstream isn't safe from computer hackers // NBC News, Aug. 4, 2011.
- [5] ISO 10993-1:2018. Biological evaluation of medical devices Part 1: Evaluation and testing within a risk management process.
- [6] M. Darowski, M. Englisz. Artificial ventilation of the lungs for emergencies. DOI: 10.1163/15685570052062576.
- [7] Bhakti K. Patel. Overview of Mechanical Ventilation. MD, University of Chicago. March 2020.
- [8] Цориев А.Э., Мешков А.В., Гиголаев Д.А. и др. Применение МРТ легких при Covid-19 инфекции. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-2-49-57>.
- [9] Naseer A., Tamoor M., Azhar A. Computer-aided COVID-19 diagnosis and a comparison of deep learners using augmented CXRs/ <https://content.iospress.com/articles/journal-of-x-ray-science-and-technology/xst211047>.
- [10] Применение искусственного интеллекта в медицине: эффективная диагностика и создание новых лекарств // Новости. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aiconference.com.ua/ru/news/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-medicine-effektivnaya-diagnostika-i-sozdanie-novih-lekarstv-92604> (дата обращения: 26.03.2019).

Paylanmış süni intellektdə multi-agent sisteminin əsas anlayışları

Məmmədov Mahil
İnformasiya texnologiyaları
kafedrası
Azərbaycan Dövlət Aqrar
Universiteti
Gəncə, Azərbaycan
mahilmi@mail.ru

Məmmədova Sima
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Azərbaycan Dövlət Aqrar
Universiteti
Gəncə, Azərbaycan
simamamedova42@gmail.com

Tağıyeva Yeganə
İnformasiya texnologiyaları kafedrası
Azərbaycan Dövlət Aqrar
Universiteti
Gəncə, Azərbaycan
yegana.hh@gmail.com

Annotasiya—Paylanmış süni intellektdə multi-agent sisteminin əsas anlayışlarını təhlil etmək, əsas terminləri aydınlaşdırmaqdır. Paylanmış süni intellektə agent digər agentlərin xüsusiyyətlərini nəzərə almadan nəzərdən keçirilə və biliklərin ardıcılığı problemi öz yerini agentlərin əməkdaşlığını və ünsiyyətini təmin edə bilər. Çox agentli sistem paylanmış sistemləri başa düşmək və qurmaq üçün yeni paradıqmadır, burada hesablama komponentlərinin avtonom olduğu güman edilir: öz məqsədlərinə çatmaq üçün davranışlarına nəzarət edə bilər. İnformasiya elmində və süni intellekt elmində çox agentli sistem konsepsiyasının yaranması üçün ilkin şərtlər koqnitiv modelləşdirmə, obyekt yönümlü proqramlaşdırma dilləri və paralel hesablama modelləşdirmə kimi sahələrdə müxtəlif inkişaf olmuştur.

Açar sözlər: *agent, multiagent, intellektual sistem, intellektual agent, multiagent sistemi, süni intellekt, paylanmış sistem.*

I. MULTİ-AGENT TEXNOLOGİYASI

Son zamanlar internetin intellektual axtarış sistemlərində axtarışın intellektuallaşdırılması və fərdiləşdirilməsində davamlı tendensiya müşahidə olunur. Göstərilən axtarış mexanizmləri əsas sözlərə görə ənənəvi kontekstli axtarışın əsas çatışmazlıqlarını aradan qaldırmağa yönəlib. Süni intellekt metodlarından, xüsusən də axtarışın fərdiləşdirilməsini və intellektuallaşdırılmasını təmin etmək üçün presedentlər əsasında (CBR - Case-Based Reasoning) multiagent yanaşmadan, həqiqi mülahizə üsullarından və vasitələrindən istifadə edilməsi təklif olunur.

Agentin universal tərifini olmasa da, agent ümumiyyətlə dörd xüsusiyyətə malik olaraq müəyyən edilir:

- muxtariyyət - agentin xaricdən idarə olunmasına ehtiyac yoxdur. ümumiyyətlə, agent davranış yaratmaq üçün bir sıra qaydalara malikdir.

- reaktivlik - agent ətrafdakıları dərk edə və onlara reaksiya verə bilər.
- sosial qabiliyyət - agent modeldəki digər agentlərlə qarşılıqlı əlaqə qura bilər.
- proaktivlik - agent öz məqsədyönlü davranışlarını başlada bilər.

Zəif sayıla bilən birinci tərif hər şeydən əvvəl agentin çox “kompüter elmi” konsepsiyasına yönəlib və həyata keçirilməsi ilə sıx əlaqədədir. Bu mənada agent, davranışı öz hesablama vasitələrinə malik olan “skript” ilə təsvir edilə bilən kompüter obyektidir (obyekt dilləri mənasında) kimi müəyyən edilə bilər (agent daha sonra yüngül proseslə əlaqələndirilir), və digər agentlərlə əlaqə saxlamaq üçün bir yerdən yerə hərəkət edə bilən (bir yer agentin orijinal sayından uzaq kompüter saytı ola bilər) [2].

Tək agentlə müqayisədə öyrənmə, multiagent öyrənmə öyrənmə və qarşılıqlı əlaqə ətrafında mərkəzləşmiş bir neçə keyfiyyətə yeni məsələ qaldırır. Bu məsələləri iki qrupa bölmək olar:

- **öyrənmə üçün qarşılıqlı əlaqənin rolu.** Qarşılıqlı fəaliyyət göstərən agentlər məlumat mübadiləsi apardıqca və ya daxil olduqları ortaq mühiti dəyişdirdikcə fərdi öyrənmələrində bir-birlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilərlər. Mümkün təsir formaları, məsələn, başqa agentin öyrənmə prosesinin başlanması, sürətləndirilməsi, yönləndirilməsi və qarşısının alınmasıdır. Qarşılıqlı əlaqə bir agent tərəfindən öyrənmənin digər agentlərin öhdəsindən gəlməli olduğu öyrənmə şərtlərini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirə biləcəyini mümkün edir. Xüsusilə, qarşılıqlı fəaliyyət kollektiv öyrənmənin müxtəlif formalarının açarındır ki, burada bir neçə agent bir qrup halında öyrənmə yükünü bölüşməklə və onların müxtəlif bilikləri, imkanları, təcrübələri, üstünlüklər və s.

- **qarşılıqlı əlaqə üçün öyrənmənin rolu.** Multiagent qarşılıqlı əlaqənin bir neçə ölçüsü öyrənilə bilər. Bunlara daxildir: nə vaxt qarşılıqlı əlaqədə olmaq, kiminlə qarşılıqlı əlaqə qurmaq, necə qarşılıqlı əlaqə qurmaq və qarşılıqlı əlaqənin məzmununu tam olaraq nə olmalıdır. Çox agentli qarşılıqlı əlaqənin mühüm nümunəsi həm kooperativ, həm də rəqabətli agentlər arasında koordinasiya üçündür. Koordinasiya üçün bir çox öyrənmə yanaşmaları mümkündür. Məsələn,

agentlər başqalarının davranışını təxmin etməyi öyrənə, planlaşdırdıqları fəaliyyətlər arasında ziddiyyətləri aşkar etməyi və həll etməyi öyrənə bilirlər, ümumi ontologiyadan istifadə etməyi öyrənə bilirlər, ortaq baxış və fərziyyələr inkişaf etdirməyi öyrənə bilirlər, təşkilati fikirlər formalaşdırmağı öyrənə bilirlər. dizayn məqsədlərini yerinə yetirməyə imkan verən strukturlar (adətən komandalar və ya qruplar adlanır) və onlar ətraf mühitdəki ən yaxşı dəyişikliklərə cavab vermək üçün koordinasiya üsullarını yenidən konfigurasiya etməyi öyrənə bilirlər.

Aydındır ki, bu məsələlər tək agent kontekstində yaranmır. Tək agentli və çoxagentli parametrlərdə öyrənmənin həm potensial yolları, həm də potensial məqsədlərində fərqlər var və bu, bizim multiagent öyrənmənin tək agentli öyrənmənin böyüdülməsindən daha çox olduğuna dair mübahisəmizi əsaslandırır. Multiagent sistemləri üzrə tədqiqatçılar müəyyən etmişlər ki, biliklərin təqdim edilməsi və əsaslandırılması agentlər qrupları və agentlər cəmiyyətləri üçün fərdi agentlər üçün olduğundan fərqlidir. Qrup - komanda və ya cəmiyyət - qrupdakı heç bir şəxsin bilmədiyi bir şeyi bilə bilər. Məsələn, qrupun əksəriyyəti şokoladlı dondurmanı vanil dondurmadan üstün tuta bilər, lakin fərdlər yalnız öz seçimlərindən xəbərdar olmalıdırlar. Eynilə, öyrənmə fərdlərdən fərqli qruplar və cəmiyyətlər olmalıdır. Cəmiyyətin miqyası sabit deyil və heç bir üzvə məlum deyil. Tapşırıqlar və məqsədlər müəyyən edilə və ya razılaşdırılmaya bilər və onların uğuru və ya məmnunluğu ölçüləri də razılaşdırılmaya bilər. Belə bir mühitdə koordinasiya edilmiş davranış çətin olur, lakin şübhəsiz ki, həm fərdi bilik, həm də qrup bilikləri öyrənməyi tələb edir. Bunlar maşın öyrənməsi tədqiqat icması üçün uyğun və hələ də açıq məsələlərdir.

Çox agentli sistem paylanmış sistemləri başa düşmək və qurmaq üçün yeni paradigmadır, burada hesablama komponentlərinin avtonom olduğu güman edilir: öz məqsədlərinə çatmaq üçün davranışlarına nəzarət edə bilər. İnformasiya elmində və süni intellekt elmində çox agentli sistem konsepsiyasının yaranması üçün ilkin şərtlər koqnitiv modelləşdirmə, obyekt yönümlü proqramlaşdırma dilləri və paralel hesablama modelləşdirmə kimi sahələrdə müxtəlif inkişaf olmuşdur. [3].

İntellektual agent kompüter istifadəçisi tərəfindən müəyyən edilmiş müddət ərzində göstərilən tapşırığı özü yerinə yetirən proqramdır [4]. İntellektual agentlər operatora kömək etmək və ya məlumat toplamaq üçün istifadə olunur. Agentlərin icra etdiyi tapşırıqların nümunələrindən biri Internetdə daim axtarış və lazımi informasiya toplamaq vəzifəsi ola bilər. Kompüter virusları, botlar, axtarış robotları - bütün bunları da intellektual agentlərə aid etmək olar. Belə agentlərin sərt alqoritmi olsa da, «intellektuallıq» bu kontekstdə uyğunlaşmaq və öyrənmək qabiliyyəti kimi başa düşülür.

II. PAYLANMIŞ SÜNİ İNTELLEKT VƏ MULTİ – AGENTLƏR

Paylanmış süni intellektə agent digər agentlərin xüsusiyyətlərini nəzərə almadan nəzərdən keçirilə bilər və biliklərin ardıcılığı problemi öz yerini agentlərin əməkdaşlığını və ünsiyyətini təmin etmək vəzifələrinə verir. Bir çox hallarda tapşırığın fiziki paylanması da tələb olunur, məsələn, bir qrup robotdan istifadə halında.

Bir neçə agent tərəfindən paylanmış problemin həlli üçün tipik sxemə aşağıdakı addımlar daxildir:

- subordinator-agent (agent-menecer) (rəhbər, mərkəzi orqan) ilkin problemin ayrı-ayrı məsələlərə ayrılmasını həyata keçirir.
- bu vəzifələr icraçı agentlər arasında bölüşdürülür.
- hər bir icraçı agent öz tapşırığını özü həll edir, bəzən onu alt tapşırıqlara da bölür.
- ümumi nəticə əldə etmək üçün kompozisiya, ayrılmış vəzifələrə uyğun fərdi nəticələrin inteqrasiyası həyata keçirilir. Ümumi nəticə üçün agent-inteqrator məsuliyyət daşıyır (əksər hallarda, bu eyni subordinator agentdir (agent-menecer) olur).

Paylanmış süni intellektin ən vacib iki aspekti agentlər arasında tapşırıqların bölüşdürülməsi və nəticələrin birləşdirilməsidir. Beləliklə, parçalanma mərhələsində bir agent tapşırığı alt tapşırıqlara bölə bilər, lakin təcrübə və resursların məhdudluqları səbəbindən onların həllini tapa bilmir. Tapşırıqların bölüşdürülməsi vəziyyəti var. Qismən nəticələr əldə edildikdən sonra onların əlaqələndirilməsi və inteqrasiyası problemi yaranır.

Burada bir problemin paylanmış həllinin effektivliyinin əsas meyarları həll vaxtı və alt tapşırığın müəyyən bir icraçı agentin imkanlarına uyğunluğudur. Müəyyən uyğunsuzluq olarsa, icraçı agent tapşırığın daha da bölünməsinə həyata keçirə bilər, digər icraçı agentlərdən kömək istəyə bilər və s.

- paylanmış problemin həlli vəziyyətində agent-tabeçi (agent menecer) iki əks strategiyaya müraciət edə bilər:
- konkret alt tapşırıqların həlli üçün ən uyğun icraçı agentlərin seçilməsi (alt tapşırığın həlli üçün agentin seçilməsi);
- verilmiş agent-icraçı üçün ən uyğun alt tapşırığın seçilməsi (agent üçün alt tapşırığın seçilməsi).

Beləliklə, paylanmış süni intellektə sosial qrupun, yəni ümumi məqsədə nail olmaq üçün əməkdaşlıq edən süni agentlərdən ibarət qrupun fundamental xüsusiyyətləri sosial quruluş və agentlər arasında rolların bölüşdürülməsidir. Eyni zamanda sosial struktur rolların təyin edilməsi nəticəsində yaranır. Agent öz rolunu aldıqda onun fəaliyyətinə «icazə» və «məsuliyyət» kimi məhdudluqlar qoyulur. Bu yanaşmaya uyğun olaraq təşkilat sistemin «içerisindən» yaradılır və inkişaf edir. Qlobal quruluş agentlərlə birbaşa əlaqəli elementlərin inteqrasiyası yolu ilə formalaşır. Onun sosial quruluşu olan bütün ictimaiyyət fəaliyyət göstərir, çünki agentlər müəyyən sosial rolları oynayır, bu da ictimai məqsədlərə nail olmağa səbəb olur.

Paylanmış süni intellektin əsas nəzəri problemləri sırasına [1,4] daxildir:

- sistemdə agentlər arasında vəzifələrin təsviri, dekompozisiyası və bölüşdürülməsi. Həllərin sintezi;
- çox agentli sistemdə agentlərin qarşılıqlı əlaqələrinin, kommunikasiyasının təmin edilməsi. Dillərin və kommunikasiya protokollarının qurulması;

- qərarların razılaşdırılması və agentlərin hərəkətlərinin koordinasiyası. Çoxagentli sistemdə planlaşdırma. Mənbələrə görə agentlər arasında münaqişələrin həlli;
- agentlərin öz daxil vəziyyətlərini təqdim etməsi, habelə digər agentlərin bilikləri, planları və hərəkətləri haqqında mülahizələrin təsviri;
- agentlərin müxtəlif nöqtəyi-nəzərlərinin, məqsəd və üstünlüklərinin çoxagentli sistemdə təmsil olunması maraqlarına uyğun təsviri.

Agent arxitekturası - vahid agentin daxil olduğu modulları, bu modullar arasındakı əlaqələri və qarşılıqlı əlaqəni təsvir edir. Məsələn, agentlər (MAS kontekstində) adətən istifadəçilər və digər agentlərlə əlaqəni gücləndirmək üçün rabitə moduluna malikdirlər. Bəzi agent növlərinin də planlaşdırma modulu var. Bir qayda olaraq, rabitə moduluna gələn daxil olan mesajlar bəzi əlaqə (və bəzi məhdudiyətlərlə) vasitəsilə planlaşdırma moduluna təsir edəcək və planlaşdırma modulu rabitə modulu tərəfindən idarə olunmaq üçün gedən mesajlar yarada bilər. Multi-agent təşkilatı - MAS yaratmaq üçün çoxsaylı agentlərin təşkil olunma üsulunu təsvir edir. Agentlər arasında əlaqələr və qarşılıqlı əlaqələr və təşkilat daxilində agentlərin xüsusi rolları çox agentli təşkilatın diqqət mərkəzindədir. Agent arxitekturası çox agentli təşkilatın bir hissəsi deyil (hər ikisi arasında qarşılıqlı əlaqələr ümumi olsa da). Məsələn, agentlər sabit bir iyerarxiyada təşkil oluna bilər, burada qarşılıqlı əlaqələr əvvəlcədən müəyyən edilir, beləliklə, başqalarının yerini müəyyənləşdirmək və onlar haqqında düşünmək ehtiyacını və sistemin işləməsi üçün lazım olan ünsiyyət miqdarını azaldır. Multi-agent infrastrukturunu - agent arxitekturasını və multi-agent təşkilatını və ola bilsin ki, ikisi arasındakı asılılıqları (mövcud olduqda) təsvir edir, beləliklə, domenə xas MAS qurmağa imkan verən infrastruktur təmin edir. Agentin adlandırma xidməti, agent yerləşdirmə xidməti (məsələn, kataloq xidməti) və s. kimi MAS fəaliyyətini və təşkilini təkmilləşdirmək üçün təqdim edilən infrastruktur xidmətlərinin daxil edilməsi də ümumi təcrübədir.

Multi-agent infrastruktur xidmətləri - müxtəlif sistem ehtiyaclarını dəstəkləmək üçün MAS infrastrukturunu ilə təmin edilən xidmətləri əhatə edir. MAS-da aşağıdakı xidmətlər tapıla bilər (və ya arzu edilir):

- sistem dizaynı və inkişaf etdirmə vasitələri (məsələn, agent redaktoru, sintaksis yoxlayıcıları, sistemin düzgünlüyünü yoxlama alətləri).
- sistemin (dinamik) təşkilatı fəaliyyətinin gücləndirilməsi, məsələn, agentin yeri və koordinasiya mexanizmləri (məsələn, orta agentlər tərəfindən dəstəklənə bilər).
- resurslardan istifadədə sistemin səmərəliliyini artırmaq üçün alətlər (məsələn, şəbəkənin tədqiqi, mobilliyin artırılması).
- agent və MAS aktivləşdirmə, interfeys və sınaq alətləri.
- informasiya və elektron mallar/pul əməliyyatlarının təmin edilməsi (məsələn, təhlükəsizlik protokolları və sertifikatlaşdırma orqanları vasitəsilə).

Multi-agent sistemlərinin təşkili üçün seçilmiş konsepsiyadan asılı olaraq, adətən üç əsas arxitektura sinfi fərqləndirilir [5]:

- süni intellekt prinsip və metodlarına əsaslanan arxitekturalar;
- xarici aləmdə baş verən hadisələrə reaksiya vermək qabiliyyətinə malik davranış modellərinə əsaslanan arxitekturalar;
- süni intellekt davranışları və metodlarına əsaslanan hibrid laylı arxitekturalar.

NƏTİCƏ

Müasir informasiya dövrünün artan təkmilləşməsi ənənəvi informasiya texnologiyaları sistemləri qarşısında müəyyən problemlər yaradır. Ağıllı Agentlər və agent əsaslı proqram texnologiyası bu yeni məlumat dövrünün tələblərinə cavab vermək üçün sürətlə inkişaf edir. Bununla belə, agent əsaslı həllərin real dünya problemlərində müntəzəm və uğurla istifadə edilməzdən əvvəl, ilk növbədə müəyyən fundamental tədqiqat və proqram mühəndisliyi məsələləri həll edilməlidir. Bundan əlavə, multi-agentlərin tətbiqi üçün bəzi çətinliklərə mənə, autentifikasiya, məxfilik və təhlükəsizliyin dərk edilməsi daxildir. İnkişaf və tərəqqinin sürətinə nəzər salsaq, çətin ki, yalnız bu əsrdə real multi-agent görəcəyik. yerləşdirmələr. Robocup turnirləri artıq yaxşı bir başlanğıc edib. Şəbəkədə yumşaq, lakin ağıllı agentlər yerləşdirməklə internet axtarışı daim təkmilləşdirilir. Az intellektlə olsa da, grid computing adlanan şəbəkədə bir sıra mürəkkəb hesablama problemləri artıq həll olunur. Bu cür cəhdlərin insan ayağına bərabər olacağı vaxt çox uzaqda deyil.

ƏDƏBİYYAT

- [1] <https://cyberleninka.ru/article/n/multiagentnye-tehnologii-kak-instrument-perehoda-k-ekonomike-znaniy>
- [2] <https://etu.ru/ru/povyshenie-kvalifikacii/programmy/informacionnye-i-kompyuternye-tehnologii-multimedia/informacionnye-i-kompyuternye-tehnologii/multiagentnye-sistemy1>
- [3] Ron Sun and Isaac Naveh. Simulating Organizational Decision-Making Using a Cognitively Realistic Agent Model, Journal of Artificial Societies and Social Simulation.
- [4] Интеллектуальная система распределенного управления групповыми операциями кластера малоразмерных космических аппаратов в задачах дистанционного зондирования Земли / А. В. Соллогуб, П. О. Скобелев, Е. В. Симонова, А. В. Царев, М. Е. Степанов, А. А. Жильев // Информационно управляющие системы. — 2013. — № 1 (62). — С.16-26.
- [5] Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. Управленческие решения (методы принятия и реализации): учебное пособие Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – СПб.: Издво СПбГУЭФ, – 2011. – 190 с.

İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi: istifadəçilərin rəqəmsal hüquqlarına etik yanaşma

Təranə Əliyeva
Rəqəmsal iqtisadiyyat tədqiqat mərkəzi
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
(UNEC)
Bakı, Azərbaycan
tarana.aliyeva@unec.edu.az

Ülviyyə Rzayeva
Rəqəmsal iqtisadiyyat tədqiqat mərkəzi
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
(UNEC)
Bakı, Azərbaycan
ulviyya.rzayeva@unec.edu.az

Rəna Hüseynova
Rəqəmsal texnologiyalar və tətbiqi
informatika kafedrası
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
Bakı, Azərbaycan
r.huseynova@unec.edu.az

Annotation— Məqalə interaktiv texnologiyaların sürətli təkamülü ilə yanaşı istifadəçilərin sosial ehtiyaclarının genişlənməsi, fərdi və kollektiv gözləntilərin artması ilə bağlı müasir texnoloji mühitdə yaranan, İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi sahəsinin həll etməli olduğu problemlərin tədqiqinə həsr edilmişdir. Məqalədə həm fərdi, həm də ictimai səviyyədə yeni texnologiyaların sahə üzrə perspektivləri çərçivəsində istifadəçilərin şəxsi həyatına təsiri məsələlərinə sosial-etik nöqtəyindən baxılmış, onların rəqəmsal hüquqlarına etik yanaşmaların mahiyyəti araşdırılmış və texnologiyaların yaratdığı etik problemlərin həlli istiqamətində praktiki təkliflər verilmişdir.

Açar sözlər— İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi, etika, məxfilik və təhlükəsizlik

I. GİRİŞ

Müasir texnoloji təkamül dövründə insan və cəmiyyət gündən-günə həyatın ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilmiş və insanların sosial ehtiyaclarını təmin etməyə yönəlmişdir, süni intellektə əsaslanan müxtəlif texniki sistemlərin təsiri altındadır. İnsanı əhatə edən hər cür mühitin ağıllı olması və onun getdikcə təkmilləşdirilməsi, müəyyən mənada mürəkkəbləşdirilməsi insanın şüurlu və ya şüursuz surətdə ətraf aləmlə qarşılıqlı əlaqəsinin daha innovativ dayaqlara söykənməsinin zəruriliyi və bu qarşılıqlı əlaqənin rəqəmsal dünyada daha təbii formada təşkili məsələlərini ön plana çıxarır. İnsan-Kompüter Qarşılıqlı Əlaqəsi (Human Computer Interaction – HCI) üzrə aparılan tədqiqatların əsas məqsədi texnologiyanın istifadəçilərin ehtiyaclarına kifayət həcmdə xidmətinin təmin edilməsi, istifadəçi üçün mühəndis-dizaynerlərin nəzəri və praktiki cəhətdən bilik və bacarıqlarının yüksəldilməsi yolu ilə daha əlçatan və istifadəyə yararlı proqram və tətbiqlərin təşkilinə nail olunmasıdır.

Araşdırmalar bir daha sübut edir ki, son dövrlərdə HCI sahəsində müxtəlif aspektlərdən tədqiqatların sayında xeyli artım müşahidə edilmişdir. Lakin elm və texnikanın sürətli inkişafı sayəsində texnologiyalar daha sürətlə həyatımıza daxil olur, getdikcə hər kəs yeni interaktiv sistem və cihazlardan istifadə ehtiyacları ilə qarşılaşmalı olur. Müxtəlif kateqoriyadan olan istifadəçilərin texnologiyadan istifadə tərzində də bu və ya digər formada dəyişir, tələblər artır, texnologiyanın sürətlə dəyişməsi yeni zehni modelləri ortaya çıxarır, insanlar yeni texnologiyalardan asılı olmamaq üçün daha tələbkər və şüurlu surətdə HCI üzrə üzləşdikləri problemləri deməkdən çəkinmirlər. Bütünlükdə dünyada gedən sosial və iqtisadi proseslər, o cümlədən əhalinin sayının artması ilə əlaqədar istehlak olunan təbii ehtiyatların tükənməsi, yeni “ağıllı şəhər” və “ağıllı kənd” quruculuğu, gənc nəslin təhsili, sağlamlığı və təhlükəsizliyinin təmini, həmçinin bütün milli prioritetlər sahəsində cəmiyyətin üzləşdiyi problemlər və gözləntilər [1] kimi çağırışlar bəşəriyyət ilə texnologiya arasında daha faydalı, eyni zamanda ümidverici münasibətlərin təmin olunmasında da özünü qabarıq şəkildə göstərir.

Mühüm sosial problemlərin həllində HCI-nin rolunu dərinlən təhlil edən Shneiderman [2] sahə üzrə 16 əsas çağırışı müəyyənləşdirməklə uyğun tədqiqatların inkişaf etdirilməsində HCI-ni multidisiplinar sahə olmaqla müvafiq elmlərin rolunu yüksək dəyərləndirir. Bu məqalədə 32 ekspertdən ibarət qrupun hər bir üzvü tərəfindən təqdim olunan mühüm əhəmiyyətli 5 çağırışın araşdırılaraq bütünlükdə 10 kateqoriya üzrə təsnifləndirilməsindən bəhs olunur. Sonradan HCI International 2018 konfransının [3] müvafiq sənədi ilə insan həyatında mühüm rol oynayan və daima inkişaf edən interaktiv texnologiyaların doğduğu bu çağırışlar daha kompakt formada 7 meyar üzrə qəbul edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 7 meyar üzrə çağırışlar – İnsan Texnologiya Simbiozu, İnsan-Ətraf Mühit Əlaqələri, Etika, məxfilik və təhlükəsizlik, Rifah, sağlamlıq və eudaimonia, Əlçatanlıq və universal giriş, Öyrənmə və yaradıcılıq və Sosial təşkilat və demokratiya kimi ümumi məsələləri əhatə edir.

Təqdim olunan məqalədə bu çağırışlardan biri - Etika, məxfilik və təhlükəsizlik üzrə texnologiya istifadəçisi olan şəxsin HCI kontekstində rəqəmsal hüquqları ilə bağlı etik problemlər müzakirə olunur. Bu etik problemlərin sahə mütəxəssisləri qarşısında qoyduğu məsələlərə xüsusi diqqət yetirilir və etik standartlara əsaslanan bir sıra praktiki təlimatlar formalaşdırılır.

II. HCI KONTEKSTİNDƏ ETIKA, MƏXFİLİK VƏ TƏHLÜKƏSİZLİK

Etika, məxfilik və təhlükəsizlik HCI-də açar amillərdən biridir. HCI-nin tədqiqat sahəsi kimi əsasını insan amili təşkil edir. Kökləri keçən əsrin 70-ci illərindən başlamaqla insan-kompüter infrastrukturunda bu günə qədər geniş dəyişikliklər baş verib, bütün təşkilatı və sosial amillər kompüter sistemlərinin öz aralarında, həmçinin insanla qarşılıqlı əlaqədə istifadəçinin rəqəmsal texnologiyalara uyğunlaşması və onun verilənlərinin məxfiliyi, eyni zamanda təhlükəsizliyi baxımından bir sıra tədqiqat bölmələrinin sayının artmasına səbəb olub. Dünyada baş verən bu paradigma dəyişikliyi

məlumat əldə etmə hüququ, məlumatın sərbəst axını altında təhdid edilən məxfilik hüququ və dövlətin iqtisadi maraqlarının qorunması kimi məsələlərlə bağlı yeni etik və hüquqi çağırışlar edir.

A. Etika

Son illərdə HCI sahəsində yeni texnologiyalar yaranır, tədqiqatlar genişləndirilir. Bilavasitə insanın HCI – də iştirakı ilə əlaqədar daha yeni etik problemlər ortaya çıxır, bir qayda olaraq sahə üzrə tədqiqatlar müxtəlif institutlar tərəfindən hazırlanmış etik kodekslər əsasında ekspertizaya məruz qalır [4]. Müəllif texnologiya dizaynında dəyərlərin və etikanın üzə çıxarılması üçün nəzəriyyələr və metodlar üzrə 30 illik tədqiqatı nəzərdən keçirir [5].

İnteraktiv texnologiyalar həyatın hər bir sahəsinə dərinlən nüfuz etdikcə HCI tədqiqatları laboratoriya çərçivəsindən yeni sahələrə və kontekstlərə - “vəhşi təbiət”ə kənara çıxır və daha da genişlənir [6]. Xüsusilə ictimai yerlərdə araşdırmalar real iştirakçıların məlumatlandırılması və müşahidə olunduqlarından xəbəri olan, təcrübə və davranışlarını dəyişdirə biləcək iştirakçıların öyrənilməsi əvəzinə onlardan razılığın alınması üçün tipik prosedurlara riayət etmək dilemması ilə üzləşir [7]. İştirakçıların cəlb edilməsi ilə bağlı oxşar etik narahatlıqlar muzeylərdə, incəsənətlə texnologiyanın qovşağında iştirakçı auditoriyasının aydın olmadığı hallarda da özünü göstərir [8].

HCI tədqiqatı üçün daha bir ehtiyat nöqtəsi həssas istifadəçi qruplarının, o cümlədən yaşlı insanların, əlillərin, sosial cəhətdən təcrid olunmuş şəxslərin, xəstələrin və uşaqların iştirakçı qismində cəlb edilməsi məsələsidir. İştirakçıların tədqiqatların aparılmasına razılığı ilə yanaşı texnologiyaya nəzərən potensial səhvlər və texnologiyadan gözlənilən kimi problemlər də nəzərdən qaçmamalıdır.

Müasir texnologiyalar insanların rəqəmsal inqilaba baxışlarını və inqilabi dəyişikliklərin etik nəticələrini öyrənməyə imkan verir. Etikanın rifah haqqında təsəvvürlərlə əlaqələndirilməsi Aristotelin “Nikomachean Etikası”nda “yaxşı həyat” anlayışını ifadə etdiyi dövrə təsadüf edir [9]. Barbur özünün “Ethics in an Age of Technology” əsərində verdiyi “Həqiqətən, biz texnologiyanın hansı növlərini istəyirik?” [10] sualının cavabı dəyər verdiyimiz prioritetlərdən və “yaxşı həyat”a baxışımızdan asılı olacaqdır. Dəyər və rifaha söykənən bu iki məsələ bir sıra HCI tədqiqatçısı tərəfindən öyrənilmişdir. İlk dəfə dəyər anlayışının tərifini Batya Fridman və onun həmkarları [11] tərəfindən verilmiş və kompüter etikasının [12] mərkəzi elementinə çevrilmişdir. Fridman və Kan [13] rifah, sahiblik, etimad və məxfilik kimi dəyərləri texnoloji dizaynın əsas tərkib hissəsi olaraq tədqiq etmişlər.

Bir sıra HCI tədqiqatçıları istifadəçi interfeyslərinin hazırlanmasında etik məsələlərə müxtəlif aspektlərdən toxunmuşlar. Son dövrlərdə texnologiyalarla bağlı dəyərlərin insana xas olan “təbii hüquqlar”a təsir edən mənəvi təsirlərinin əhəmiyyəti getdikcə artır. Texnoloji inqilab HCI tədqiqatlarında subyektlərin icazəsi olmadan online verilənlərin istifadəsi ilə əlaqədar yeni problemlər doğurmuşdur. Belə bir sual qarşıya çıxır: tədqiqatçıların razılıq olmadan açıq verilənlərdən istifadə hüquqları varmı? Məlumatlı razılıq əldə etmək üçün ən yaxşı üsul hansıdır?

B. Məxfilik

Məxfilik ayrı-ayrı fərdlərə məxsus informasiya ilə əlaqəli olduğundan bilavasitə HCI problemləri ilə bağlıdır. Məxfilik dedikdə istifadəçilərin nəzarətdə olmaq və hansı məlumatların kompüter sistemi tərəfindən toplanaraq istismar oluna biləcəyini və sonra üçüncü tərəflərlə paylaşılacağını müəyyən etmək qabiliyyəti başa düşülür. Məxfilik mahiyyətində informasiya ilə sıx bağlı olduğundan təcrid vəziyyətində olan şəxsə şamil edilən fakt və məlumatların məcmusunu nəzərdə tutur. Məxfiliyin informasiya vasitəsilə ifadə olunması o deməkdir ki, məxfiliyin müxtəlif kateqoriyalarını, yəni şəxsi ünsiyyət, şəxsin məxfiliyinə aid məlumat, digər şəxsi məlumat və şəxsin əmlakına aid məlumatları ayırd etmək mümkündür. İstifadəçilərin bu cür rəqəmsal hüquqlarının HCI tədqiqatlarına təsirinin araşdırılması üçün nümunələrə baxaq. Bu gün istifadəçilər digər dəyərlərlə mübadilə üçün texnologiya şirkətlərinə öz hüquqlarını verirlər. Məsələn, öz məxfiliyindən ödənişsiz formada digər insanlarla ünsiyyət üçün imtina edirlər. İstifadəçinin sosial şəbəkələrdə məxfiliyi çox ciddi problemdir. Maraqlıdır ki, məxfiliklə bağlı narahatlıqlarına baxmayaraq, fərdlər nisbətən “məxfilik paradoksu” [14] adlanan kiçik mükafatlar qarşılığında şəxsi məlumatlarını açıqlayır, Kokolakis bu paradoks üçün sosial şəbəkələrdən istifadəyə alışqanlıq və şəbəkələrin gündəlik həyatımıza inteqrasiyası kimi müəyyən potensial amilləri müəyyən etməklə yanaşı fərdlərin iştirak aktivliyinin müşahidə olunan riskləri üstələdiyini qeyd edir. Sosial şəbəkələrdə məxfilik ixtisaslaşdırılmış istifadəçi qrupları halında daha mühüm hal alır, belə ki, məxfilik və kontentin birgə istifadəsi bir-birinə zidd olan iki əks xüsusiyyəti özündə saxlayır ki, bunlar da HCI üzrə sistemlərin yaradıcıları qarşısına məsələlər çıxarır. Bu fikri belə bir nümunə ilə izah edək. İstifadəçi sosial şəbəkədə olarkən gördüyü statusu oxumaya və ya linkə keçidi həyata keçirməyə bilər. İstifadəçi seçimini tamamilə sərbəst şəkildə yerinə yetirir. Tutaq ki, keçidi linkdə hər hansı media ilə qarşılaşdığı halda ondan imtina etmək fikrinə düşür – özünü nəzarətdə saxlamaq əvəzinə özü nəzarət altına düşmüş olur. Beləliklə, texnologiya istifadəçiyə 2 səviyyədə təsir edir – bir tərəfdən, informasiyaya daxil olma üçün daha geniş imkan yaradır, istifadəçinin sərbəstliyi daha da artır. Digər tərəfdən, bu müstəqillik ondan özünü təyin etməyi, yəni öz məqsəd və dəyərlərinə uyğun formada hərəkət etməyi tələb edir. Bu mənada mühit istifadəçinin maraqlarına uyğun kontentdən istifadəyə mane də ola bilər və ya arzu etmədiyi kontentə daxil olmağa imkan da yarada bilər. Bu iki səviyyəyə istifadəçi təcrübəsinin 2 müxtəlif “sfera”sı daxilində baş verən hadisə kimi baxılır [15], birinci halda insan “interfeys”dən sərbəst istifadə edir (asan naviqasiya və giriş), ikinci halda isə bu sərbəstlikdən əziyyət çəkir (o, sevmədiyi işlərlə məşğul olmaq məcburiyyətini hiss edir). Bu nöqtəyi-nəzərdən sosial şəbəkələr HCI tədqiqatlarının mərkəzində dayanır.

Fərdi və ya xüsusi qruplar arasında informasiya mübadiləsinə asanlaşdırmaq məqsədilə media məzmunu yaratmaq üçün səhiyyədə də sosial şəbəkələrdən geniş istifadə olunur [16]. Bu çərçivədə etik məsələlər bu şəbəkələrdən azyaşlı və ya yaşlı insanların istifadəsi, həmçinin tədqiqat məqsədi ilə keçirilən online – sorğuların tətbiqi ilə əlaqədardır. e-Səhiyyə kontentində həll edilməli olan əlavə etik prinsiplər hamı üçün eHealth-ə giriş, anonimlik, muxtariyyət, ayrı-seçkiliyin olmaması, azad və tam məlumatlı razılıq, ədalət, təhlükəsizlik və dəyərlərə həssaslıq kimi dizayn dəyərlərinə girişi özündə

ehtiva edir [17]. Məqsədin qanuniliyi və məlumatlardan istifadə ehtimalı ilə əlaqədar məsələlər pasientləri nə qədər çox maraqlandırsa da, çox zaman onların özləri laqeydcəsinə bu prosesin aktiv iştirakçısına çevrilirlər. Texnologiyaların əksəriyyətinə aid olan bir aspekt də insanların davranışlarını dəyişdirmək üçün inandırma üsullarının yayılmasıdır. Siqaretdən imtina edilməsi, çəkinin saxlanması, qidalanma vərdişləri, məşq qaydaları və s. kimi bəzi məqsədlərin qiymətli və arzuolunan olmasına baxmayaraq inandırıcı texnologiyalar yanlış şəraitdə insanları aldatmaq və ya onları arzuolunmaz davranışa sövq etmək üçün də istifadə oluna bilər. Mobil məhsullar [18] və sosial şəbəkələr bu təhriflərə qarşı xüsusilə həssasdır və texnologiya olaraq dəyərləndirilməlidir.

Dünyada azyaşlı uşaqların İnternet istifadəçisi kimi qarşılaşdığı problemlər, öz şəxsi fotolarını və informasiyasını paylaşması hallarının və vizual kibertəhlükəsizliyin yaratdığı risklərin vaxtında aşkarlanması və qarşısının alınması məsələsi həm ailədə, həm də məktəbdə rəqəmsal bacarıqların tərbiyə edilməsini, eyni zamanda provayderlər, kompüter şirkətləri və qeyri-hökumət təşkilatları tərəfindən risklər barədə vaxtında məlumatlandırma tədbirlərinin keçirilməsini zəruri edir [19].

Texnoloji sahə olaraq virtual realıqda (VR) istifadəçinin virtuala həddindən artıq bağlılıq hissləri, virtual mühitdə və fiziki dünyanın xaricində özünü nəzarətdən çıxması hesab etməsi və düşmənçiliklə davranması, həmçinin VR mühitinin yaradıcısının istifadəsi üçün aydın olmayan və onun xəbəri olmadan zehni və ya psixoloji vəziyyətlər yaradan təhlükəli niyyətləri [20] kimi əsas bir neçə sosial və etik mövzuya baxılır. VR istifadəçiyə tamamilə sintetik və rəqəmsal mühitdə yaradılmış “reallıq”a daxil olmağa imkan verir. Fərdin danılmaz azadlığı, texnologiyanın rolu azad iradəyə və etik dilemmalara/məsuliyyətlərə təsir etməkdə texnologiya yaradıcıları və dizaynerləri məsuliyyət daşıyırlar, virtual agentlərə həddən artıq bağlılığın, sosial qarşılıqlı əlaqələrin VR kontekstində dəyişikliyə uğraması və fərdlərin bəzən ictimai fəaliyyətlərdən imtina etməsinə səbəb olması kimi hallar çoxnarahatlıq doğurur.

V. Təhlükəsizlik

Fərdi məlumatların məxfiliyi ilə bağlı problem fonunda İnternet of Thing (IoT) konsepsiyasının cəmiyyətdə həyata keçirilməsi ilə daha da ağırlaşır. IoT interfeysləri öz növbəsində göndərilən istifadəçilər haqqında məlumat toplamaq məqsədi daşıyır, alınan məlumatların təhlili xüsusi bulud xidmətləri ilə həyata keçirilir. IoT-dən toplanan məlumatların miqdarı çox böyükdür və əldə etmək çətinidir, bu texnologiya hansı məlumatların məxfi və ya qeyri-məxfi olmasına nəzarət etmək mümkündür [21].

İnternet of Thing (IoT) paradigması ağıllı obyektlər də daxil olmaqla bir-birinə bağlı İnternet infrastrukturunu üzərində əməkdaşlıq edərək yeni xidmətlər, binaları, şəhərləri və nəqliyyatı daha ağıllı etmək kimi imkanlar verir [22]. Bir-birinə bağlı bu qeyri-bircins mühitdə insanlar, cihazlar və avtonom agentlər arasında yeni məxfilik və təhlükəsizlik təhdidləri yaranır. Məxfilikməsələsi xüsusilə gələcək ağıllı hibrid şəhərlərdə [23] daha da vacib olacaq.

Virtual dünyada insanlar saxta şəxsiyyət vəsiqələri və anonimləşdirmə xidmətlərindən istifadə edə bilərlər. Bu, real dünyada çətin və hətta qeyri-mümkün olacaq. Virtual dünyada insanlar haqqında mövcud məlumatlar indi real dünya məlumatları ilə tamamlanır, ya da əksinə. İctimai və özəl qapalı televiziya kameraları mağazaya və ya restorana girən insanların şəkillərini çəkir, sifətin tanınması yolu ilə insanın şəxsiyyəti müəyyən edilir. İnsanların olduğu real obyektlər sensorlar tərəfindən tanınır. Beləliklə, obyekt və şəxsləri izləmənin qarşısını almaq getdikcə çətinləşir və hibrid mühitdə məxfiliyin qorunması problemi IoT imkanlı mühitlərdə daha da artır. Böyük verilənlər IoT ilə yanaşı gələcək texnoloji cəhətdən genişlənməmiş mühitlərin mütləq əsas komponentlərini təşkil edəcək. Ən son analitikadan istifadə ilə birlikdə böyük şəxsi məlumat dəstlərinin yığılması səbəbindən böyük verilənlər əlavə təhlükələri aşkarlayır, məxfilik, məsələn, avtomatlaşdırılmış qərar qəbulu, ayrı-seçkilik, öz müqəddəratını təyin etmə ilə bağlı narahatlıq doğuran təhdidlər ortaya çıxır [24].

Etikanı, məxfiliyi və təhlükəsizliyi əhatə edən mövzular əsas məsələləri ümumi olan bütün texnoloji sahələri əhatə edir. Buna baxmayaraq, müxtəlif domenlər və ağıllı mühitlər də digər inkişaf edən texnologiyalarla birlikdə etik problemlər yaradır. Eyni zamanda intellektual mühit toplanmış məlumatlar əsasında istifadəçilərin identifikasiyası, şəxsi həssas məlumatlar, profilləşdirmə, monitorinq üçün məlumatların istifadəsi, məlumatların yanlış təfsir edilməsi, məxfi məlumatların ictimaiyyətə açıqlanması, həmçinin istifadəçinin xəbəri olmadan məlumatların toplanması və inandırmanın tətbiqi kimi bir sıra risklərə səbəb olur. Əslində, ağıllılıq yaratmaqla məxfiliyin təmin edilməsi və ya saxlanması arasında mürəkkəb bir məqam vardır. Aydındır ki, intellektual sistem kifayət qədər veriləni olmayan sistemdən fərqli olaraq şəxs haqqında daha çox məlumata malik olduğu halda daha “ağıllı” olur. Məsələn düzgün tarazlığa nail olmaqdadır. Tarazlığın müəyyən edilməsi nəzarət altında olmalıdır. İntellektual sistem insanlar tərəfindən qurulur, yanaşma sistemin bütün inkişaf mərhələsində ictimai, hüquqi və əxlaqi dəyərlərin inteqrasiyasına əsaslanır.

HCI şəxsi məlumatları necə qorunması, insanlarda və onların əşyalarında quraşdırılmış çiplərin nə qədər etik olması, şəxsi azadlıqlar və risklərin hansı nəzarət vasitələri tərəfindən qəbul edilməsi kimi məsələlər ətrafında dialoq təşkil etməyə kömək edə bilər [25]. İntellektual sistem insanlara süni intellektin səhvlərini müəyyən etməyə kömək edəcək, həm də mənalı insan nəzarətini asanlaşdıracaq.

Məxfilik həm də etik, siyasi və hüquqi müstəvidə insanın onun şəxsi verilənlərinə nəzarəti tənzimləyir. Məxfiliklə yanaşı HCI tədqiqatlarında kibertəhlükəsizlik problemi iki səbəbdən daha qabarıq forma almışdır: bir tərəfdən, yaşadığımız cəmiyyətin rəqəmsallaşması texnologiyaların kibercinayətkarlıq fəaliyyəti üçün daha çox imkanlar təqdim edir, digər tərəfdən, kibercinayətkarlıq coğrafi sərhəd tanımır, az məsrəf tələb edir. Eyni zamanda indiki IoT kommertiya cihazlarında quraşdırılmış təhlükəsizlik funksiyaları məhduddur. Təhlükəsizlik təhdidləri verilənlərin məxfiliyinin pozulması, həm də cihazlara və ya program təminatına, serverlərə hücumla bağlıdır. İcraçı mexanizmlərə olan həmlələr fiziki cəhətdən təhlükəsizlik təhdidləri yaratdığı kimi, sistemin etibarlılığını da azaldır, eyni zamanda istifadəçilərin etimadını aşağı salır. Beləliklə, kibertəhlükəsizlik təhdidlərinə qarşı insanların davranışının formalaşdırılması üçün onların məlumatlandırılması həlledici rol oynayır.

Son onilliklərdə usability problemlərinin həllinə daha çox diqqət edilir, qrafik interfeysli kompüterlərin və mausların bazarı genişlənilir. Potensial istifadəçilər sistemlərin layihələndirilməsində və işlənilməsində ortaya çıxan idarəetmə problemlərinin və çətinliklərin öhdəsindən gəlməyi çalışırlar. Usability problemi spiral modelin işlənilməsində ilkin tələblərin biri kimi dəyərləndirilir, amma bu, istifadəçilər üçün əsas məsələ deyil. Konfidensiallığı dəyərləndirmək məsələnin ölçüsünü yaxşılaşdırmaq və həllinin asanlaşdırmaqla şərtlənir.

İnterfeysin dizaynı müxtəlif tipli istifadəçiləri əhatə etməlidir. Pis layihələndirilmiş funksiyalar yalnız istifadəçilər tərəfindən imtinaya ilə qarşılanıla bilər və ya mümkün travmalara, bədən xəsarətlərinə səbəb ola bilər.

III. HCI VƏ İNTERNET TƏDQIQAT ETİKASI

Vahid global iqtisadi, sosial və mədəni məkanın formalaşması müasir dünyanın obyektiv reallığıdır. İstifadəçilərin rəqəmsal hüquqları - fərdlərə rəqəmsal mediaya daxil olmaq, istifadə etmək, yaratmaq və dərc etmək və ya kompüterlərə, digər elektron cihazlara və ya rabitə şəbəkələrinə daxil olmaq və istifadə etmək imkanı verən insan hüquqları İnternet kontekstində şəxsi toxunulmazlıq və ya ifadə azadlığı kimi mövcud hüquqların qorunması və həyata keçirilməsi ilə bağlıdır [26].

İnternet təsirinin olmadığı az sayda tədqiqata rast gəlmək olar. İnternet bir sahə, alət və görüş nöqtəsi kimi spesifik və geniş əhatəli etik məsələlərə malikdir. Tarixən İnternet tədqiqat etikasını kompüter və informasiya etikasına əlavə etmək və ya kompüterlərə, digər elektron cihazlara və ya rabitə şəbəkələrinə daxil olmaq və istifadə etmək imkanı verən insan hüquqları İnternet kontekstində şəxsi toxunulmazlıq və ya ifadə azadlığı kimi mövcud hüquqların qorunması və həyata keçirilməsi ilə bağlıdır [26].

İnternet təsirinin olmadığı az sayda tədqiqata rast gəlmək olar. İnternet bir sahə, alət və görüş nöqtəsi kimi spesifik və geniş əhatəli etik məsələlərə malikdir. Tarixən İnternet tədqiqat etikasını kompüter və informasiya etikasına əlavə etmək və ya kompüterlərə, digər elektron cihazlara və ya rabitə şəbəkələrinə daxil olmaq və istifadə etmək imkanı verən insan hüquqları İnternet kontekstində şəxsi toxunulmazlıq və ya ifadə azadlığı kimi mövcud hüquqların qorunması və həyata keçirilməsi ilə bağlıdır [26].

Nəticədə İnternetdən tədqiqat üçün bir vasitə və yaxud məkan kimi istifadə edilənlər bir sıra yeni etik problemlərlə üzləşirlər: "İctimai" İnternet məkanlarında fəaliyyət göstərən subyektlərin məxfiliyini qorumaq üçün tədqiqatçılar hansı etik öhdəliklərə malikdirlər? Geniş yayılmış və hər yerdə müşahidə və məlumatların izləndiyi bir dövrdə məxfiliyə dair ağılabatan bir gözlənti varmı? İnternetdə məxfilik və ya anonimlik necə təmin edilir? Məlumatlı razılıq onlayn formada necə alınmalıdır? Yetkinlik yaşına çatmayanlar necə araşdırılmalıdır və subyektin yetkinlik yaşına çatmadığını necə sübut etmək olar? Onlayn məkanda mövcud olan birinə "zərər" necə ola bilər? Böyük məlumat dəstlərindən insanları nə dərəcədə müəyyən etmək olar? İnsanların müdafiəsi böyük verilənlərə şamil olunurmu? Daha çox sənaye tərəfindən maliyyələşdirilən tədqiqatlar aparıldıqca, mövcud tənzimləyici strukturlardan kənar hansı etik təminatlar mövcuddur?

Nəzərə alsaq ki, dünya əhalisinin 58,4%-dən çoxu İnternetdən istifadə edir və hazırda dünya əhalisinin 67,1%-i mobil operator istifadəçisidir (Global Digital 2022), bu yüksək vasitəçilik mühitində tədqiqata cəlb olunan etik problemlərin daha dərindən araşdırılması vacibdir.

İnternet araşdırması subyektin məxfiliyini qorumaq üçün hazırlanmış bu uzunmüddətli təriflərə və normativ çərçivələrə yeni mürəkkəblilik gətirir. Məsələn, tədqiqatçılar Facebook, Twitter, bloqlar və ya ictimai e-poçt arxivləri kimi mənbələrdən insanlar haqqında ətraflı məlumat toplaya bilərlər və bu zəngin məlumat dəstlərini emal etmək, müqayisə etmək və digər mövcud məlumatlarla (və məlumat dəstləri) birləşdirmək daha asandır. İnternet tədqiqatında tez-tez toplanan yeni məlumat növləri də əvvəllər güman edilən anonim məlumat dəstindəki subyekt müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, İnternet tədqiqatçıları onlayn sorğular apararkən və ya əməliyyat qeydlərini təhlil edərkən İnternet Protokolu (IP) ünvanlarını toplaya bilərlər. IP ünvanı İnternetə qoşulmuş hər bir cihaz üçün təyin edilmiş unikal identifikatorudur; əksər hallarda fərdi kompüterlərə unikal IP ünvanı, bəzi hallarda isə bir qrup kompüter üçün daha böyük hosta və ya İnternet şlüzünə ünvan təyin edilir. Demək olar ki, bütün veb-saytlar fəaliyyəti IP ünvanları ilə əlaqələndirən, bir çox hallarda xüsusi kompüterlər və ya istifadəçilərlə bitən fəaliyyət qeydlərini saxlayır. ABŞ-ın hazırkı qanunları digər ölkələrdən və tənzimləyicilərdən fərqli olaraq IP ünvanlarını şəxsi məlumat hesab etmir. Məsələn, Avropa Məlumat Məxfiliyi Qanunu 29-cu maddədə qeyd edir ki, IP ünvanlar, həqiqətən də, şəxsiyyəti müəyyənləşdirən məlumatları təşkil edir.

İstifadəçilər getdikcə daha çox şəxsi məlumatlarını Facebook və ya Twitter kimi platformalarda paylaşırlar. Sosial media platformaları tədqiqat üçün zəngin resurs təqdim edir və məzmunun çox hissəsi minimum səylə baxmaq və yükləmək üçün əlçatandır. Sosial şəbəkələrdə yerləşdirilən məlumatların çoxu ictimai olduğundan, bu, "özlü məlumat"ın standart tənzimləyici tərifinə uyğun gəlmir. Buna görə də sosial media yazılarını toplamağa və təhlil etməyə çalışan tədqiqatçılar məlumatları hər hansı xüsusi məxfilik mülahizələri tələb edən kimi hesab etməyə bilərlər. Bununla belə, sosial media platformaları mürəkkəb sosial qarşılıqlı əlaqə mühitidir ki, burada istifadəçilərdən tez-tez dostlar, sevgililər, iş yoldaşları və çox yaxın olmayan tanışları eyni "dostlar" kateqoriyasına yerləşdirmələri tələb olunur, burada məxfilik siyasəti və xidmət şərtləri tam başa düşülmür [29].

İnsan müdafiəsinin təməli kimi, məlumatlı razılıq iştirakçıların könüllü olaraq cəlb olunan risk və faydalar haqqında kifayət qədər biliyə malik tədqiqatda iştirak etməsi deməkdir. Məlumatlı razılığın verilməsi, adətən, tədqiqatın məqsədi, istifadə olunan metodlar, tədqiqatın mümkün nəticələri və iştirakçıların üzvləşmə biləcəyi əlaqəli risklər və ya zərərlər barədə izahatını əhatə edir. Ənənəvi tədqiqatda razılığın alınması, adətən, şifahi və ya yazılı şəkildə və ya üz-üzə görüşdə, tədqiqatçının sənədi nəzərdən keçirdiyi telefon skriptləri, poçt, faks və ya video ilə göndərilən sənədlər vasitəsilə həyata keçirilir və yardımla əldə edilə bilər.

Tədqiqat insanlardan məlumat toplamaqdan ibarət olduqda, tədqiqatçılardan həm tədqiqat zamanı, həm də məlumat mübadiləsi zamanı peşəkar orqanlar, institutlar və maliyyə təşkilatları tərəfindən tövsiyə olunanlar kimi yüksək etik standartlara riayət etmələri gözlənilir. Tədqiqat zamanı məlumatlı razılıq əldə edilməsinə, zəruri hallarda məlumatları anonimləşdirməklə insanların şəxsiyyətini qorunmasına və verilənlərə girişin məhdudlaşdırılmasına nəzarət edilməsinə diqqət yetirilməlidir. Bu tədbirlər məlumat mübadiləsi nəzərdə tutulmadığı halda da yaxşı tədqiqat təcrübəsinin və məlumatların idarə edilməsinin bir hissəsi olaraq qalır. Fərdi şəxslərdən və onlar haqqında əldə edilən məlumatlar şəxsi, həssas və ya məxfi məlumatları ehtiva edə bilər. Bu o demək deyil ki, iştirakçıların iştirak etdiyi tədqiqatdan əldə edilən bütün məlumatlar şəxsi və ya məxfidir.

İnternet araşdırması yaşın yoxlanılması, razılıq və razılıq prosedurları və yetkinlik yaşına çatmayanlara uyğun metodoloji yanaşmalar üçün xüsusi çətinliklər yaradır. Məlumatın potensial olaraq müəyyən edilməsi mümkündür olduqda valideynin razılığı tələb oluna bilər. Şəxsiyyəti müəyyən edən məlumatlar fərdlər üçün riskləri artırır və valideyn razılığının təhlükəsizlik şəbəkəsinə üstünlük verildiyini ifadə edə bilər. Valideynlərin razılığının alınması ilə vəziyyəti daha da yaxşılaşdıracaq və ya pisləşdirəcək halların olması, məsələn, imkansız ailədən olan gəncin riskə məruz qalması və ya şəxsiyyəti və olduğu yer haqqında tədqiqatçıya əlavə identifikasiyaedici məlumatların açıqlanması kimi məsələlərə baxılmalıdır.

Bulud hesablaşma platformalarındakı son inkişaf tədqiqatçılar üçün unikal imkanlar və etik problemlər təqdim edir. Bu texnologiya nümunələrinə Google və ya Yahoo tərəfindən təqdim edilən veb-əsaslı e-poçt və təqvim xidmətləri, Google kimi onlayn platformalar, Microsoft Office 365, Dropbox və ya Box.net kimi onlayn fayl saxlama və paylaşma platformaları və Facebook və Amazon Veb xidmətlər və s. daxildir. Tədqiqatçılar bulud hesablaşmalarına getdikcə daha çox etibar etdikcə, etik problemlər də artır. Ən böyük problemlərdən biri bulud xidmətləri ilə məlumatların məxfi və təhlükəsiz saxlanmasıdır. Birgə işlənmə və təhlil üçün məlumat dəstlərini onlayn paylaşan tədqiqatçılar üçün yalnız səlahiyyətli personalın şəxsi məlumatlarını ehtiva edən onlayn məlumatlara çıxış əldə etməsini və məlumatların ötürülməsi və saxlanması üçün müvafiq şifrələmənin istifadə edilməsini təmin etmək üçün addımlar atılmalıdır. Bundan əlavə, tədqiqat məlumatlarını yüklədikdən sonra üçüncü tərəf bulud provayderi, əgər varsa, reklamçılara, hüquq-mühafizə orqanlarına və ya digər xarici agentlərə verilənlərə girişin hansı səviyyəsinə icazə verilə biləcəyini müəyyən etmək üçün müqavilə bağlamış provayderin xidmət şərtlərinə baxılmalıdır.

Məxfilik və təhlükəsizlik problemləri ilə yanaşı, tədqiqatçıların məlumatları idarə etmək etik vəzifəsi də var ki, bu da tədqiqat məlumatları saxlama və ya emal üçün buludda yerləşdirildikdə daha da çətinləşir. Bulud provayderləri bütün dünyaya səpələnmiş məlumat mərkəzlərindən istifadə edə bilər, yəni tədqiqat məlumatları ABŞ və onun hüquqi yurisdiksiyalarından kənarında yerləşdirilə bilər. Tədqiqatçılar subyektlərin və toplanmış hər hansı məlumatın məxfiliyini qorumaq üçün adekvat müddəaların olmasını təmin etməlidirlər. Məxfiliyin pozulması şəxsi və ya məxfi məlumatların, utancverici və ya qeyri-qanuni fəaliyyətlərin və ya qanunla başqa formada qorunan məlumatların açıqlanması ilə yanaşı iştirakçılara ciddi zərər vurma riski yaradır.

Texnologiyadan istifadənin insanların şəxsi həyatına təsiri müxtəlif sahələrdə özünü göstərir. Bu sahələrə, xüsusən də iş yerində insanların elektron monitorinqi, elektron poçt mesajlarının tutulması və oxunması, şəxsi məlumatları ehtiva edən verilənlər bazasının mərkəzi məlumat bazasına inteqrasiyası, faylların konsolidasiyası ilə sıx əlaqəli olan pərakəndə mağazalar tərəfindən alışı-verişi kartlarından istifadənin artması, kompüter sistemlərini sındıran hakerlər və krakerlərin fəaliyyəti daxildir.

Telekommunikasiyanın inkişafı sayəsində insan özünü elə bir mühitdə tapır ki, orada insan varlığının “informasiya çirki”nin çoxaldığı, özünəməxsus xəstəlikləri olan yerləri var və çox vaxt insan sivilizasiyanın yeni inkişaf tempinə uyğunlaşmamış olur. Bu texnoloji dəyişikliklər təkə insan mühitini deyil, həm də insanın özünə, onun fəaliyyətinin bütün növlərinin təşkilinə, xammal, əmtəə və xidmətlər bazarında insan icmaları arasındakı münasibətlərə, təhsil sistemində münasibətini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. HCI –nin insan fəaliyyətinin bütün aspektlərinə genişlənməsi zərər verməmək, tədqiqatda iştirak edən insanlara hörmətlə yanaşmaq, tədqiqatın xərclərini və faydalarını ölçmək kimi əsas etik tələblər üçün yeni problemlər yaradır. Beləliklə, HCI problemi müasir cəmiyyətin əsas problemlərindən birinə çevrilir.

Getdikcə daha geniş problemlərin həlli üçün kompüterdən daim istifadə etmək istəyi böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki bu, insana məşinin böyük imkanlarından uğurla istifadə etməyə imkan verir. Kompüter insan fəaliyyətinin bir çox formalarının səmərəliliyini və keyfiyyətini kəskin şəkildə artırmağa imkan verir, onun işini asanlaşdırır, onu maraqlandıran yeni hadisələr və konseptual fikirlər dairəsi ilə tanış edir, bu, əlbəttə ki, fərdin tərəqqisinə kömək edir. onun intellektual imkanlarını artırır. İnsan potensial olaraq keyfiyyətə yeni informasiya mühitində yaşamağa və işləməyə, onun reallıqlarını adekvat şəkildə dərk etməyə və üstəlik, onu uğurla inkişaf etdirməyə hazırdır. Beləliklə, insanın təkə həyat şəraitini deyil, özünü də dəyişir.

IV. NƏTİCƏ

Etika, məxfilik, etibar və təhlükəsizlik texnologiya ilə bağlı həmişə mühüm məsələlər olmaqla, genişləndirilmiş və ağıllı mühit kontekstində daha yeni ölçülər əldə edir. Texnologiya ilə həmişə narahatlıqlar vardır və olacaqdır. Texnologiyaya inam olmalıdır, texnologiya ilk növbədə istifadəçilərdə istifadənin yararlılığını (usability) göz önünə alan inamı formalaşdırmalı və verilənlərin təhlükəsizliyi, məxfilik və məqsədlərə uyğunluq təmin olunmalıdır. Ağıllı sistemlər texniki problemləri həll etməklə yanaşı istifadəçi hüquqlarına və dəyərlərinə xidmət edərək insanlara fayda verməlidirlər. Sistem tərtibatçıları tərəfindən dizayna görə etika, dizaynda etika və dizayn üçün etika məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

HCI dizaynerləri və tədqiqatçıları: “İnsan - Süni intellekt interfeyslərini məxfiliyin qorunmasına, eləcə də məlumatların qorunması qaydalarına həssas olması üçün necə dizayn etmək lazımdır? Hüquqi baza və siyasətin

hazırlanması zamanı məxfiliyin qorunması ilə bağlı hansı məsələlər müəyyən edilməlidir? İnsan - Süni intellekt qarşılıqlı əlaqəsi yeni məxfilik risklərini necə yaradır?" suallarını cavablandırmalıdır.

Dünyadakı yeni məxfilik qanunları təşkilatlardan məlumat toplama təcrübələri ilə bağlı şəffaf olmalarını və insanlara məlumatlarının necə istifadə olunması ilə bağlı seçim etmək səlahiyyətini vermələrini tələb edir. Bununla yanaşı məxfilik bildirişlərini oxumaq çox vaxt çətindir və insanlar məxfilik nəzarətlərindən necə istifadə etməyi və ya əslində nə etdiklərini başa düşürlər. HCI tədqiqatçıları yalnız daha yaxşı məxfilik istifadəçi təcrübəsinin layihələndirilməsində deyil, həm də faydalı şəffaflyq və məxfilik nəzarətinə gətirib çıxara biləcək tələbləri necə formalaşdırmaq barədə siyasətçiləri öyrətməkdə müəyyənədiçi rol oynaya bilərlər.

Beləliklə, informasiyanın emalı zamanı texnologiyadan istifadə insanın şəxsi toxunulmazlıq hüququ ilə bağlı mühüm suallar doğurur. Bu, istifadəçilərin fərdi məlumatları ilə məşğul olan informasiya mütəxəssisləri üçün xüsusi tədqiqat məsələlərini ortaya çıxarır. HCI tədqiqatları etika, məxfilik, və təhlükəsizliklə bağlı tənzimləyici fəaliyyətləri hər zaman dəstəkləməlidir. İnsan fəaliyyətinin bütün sahələrində kompüter təkcə güclü texnoloji vasitə kimi deyil, həm də insanın özünüdərk vasitəsi kimi çıxış edir, insanı özünü daha yaxşı tanımağa, öz qabiliyyətlərini hərtərəfli kəşf etməyə, özünü göstərməyə stimullaşdıran yaradıcı vasitə kimi çıxış edir. Beləliklə, HCI sosial hadisəyə çevrilir və insanla texnologiya arasında sadə ünsiyyət deyil, əsrlər boyu toplanmış insan təcrübəsinin informasiya sərvəti ilə insanın aktiv qarşılıqlı əlaqə prosesidir.

HCI-nin istifadəçilər üçün asılılıq kimi mənfi amillərlə deyil, davamlılıq, yüksək interaktivlik və faydalılıq kimi müsbət amillərlə şərtlənməsini təmin etmək məqsədilə bu sahədə tədqiqatların daha da genişləndirilməsi – insanların texnologiyalarla deyil, texnologiyaların insanlarla ayaqlaşması, həmçinin insanların koqnitiv və kommunikativ ehtiyaclarına etik yanaşılması istiqamətində yeni rəqəmsal alət və texnologiyaların öyrənilməsi və tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] UN The Sustainable Development Agenda, 17 Goals to Transform Our World/ Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.
- [2] B. Shneiderman, C. Plaisant, M. Cohen, S. Jacobs, N. Elmquist, N. Diakopoulos, "Grand Challenges for HCI Researchers", *Interactions*, 2016, 23(5):24- 25
- [3] Human-Computer Interaction. Theories, Methods, and Human Issues 20th International Conference, HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15–20, 2018, Proceedings, Part I.
- [4] A. Bruckman, Published in *Ways of Knowing in HCI. Research Ethics and HCI*, 2014. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0378-8_18.
- [5] K. Shilton, "Values and Ethics in Human-Computer Interaction", *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 2018, vol. 12, no. 2, pp 107-171. <http://dx.doi.org/10.1561/1100000073>.
- [6] A. Crabtree, A. Chamberlain, R.E. Grinter, M. Jones, T. Rodden, T., & Y. Rogers, "Introduction to the special issue of "The turn to the wild"". *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 2013, 20(3), 1–13. doi:10.1145/2491500.2491501.
- [7] J. R. Williamson & D. Sundén, "Deep cover HCI: The ethics of covert research", *Interactions*, 2016, 23(3), 45–49. doi:10.1145/2897941.
- [8] C. Fiesler, J. Hancock, A. Bruckman, M. Muller, C. Munteanu, & M. Densmore, "Research Ethics for HCI: A roundtable discussion", *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '18)* (p. panel05), Montreal QC, Canada, 2018. doi: 10.1145/3170427.3186321.
- [9] S. Brodie & C. Rowe, "Aristotle: Nicomachean Ethics", 2022, ISBN-13: 978-0198752714.
- [10] I. Barbour, "Ethics in an Age of Technology: Gifford Lectures, Volume Two", 1992. ISBN-13: 978-0060609351.
- [11] B. Friedman, "Value-sensitive design", *Interactions*, 1996, 3, 6(1996), 16–23.
- [12] K.E. Himma & H.T. Tavani, "The handbook of information and computer ethics", 2008, John Wiley & Sons.
- [13] B. Friedman & P.H. Kahn Jr, "Human values, ethics, and design", *The human-computer interaction handbook*, 2007, CRC Press.
- [14] S. Kokolakis, "Privacy attitudes and privacy behaviour: A review of current research on the privacy paradox phenomenon", *Computers & Security*, 2017, 64, 122–134. doi:10.1016/j.cose.2015.07.002.
- [15] M. Price & N. Stremlau, "Speech and Society in Turbulent Times: Freedom of Expression in Comparative Perspective", 2017, Cambridge University Press.
- [16] K. Denecke, P. Bamidis, C. Bond, E. Gabarron, M. Househ, M., A. Lau, M. Hansen, "Ethical issues of social media usage in healthcare", *Yearbook of Medical Informatics*, 2015, 24(01), 137–147. doi:10.15265/IY-2015-001.
- [17] K. Wadhwa & D. Wright, "eHealth: Frameworks for assessing ethical impacts". In C. George, D. Whitehouse, & P. Duquenois (Eds.), *eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges* (pp. 183–210). Heidelberg, 2013, Germany: Springer. doi:10.1007/978-3-642-22474-4_8.
- [18] A. Marcus, "Mobile persuasion design", London, 2015, UK: Springer. doi:10.1007/978-1-4471-4324-6.
- [19] K. Duygu, Ç. Kürşat, K. Türkan, K. Engin, O. "Christine Türkiye ve Avrupa'daki Çocukların İnternet Aışkanlıkları ve Güvenli İnternet Kullanımı", *Eğitim ve Bilim*, 2014, 39 (171), 230-243.
- [20] J. M. Kizza, "Ethical and social issues in the information age (Sixth edition ed.)", 2017, Cham, Switzerland: Springer. doi:10.1007/978-3-319-70712-9.
- [21] G. Baldini et al. "Ethical design in the internet of things", *Science and engineering ethics*, 2018, vol. 24. № 3. pp. 905-925.
- [22] J. H. Ziegeldorf, O. G. Morchon, & K. Wehrle, "Privacy in the Internet of Things: Threats and challenges", *Security and Communication Networks*, 2014, 7(12), 2728–2742. doi:10.1002/sec.795.
- [23] N. Streit, "Beyond 'smart-only' cities: Redefining the 'smartereverything' paradigm", *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2018, 1–22. doi:10.1007/s12652-018-0824-1.
- [24] O. Tene, & J. Polonetsky, "Big data for all: Privacy and user control in the age of analytics", *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 2013. 11(5), 239–273. Retrieved from: <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njt/vol11/iss5/1>.
- [25] B. Dellot, "A hippocratic oath for AI developers? It may only be a matter of time", 2017, Retrieved from: <https://www.thersa.org/discover/publications-and-articles/rsa-blogs/2017/02/a-hippocraticoath-for-ai-developers-it-may-only-be-a-matter-of-time>
- [26] "Digital freedom: the case for civil liberties on the Net", BBC News, Retrieved 2022-08-01.
- [27] Walther, Joseph B., 2002, "Research Ethics in Internet-Enabled Research: Human Subjects Issues and Methodological Myopia", *Ethics and Information Technology*, 4(3): 205–216. doi:10.1023/A:1021368426115
- [28] Markham, Annette, N. and Elizabeth Buchanan, 2012. : Ethical decision-making and internet research: Version 2.0. recommendations from the AoIR ethics working committee Association of Internet Researchers. [Markham and Buchanan 2012 available online]
- [29] Madejski, Michelle, Maritza Lupe Johnson, and Steven Michael Bellovin, 2011, "The Failure of Online Social Network Privacy Settings". Columbia Research Report CUCS-010-11, Columbia University. doi:10.7916/D8NG4ZJ1

Quality control of the surface of terrestrial objects using remote sensing methods

Lala Bekirova
"Device engineering" department
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
lala_bekirova@mail.ru

Elvira Bunyatova
"Device engineering" department
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
jenifer671.3@mail.ru

Abstract— It is of particular importance to determine the various factors affecting the development of methods of remote monitoring of the surface quality of terrestrial objects based on the information obtained by modern techniques and technologies, methods and measurements, and the improvement of remote monitoring of the surface quality of terrestrial objects is achieved in different ranges and with different research methods. In remote sensing, hyper and multispectral, LIDAR, and radio detection and ranging (RADAR) systems are attracting increasing attention due to their great potential for using the information in various remote sensing applications, and LIDAR and RADAR systems not only generate irregularly spaced 3D point clouds but also detects the laser reflection intensity. The information obtained based on remote sensing is particularly useful in land use and surface mapping, forestry, urban planning, land mapping, archaeological research, military observation, geomorphological research, land cover change, deforestation, vegetation dynamics, water quality dynamics, smart village, and city planning is important. The article also reviews approaches and environments for performing analytics in the cloud for Big Data, Cloud computing, and Machine Learning applications, explores the potential of supervised machine learning, identifies possible gaps in the technology through a detailed survey, and explores cloud-enabled Big Data, Machine Learning computing, and analytics solutions recommendations for future research in these areas have been presented.

Keywords— *surface, the surface of research objects, quality, remote sensing, LIDAR system, RADAR system, Big Data, Machine Learning, Cloud Computing*

I. INTRODUCTION

Global population growth results in surface use changes in many natural ecosystems, leading to the deterioration of environmental conditions affecting the quality of the surface, so the results obtained by the methods that study the surface in direct connection with various environmental factors that make it difficult to obtain data from large areas basically, prompt evaluation and solution of the problems occurring in those areas becomes impossible. The application of spectroscopy and statistical integrative methods for the comprehensive assessment of surface quality increases the accuracy of the prediction for the monitoring of the surface of terrestrial objects and the assessment of degradation processes in arid environments. Table I shows the quality characteristics of the surface and their respective affiliation, measurement units, and analysis methods.

The last step toward a comprehensive assessment of surface quality is a regional forecast based on acquired and processed remote hyperspectral imagery, and the integration of physical, biological, and chemical indicators of surface quality characteristics with spectroscopy for a comprehensive assessment of surface quality allows to reveal the causes of spatial variations for surface indicators [1].

Over time, under the influence of various natural and anthropogenic factors, surface water and soil bodies are compressed, expanded, change their appearance or flow direction, and these changes have a significant negative impact on other natural resources and anthropogenic factors, the environment.

Quality monitoring of the surface of terrestrial objects based on remote measurements in various formats obtained using satellites and sub-satellites (manned and unmanned aerial vehicles, airplanes, helicopters, balloons, drones, etc.), as well as various sensors (optical, microwave sensor, etc.) based on data.

TABLE I. QUALITY CHARACTERISTICS OF THE SURFACE AND THEIR RESPECTIVE AFFILIATION, MEASUREMENT UNITS, AND METHODS OF ANALYSIS

Indicators	Unit of measurement	Analysis methods
Physical properties		
Surface structure	-	Particle size suspension
Amount of water available	%	Variation in drying and weight
Biological properties		
Extracted nitrate	mg/kq	Potassium chloride extract
Organic matter on the surface	%	Organic carbon furnace method
Chemical properties		
Acidity level	-	Removal of 1:1 water-soil suspension
Electrical conductivity	dS/m	
Chloride removed	mg/l	
Sodium removed	mg/l	
Extracted calcium and magnesium	mg/l	
Sodium adsorption ratio	-	
Removed phosphorus	mg/kq	
Extracted potassium	mg/kq	

Compared to traditional measurements, remote sensing is more efficient due to the possibility of continuous observation of the Earth's surface at different scales and databases, so it can be used appropriately for mapping the scale of water and land bodies in regional and global measurements, regularly measuring their dynamics and often several physical they provide spatial observational data of attributes. A heat map was created using Landsat images of global surface water and land changes and is shown in Figure 1. Blue light indicates where land is turning into water, green light is where water is turning into the land, and color intensity indicates the spatial extent of the change.

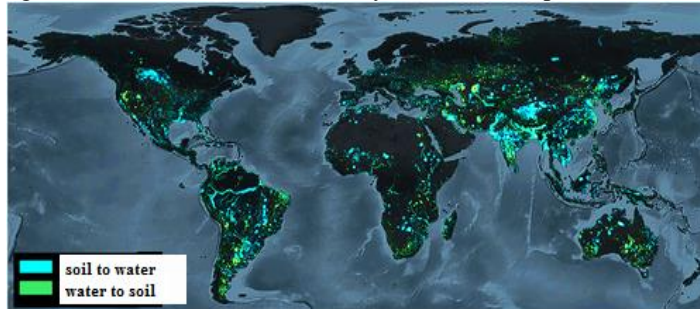


Figure 1. Heat map of global surface water and land changes [2].

II. COMPARATIVE ANALYSIS OF REMOTE MEASUREMENT SYSTEMS

An important aspect of remote monitoring of the surface quality of terrestrial objects is the increase in the number of sensors with different characteristics, which allows the collection of different types of information, the possibilities of environmental monitoring applications, as well as the expansion of the main types of sensors used. Measurement systems for remote monitoring of the environment with various characteristics are presented below:

- Colorimetric, multi-optical, and hyperspectral systems;
- RADAR (radio detection and ranging) system;
- LIDAR (light detection and ranging) system.

Colorimetric, multi-optical and hyperspectral, RADAR and LIDAR, etc. type systems are considered bases for monitoring the quality of the surface of terrestrial objects based on remote measurements, and these systems allow obtaining and collecting relevant data in the visible and near-infrared spectral ranges and short waves of the electromagnetic spectrum, and at this time, the Sun is mainly used as an energy source, which is active is considered a sensor, is based on the principle of passive measurement, has the main energy sources used in this type of imaging, which can only collect images during the day, and thus can collect data at night, records energy in the microwave range, and can acquire data regardless of meteorological conditions, but suffers from some difficulties in certain weather conditions, mainly unable to collect images in cloudy weather.

Since the main energy source used in the colorimetric, multispectral, and hyperspectral systems from the mentioned systems is the sun, they are based on the passive measurement method and can obtain information only during the day, and the correct operation of the process and obtaining information with high accuracy depends on the weather conditions, if the weather conditions are bad (for example, the weather is rainy, cloudy, etc.), it is difficult to obtain accurate, correct, error-free information [3].

RADAR-type systems, regardless of day or night, record the energy radiated by objects on the Earth's surface and can receive information, in fact, by sending and receiving pulses of active microwave energy, they can measure the distance from the Earth's surface, comparing the received signal with the transmitted signal and as a result of such comparative imaging, radar detects frequency changes that are the basis of capabilities not possible with other sensors, as well as radar systems, active illuminations can penetrate clouds, fog, and smoke by microwaves, regardless of light conditions and weather conditions.

Radar, environmental monitoring (• Vegetation mapping • Monitoring of vegetation regrowth, tree productivity; • Flood detection, flood mapping; • Environmental damage assessment of vegetation), hydrology (• Soil moisture and vegetation water content monitoring; • Snow cover and humidity maps; • Measurement of precipitation rates in tropical storms) and oceanography (• Monitoring of ship traffic and routing; • Detection of oil slicks (natural and artificial); • Measurement of surface current speed; • Monitoring of sea ice type and icebreaker guidance) widely used.

LIDAR is considered a system based on the principle of active measurement, and since it has its energy sources, it records the signal from the object in the microwave range day and night, it can receive information and determine the shape of the Earth's surface, its natural and man-made features, regardless of meteorological conditions.

The first and simplest LIDAR system collects a profile of almost equal points along the sensor path, while the second LIDAR technology collects samples in a range, transmitting its pulse from a rare point, effectively collecting a "cloud" of data points, as well as complex geomorphological LIDAR data, map products can be combined with GIS data and other survey data to create building descriptions, advanced 3D modeling/earthworks, and other high-quality mapping products [4].

Several application examples characterize terrestrial objects based on the results of remote sensing:

- Monitoring of quantitative and qualitative aspects of vegetation;
- Water quality monitoring;
- Monitoring of erosion processes.

- Fire monitoring;
- Monitoring of sources of thermal pollution of water bodies;
- Biomass and forest carbon monitoring;
- Monitoring of mass movement, etc.

Regarding the technological trends in the field of information storage and processing, we can highlight the availability of large collections of satellite images in cloud storage and processing services such as Amazon Earth on AWS and Google Earth Engine on Google.

The advantages of monitoring solutions based on this type of technology include the ease of manipulating large amounts of data without the need to transfer files, the ability to process using cloud computing power, and the ability to develop algorithms using widely used deep learning (such as PyTorch and Tensorflow) and machine learning platforms [5].

From this point of view, cloud computing and storage technologies, etc., are used to obtain accurate information that allows the assessment of problems from both social and ecological aspects in the solution of monitoring and management of land resources, vegetation cover of natural areas, and water basins obtained based on remote measurements. The development of innovative techniques, technology, and software solutions is an urgent issue.

III. INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON SURFACE QUALITY OF TERRESTRIAL OBJECTS

Climatic factors, external environmental factors, including air temperature, sunlight radiation, air humidity, different forms of precipitation (rain, snow, etc.), wind speed, and direction, are undoubtedly important, and the influence of these factors varies with seasons and intra-seasonal variability, and each of these affects the surface quality of terrestrial objects in different ways.

An increase in wind speed can affect the surface of a terrestrial object in several ways, i.e. wind carries liquid and solid particles from the air to the surface of the object, where they cause internal erosion, leading to erosion of the surface of the object.

Solar radiation causes temperature changes on the surface of objects and can cause changes in the quality of the surface of the object in the pores due to the expansion of water heated by solar radiation. About 10% of the total energy impinging on the surface of a terrestrial object is ultraviolet radiation (UV), 45% is visible light, and 45% is IR radiation. Visible and UV radiation induces the formation of free radicals in wood, and oxidation of these radicals leads to the formation of oxidation products or radical decay with the production of low molecular weight products.

As a result of the increase in ambient temperature, the rate of moisture deposition in tropical and subtropical regions is higher than in temperate regions, and higher ambient temperatures reduce the effects of freeze-thaw cycles.

Elevated ambient temperatures in a contaminated environment can accelerate material damage due to increased rates of chemical reactions on the object's surface, while low ambient temperatures increase the chance of damage. If the object's surface temperature falls below the dew point, a layer of condensation will form on the surface, and if contaminants are present, this will accelerate deterioration.

The formation of a moisture layer on the surface of an object depends on precipitation, which can be caused by the reaction of adsorbed water with the surface of the object, particles deposited on the surface of the object, and particles precipitated by reactive gases. When condensation occurs on the surface of the object, both gas, and particle flow increase, and when evaporation occurs, it decreases [6].

IV. PROBLEM SOLUTION AND MATERIAL

Given the increasing availability of remote sensing technologies, Big Data, Cloud computing (cloud computing and computer vision services), Machine Learning (machine learning), as well as remote sensing information (for example, SpaceNet, CleanSeaNet services), all problems arising on the Earth's surface, water and all pollution on the soil surface can be reduced. Due to the miniaturization of sensor technology, intelligent and innovative technology, modern measurement methods and tools, and advances in unmanned aerial vehicles (UAV) technology, the development of real-time remote monitoring of UAV surface quality, contamination detection systems is inevitable, and the development of remote sensing and computational simulation technologies is complex allows for the collection and creation of mass information at different Spatio-temporal scales every second for the monitoring, understanding, and presentation of earth systems [7].

Big Data has emerged in the last few years as a new paradigm that provides a wealth of information and capabilities to improve and provide research and decision-making of unprecedented value for digital location applications, including business, science, and engineering. present challenges to store, transport, process, host and serve them, while cloud computing provides fundamental support for solving problems related to shared computing resources, including computing, storage, networking, and analytics software.

For the geospatial field, Big Data has become a broader concept than simple information that integrates technology and manpower, and the focus is on geographic aspects of big data from social networks, earth observation, sensor observation service, cyber infrastructure, social networks, and business, that is, social and business data specific geographical and with temporal traces (i.e. Spatio-temporal data) are generated faster [8].

The use of advanced remote sensing technologies allows high-dimensional multi-resolution Big Data to be easily accessible to researchers and to obtain information about the Earth's surface from satellite images with different spectral, spatial, and temporal resolutions (for example, using only topography), so that which is only drone cameras that can extract geographic data, land cover, lithology, etc. used to create interpretive maps that facilitate critical tasks

and applications such as surface observation and remote monitoring. Large amounts of remote sensing data are currently classified as big data.

From our research, we conclude that despite the trend towards deep learning, less sophisticated ML (machine learning) can still work in a wide range of applications. Data about the Earth's surface and human activity can be obtained through remote sensing methods, allowing analysts to detect problems before they occur allows doing. This trend makes it possible to effectively use Big Data in remote sensing, analysis, and model them, but the main problem is which algorithm to apply and which variables/features to choose based on objectivity and bias when working with Big Data [9].

Intelligent data analysis allows for a complex approach to information in various fields and the correct analysis of interacting sources and prompt solutions to problems. The proposed intelligent system allows to identify and solve the problem by using the electronic digital map of the research area and with the appropriate algorithmic and software solution, using different quality sensors made of different types of sensors, and such systems are used to predict the state of the research object and track it in space-time, it allows using Big Data usefully. The creation of a digital intelligent system for monitoring the environment brings to the fore the activities of the areas that directly and indirectly affect the ecological system. One of the important issues is the selection of appropriate software and technical tools that collect and exchange information from the environment and build a functional-structural model based on them.

The innovative system is based on the Big Data database obtained by various sensors in real-time and allows to create of predictive and characteristic models related to the diagnosis of research objects, as well as to make operational decisions and differentially evaluate the sources of environmental factors affecting them, thus it uses machine learning uses, but the research object allows to create an intelligent monitoring system based on deep learning remote monitoring of vegetation conditions by evaluating NDVI to organize an innovative ecosystem can also yield positive results.

For example, to automatically determine the location of the soil and vegetation of the research area and monitor its condition, spectral work intervals are selected according to the type of the research area, and preliminary information about the object is recorded based on additional and auxiliary data, and measurements are obtained according to the type of the research area and based on the intelligent algorithms proposed in the existing database, it is done with appropriate sub-scaling, classification, and analysis of the machine learning (ML) subject area.

At this time, recently widely used Support Vector Machine, Decision Trees, Random Forest and Artificial Neural Networks, etc. are used for classification and monitoring of machine learning (ML) algorithms, it is possible to use supervised learning algorithms [9],10].

The structural scheme of innovative technology and software for innovative ecosystems is shown in Figure 2.

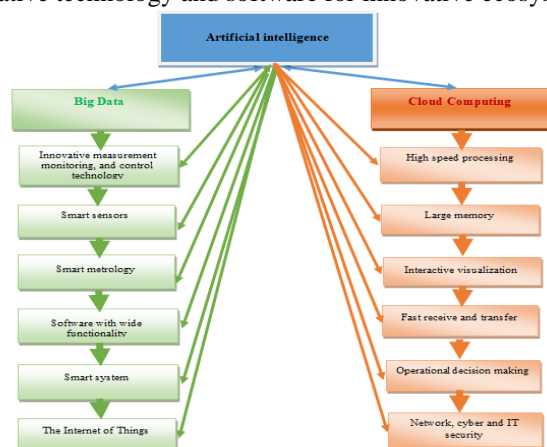


Figure 2. Structural scheme of innovative technology, and software for innovative ecosystems.

CONCLUSION

The structure of an automated system was developed to control the processes and assess the environmental condition of the relevant relief areas, which allows for remote monitoring of the condition of the studied surface at the same time as controlling the main production processes for a comprehensive solution to the problem.

From the aspects of sources, problems, technology status, and research opportunities, cloud computing, and Big Data enable scientific discoveries and applied developments, cloud computing provides key solutions for Big Data, Big Data, Spatio-temporal thinking and various application fields are the new development of cloud computing and related technologies prompts progress with requirements, Big Data and geospatial principles internal Spatio-temporal principles to optimize technical and cloud computing and Big Data processing, Big Data's open access, and processability create significant social challenges in a geospatial and innovative field, and the innovative touch of Big Data in geographic as research, engineering, and commercial value.

Modern innovative technologies will allow the assessment of the vegetation and soil cover of the environment, the response of natural and artificial water bodies to natural and anthropogenic influences, the changes occurring in them, the correct direction and sequence of restoration work in these areas, and the remote control of the surface quality of terrestrial objects.

REFERENCES

- [1] Nathan Levi, Arnon Karnieli, and Tarin Paz-Kagan, "Airborne imaging spectroscopy for assessing land-use effect on soil quality in drylands", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 186 (2022) 34–54. doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.01.018
- [2] Chang Huang, Yun Chen, Shiqiang Zhang, and Jianping Wu, "Detecting, Extracting, and Monitoring Surface Water From Space Using Optical Sensors": A Review. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018RG000598>
- [3] Kh.S. Khalilova, "Evaluation of aerosol pollution in the atmosphere based on remote sensing data", *National Aviation Academy. Scientific Collections*, №4, Volume-21, 2019, pp.65-70
- [4] I.A. Labutina, E.A. Baldina, Reviewers: E.B. Tsybikova, I.V. Glushkov, and E.S. Esipova (Non-commercial partnership "Transparent World"), "The use of remote sensing data for monitoring the ecosystems of protected areas", *Methodological guide / Labutina I.A., Baldina E.A.; World Wildlife Fund (WWF Russia), UNDP / GEF / MKI project "Biodiversity conservation in the Russian part of the Altai-Sayan Ecoregion" - M., 2011. pp.88*
- [5] L. R. Bekirova, and A. S. Mekhtiev, "Airborne spectrometer of ground facilities for the ecological state of the monitoring system", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2012, 1(9(55), pp.4–10. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2012.3432>
- [6] A. Moncmanova, "Environmental factors that influence the deterioration of materials", *WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering*, Vol 28, 2007 WIT Press, ISSN 1755-836. doi:10.2495/978-1-84564-032-3/01
- [7] Rami Al-Ruzouq, Mohamed Barakat A. Gibril, Abdallah Shanableh, Abubakir Kais, Osman Hamed, Saeed Al-Mansoori and Mohamad Ali Khalil, "Sensors, Features, and Machine Learning for Oil Spill Detection and Monitoring": A Review. *Remote Sens.* 2020, 12, 3338; doi:10.3390/rs12203338
- [8] Chaowei Yang, Qunying Huang, Zhenlong Li, Kai Liu and Fei Hu, "Big Data and cloud computing: innovation opportunities and challenges. : Big Data and cloud computing: innovation opportunities and challenges", *International Journal of Digital Earth* 2016, pp. 1-40, doi: 10.1080/17538947.2016.1239771
- [9] B. Kalantar, N. Ueda, V. Saeidi, K. Ahmadi, A.A. Halin, F. Shabani, "Landslide Susceptibility Mapping: Machine and ensemble learning based on remote sensing big data", *Remote Sens.* 2020, 12, 1737
- [10] L. Bekirova, "Validation of an integrated control system with improvement in efficiency and reliability of the decisions made for monitoring" *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* ISSN 1729-3774, 5/9 (89) 2017

The Role Of Artificial Intelligence In Project Risk Management

Leyla Muradkhanli

Process Automation Engineering Department, Associate Professor

Baku Higher Oil School

Baku, Azerbaijan

leyla.muradkhanli@bhos.edu.az

Zeynab Muradkhanli

Computer Science Department, Instructor

Khazar University

Baku, Azerbaijan

zeynab.muradkhanli@khazar.org

Abstract— *Artificial Intelligence has the ability to automate processes, save time, and streamline workflows. Its capacity to analyze data, spot patterns, and make informed predictions makes it a powerful tool for project managers. The paper aims to analyze the role of Artificial Intelligence in project risk management. The process of risk management, risk register and risk analysis described in details. Risk analysis methods that Monte Carlo Simulation, Artificial Neural Networks and Support Vector Machines and the results of comparison between MCS, ANNs and SVN are shown.*

Keywords— *Artificial Intelligence, Project Management, Risk Management, Monte Carlo Simulation, Artificial Neural Networks, Support Vector Machines*

I. INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) is a branch of computer science that aims to create intelligent machines. AI mimics human intelligence by use of machine to learning. The most important capabilities of AI are processing large amounts of data quickly, finding patterns in data, learning from it and making predictions. Due to its unique ability to monitor specific patterns and forecasting project scenarios and outcomes, AI can be applied in the project management area. AI is helping project managers to make better resource allocations, to delegate tasks, manage risks, etc.

II. RISK MANAGEMENT STEPS

Risk management involves identifying the risk categories that are most likely to affect your project and developing a plan to mitigate those risks. Fig.1 illustrates the process of risk management.

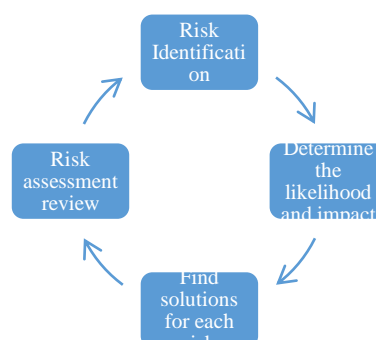


Fig. 1. Process of Risk Management

The risk management includes the following steps :

- Risk Identification
- Determine the likelihood and impact
- Find a solution for each risk
- Regularly review of the risk assessment

1. Identification of risks

The first step in the risk analysis process is to identify the risks that you think may affect the project. You should answer to the following questions at the beginning of the risk identification process :

- What is the likelihood of the risk occurring?
- What is the impact of this risk and its severity?
- What is our response plan?
- What is the priority of this risk, given the degree of probability of its occurrence and the impact on the project?

- Who is responsible for this risk?

Once you have the answers to these questions, you can continue the process of risk management by determining their significance, making practical decisions and regularly monitoring.

2. Determine the likelihood of occurrence and impact

The list of risks can be sorted by their likelihood of occurrence. This sorting will allow you to better understand which risks you should pay special attention to when preparing an action plan.

The likelihood of occurrence of risks is important not only in determining their significance, but also in assessing the impact of each risk on the production process.

3. Find a solution for each risk

The purpose of a risk assessment is to create an action plan for each risk. Sorting risks according to their likelihood of occurrence and impact on the production process will provide a starting point for developing a solution. Conducting a risk assessment improves the success of your projects because it gives you the ability to prevent risks as you go.

You can hold a meeting with project stakeholders to identify possible solutions in advance of the risks most relevant to them within the project. Review past project experiences to understand how these risks have been handled in the past.

4. Regularly review of the risk assessment

Once a risk assessment program has been developed, it is important to monitor its implementation regularly, as circumstances can change at any time. This can change both the likelihood of a risk occurring and its impact on the production process.

In addition, new risks may arise, and risks that were relevant before may become less likely. Regular monitoring of the risk assessment allows you to maintain your readiness for unforeseen events.

III. RISK REGISTER

The risk register is an ideal tool for identifying and determining the significance of risks. The risk register contains information about the likelihood of a particular risk occurring, its impact on the production process, how the risk can be prevented, how it is planned to respond to the risk if it occurs, and who will respond.

The risk register is a list of risks and fields for their control.

Regardless of the differences, most risk registers consist of several basic elements, which include the definition of risks, the likelihood of occurrence and measures to minimize them. These elements allow you to create a convenient log of information about potential risks. Such logs can also be useful when working with new projects that may have similar risks.

Additionally, you can include fields such as designation, description, and risk priority. The more specific the information you get, the more likely you are to be able to mitigate the risks that arise.

There is one good rule of thumb: the more complex the project, the more detailed the risk register should be. This means that when working on large projects lasting several months with many stakeholders, such a log should be as detailed as possible.

Below are some of the most important fields to include in a project risk management plan.

1. Risk Identification – Risk name or ID #
2. Risk description – Brief overview of the risk
3. Risk category – Corresponding classification
4. Risk likelihood – How likely it is the risk will happen
5. Risk analysis – Potential impact of the risk
6. Risk mitigation – Risk response plan
7. Risk priority – Level of risk compared to others
8. Risk ownership – Person responsible for overseeing the solution
9. Risk status – Progress of the risk mitigation plan

IV. RISK ANALYSIS METHODS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Risk analysis is an important part of the project planning process. A clear understanding of project risks will help you prevent or prepare for them. Risk analysis methods deal with the evaluation of risks. Risks quantification means that

probabilities can be associated to expected values or results. However its effectiveness depends on the previous steps in the risk management process because those steps are the foundation of the whole process. The planning process for implementing risk management is a crucial phase, it provides the opportunity to the project and risk managers to explain and describe in details what risk management is about, why it is important to have a risk team, what is expected from them and what are the deliverables. Consequently risk reporting and communication play a critical role under the risk analysis process; it is also a great opportunity to explore with the team any doubts or questions about the risk management process and also a chance for convincing the project stakeholders, the executives and the rest of the team about the benefits of implementing a serious quantitative risk analysis.

Risk analysis is the most important milestone for performing an effective quantitative assessment. All these processes define the requirements to be attended on the search of inputs and the definition of stochastic models and their functions; consequently the utilization of quantitative methods like Monte Carlo Simulation shall become a requirement for risk analysis.

The following risk analysis methods dispose adequacy and opportunities for quantitative risk analysis [1]:

- Monte Carlo Simulation (MCS)

Widely used by Risk analysis practitioners

- Artificial Neural Networks (ANNs)

Method from the AI field, with high potential in risk analysis

- Support Vector Machines (SVM)

Method from the AI field, with high potential in Risk analysis

The results of comparison between MCS, ANNs and SVN are shown in Table 1.

TABLE I. COMPARISON BETWEEN MCS, ANNS AND SVM

Method	Required Inputs	Learning Process	Robustness
Monte Carlo Simulation	Three or two values needed (minimal, expected and maximal)	Not possible	In directly relationship of the mathematical model and the inputs
Artificial Neural Networks	Data Banks	Based in Learning from Data	High because of its learning process
Support Vector Machines	Data Banks	Based in Learning from Data	High because of its learning process

The results of the risk probability model evaluation with different algorithms are shown in Table 2.

TABLE II. RESULTS OF THE RISK PROBABILITY MODEL EVALUATION

Method	Accuracy	
	Validation	Test
Artificial Neural Networks	0.87	0.8
Support Vector Machines	0.89	0.8

As we can see from the table SVM has the better results and was selected for risk probability model evaluation.

V. GENERAL BENEFITS FOR RISK MANAGEMENT

AI is ever more recognized for its potential. It will change people's day-to-day activities, including risk management. For risk management, key benefits will relate to [2]:

- **Data processing:** Usage of not only structured but also unstructured data in massive amounts; combinations of datasets and updating patterns.

- **Improving efficiency:** Reducing cost by automating day-to-day assistance and guidance in the risk management processes.

- **Real-time and predictive:** Awareness of new exposures, increasing preventative risk advices, faster response time in critical situations.

- **Business decisions:** Better decision-making through greater (predictive) insights and visibility of risk. Current limitations of risk management can be overcome.

VI. CONCLUSION

AI helps project managers spot risk before it occurs. This will help avoid delays or prevent costly changes later down the line.

The results of using ANNs and SVM algorithms for risk evaluation are shown. SVM algorithm was selected for risk probability model evaluation. The combination of AI with Monte Carlo simulation can also help project managers to improve the evaluation and simulation of risks and opportunities of the overall project or specific tasks.

REFERENCES

- [1] J. Schwarz, Implementation of artificial intelligence into risk management decision-making processes in construction projects, Semantic Scholar, 2011.
- [2] FERMA Artificial Intelligence Applied To Risk Management, Report, Risk Management Forum, Berlin, 2019.

Possibilities Of Using Artificial Intelligence In The Management Of The State Service System

Afag Huseyn
Department of Economics and Business
UNEC Business School
Azerbaijan State University of
Economics (UNEC)
Baku, Azerbaijan
afag.huseyn@unec.edu.az

Arifa Muradli
Financial and Economic College
Azerbaijan State University of Economics
(UNEC)
Baku, Azerbaijan
arife120295@mail.ru

Yagut Musayeva
Department of Economics
UNEC Business School
Azerbaijan State University of
Economics (UNEC)
Baku, Azerbaijan
yagut-musayeva@unec.edu.az

Abstract—The purpose of the study is to determine the possibility of using artificial intelligence in the state service system. The main task of the research is the analysis of the costs of the maintenance of the state service system and its efficiency, the reduction of these costs, as well as the consideration of directions for the use of artificial intelligence to increase the transparency and efficiency of the state administration. In the study, the method of comparative analysis, the program EVIEWS, was used. As a result of the analysis, the relationship between the costs of management and maintenance of the state service and GDP was determined, as well as the necessity of using high technologies to save costs and improve quality due to electronic services. The direction of human resource management is chosen as one of the ways to increase the efficiency of public service system management, through the use of artificial intelligence. The scientific novelty of the research consisted in determining the directions of using artificial intelligence to improve management in the public service system, as well as identifying negative and positive points that arise when using artificial intelligence. The practical significance of the research is in the generalization of the influence of artificial intelligence on the management of the personnel potential of the state service, the proposed directions for the use of artificial intelligence in the process of managing human resources.

Keywords—artificial intelligence, human resources, potential, state service, management

I. INTRODUCTION

The development and improvement of the public administration system is a large-scale project that involves the introduction of newer, more complex management technologies. Modern requirements for public administration are the effective and high-quality activities of state bodies, the openness of managerial decisions to the public and results-oriented, meeting the needs of the population in a short time, harmonizing the interests of the state and society. This process is aimed at increasing the transparency and efficiency of public administration, carried out in parallel within the framework of three main reforms - these are administrative-institutional, budgetary and civil service reforms. Another area of implementation of these reforms is to build a system using technological innovations.

There are studies in various areas of improving the efficiency of the public service and its analysis. For example, one study states that it is impossible to achieve successful implementation of a state development strategy without improving the efficiency of governance at all levels of government [1]. In many studies, the effectiveness of the public service is determined by the results of program documents or public expectations [2]. In most cases, the effectiveness of the civil service is evaluated from a political point of view. However, there are few approaches to assessing the effectiveness of public administration from both political and economic positions. Based on the analysis [3], the costs of maintaining the civil service apparatus and the dynamics of public spending are estimated. A number of specialists [4] only analyze the relationship between the activities of government bodies and indicators of economic development. According to many studies, the effective work of a state body is associated with the effective work of civil servants, but the effectiveness of the public service is a completely different problem [5]. Other studies cover human resource management processes in the civil service. Most of the literature on human resource management over the past 20 years [6] is devoted to organizational human resource management and considers the general mechanism of economic processes as: "hiring - selection - adaptation - advanced training of personnel - termination of labor relations". However, very few authors analyze economic situations, the quality of personnel performance and situations requiring changes in the management system.

A person differs from other resources in that he makes decisions, and human knowledge is constantly increasing as an information resource. His behavior, requirements and desires change. Modern management, given the many such moments, requires the search for new forms and methods in management. In this article, we will consider the use of artificial intelligence, technological innovation in management. The task that we set ourselves in the article is to determine the possibilities of using artificial intelligence, a completely new management tool in this area. Due to the lack of statistical information or certain limitations in obtaining data during the study, we tried to use mainly open data and information.

COST ANALYSIS OF MAINTENANCE OF THE PUBLIC SERVICE SYSTEM AND THE NEED TO USE HIGH TECHNOLOGIES

Crises are one of the situations that help to find a new way out, new methods of management. Success is associated with constant renewal and improvement. On the other hand, emerging from crises also requires continuous improvement, resilience through innovation and staying one step ahead of the challenges. The presence of the pandemic

crisis of the last two years in our country has also shown the need for the transition of society and the state to new management methods.

Today, the reform carried out in the direction of institutional building provides not only economical, but also high-quality activities of the civil service. Therefore, we believe that it is necessary to conduct a cost-benefit analysis in order to determine the effectiveness of the use of high technologies in the public service system.

For analysis [7], first of all, let us consider the costs of maintaining the civil service, especially the central executive authorities. Table 1 presents the administrative costs of maintaining the civil service apparatus in comparison with the amount of budgetary costs as a whole.

TABLE I. ANALYSIS OF BUDGET SPENDING ON PUBLIC ADMINISTRATION

Years	State budget expenditures, actual, million manats	Costs for the maintenance of the legislative and executive authorities, local self-government bodies, million manats	Including in %
2005	2140,7	123,9	5,8
2006	3790,1	142,8	3,8
2007	6086,2	198,8	3,3
2008	10774,2	252,4	2,3
2009	10503,9	289,7	2,8
2010	11765,9	303,0	2,6
2011	15397,5	281,9	1,8
2012	17416,5	342,3	2,0
2013	19143,5	349,3	1,8
2014	18709,0	449,7	2,4
2015	17784,5	430,9	2,4
2016	17751,3	470,1	2,6
2017	17594,5	552,2	3,1
2018	22731,6	627,4	2,8

Source: <https://www.stat.gov.az/source> [8]

An analysis of the data in Table 1 shows that there is a close relationship between the actual expenditures of the state budget and the change in expenditures allocated for the maintenance of the legislative and executive authorities, and local governments. If we consider the overall dynamics, then there is an increase in both indicators. However, in 2011 the ratio between all expenses and administrative expenses was negative, that is, despite the increase in state budget expenses, the expenses allocated for the maintenance of the legislative and executive authorities, and local self-government bodies were reduced. The inconsistency in the ratio of the dynamics of budget expenditures and the ratio of the legislative and executive authorities, the costs of maintaining local governments indicates the weakness of budget planning mechanisms.

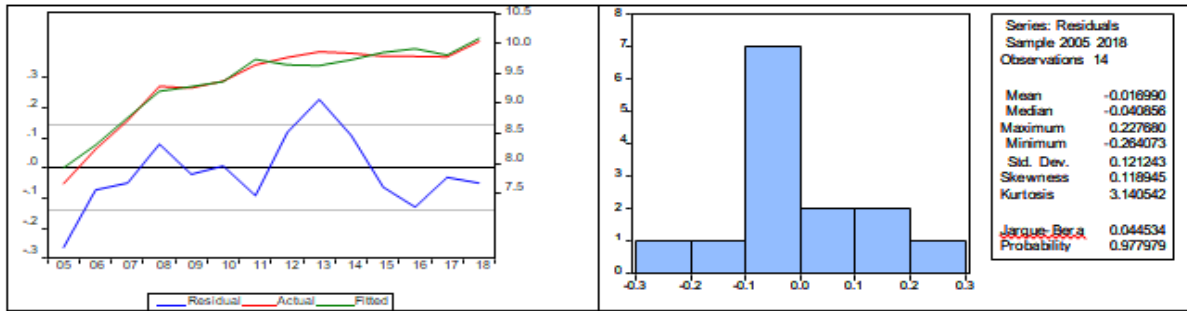
Based on the indicators for 2005-2018, we obtained this model as a result of an analysis of state budget expenditures and expenditures for the maintenance of the legislative and executive authorities, local governments:

$$\text{LOG(SBE)} = 1.98941629869 + 1.28990755331 * \text{LOG(GS)} + [\text{AR}(6)] = -0.870839495394, \text{ UNCOND, ESTSMPL} = "2005 2018" \quad (1)$$

This shows that a 1% increase in expenditures for the maintenance of the legislative and executive authorities, local self-government bodies led to an increase in state budget expenditures by 1.289%.

TABLE II. THE ANALYSIS WAS CARRIED OUT IN THE EVIEWS PROGRAM BASED ON GOSKOMSTAT DATA

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.989416	0.507224	3.922164	0.0029
LOG(DIX)	1.289908	0.090922	14.18698	0.0000
AR(6)	-0.870839	0.130058	-6.695791	0.0001
SIGMASQ	0.013939	0.011978	1.163674	0.2716
R-squared	0.968793		Mean dependent var	9.358639
Adjusted R-squared	0.959431		S.D. dependent var	0.693544
S.E. of regression	0.139693		Akaike info criterion	-0.255085
Sum squared resid	0.195140		Schwarz criterion	-0.072497
Log likelihood	5.785593		Hannan-Quinn criter.	-0.271987
F-statistic	103.4795		Durbin-Watson stat	0.969072
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.85-.49i	.85+.49i	-.00+.98i	-.00-.98i
	-.85-.49i	-.85+.49i		



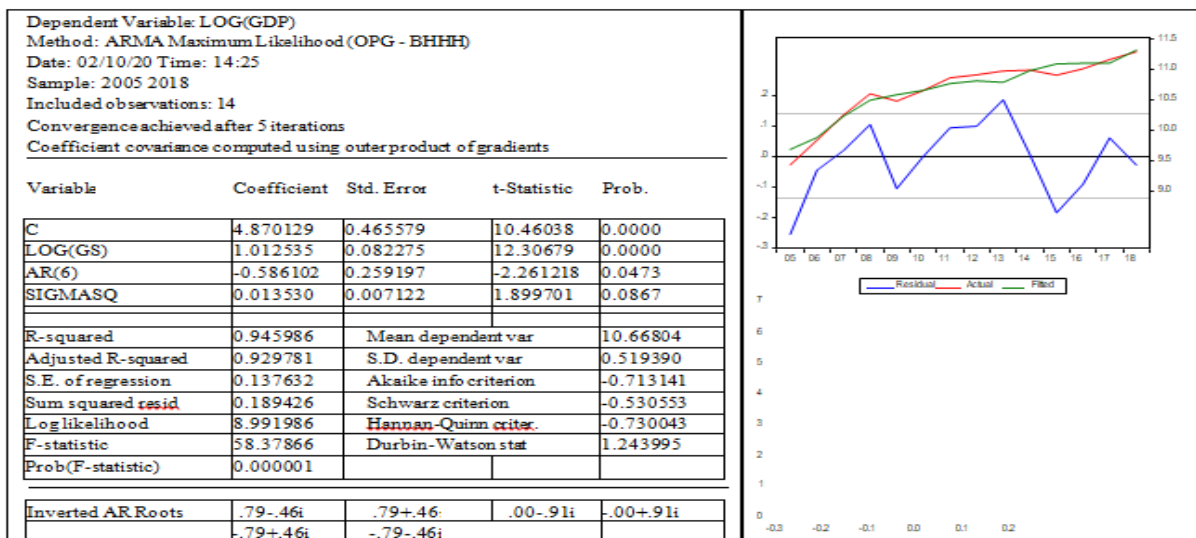
Source: <https://www.stat.gov.az/source> [9]

Thus, in 2009, 2014, 2016-2017, the growth of administrative expenses in the context of a general decrease in budget expenditures indicates an imbalance in this area.

In 2005-2018, State budget revenues increased 10.9 times. Budget expenditures increased 10.6 times, expenditures on legislative and executive power, maintenance of local self-government bodies increased 5.6 times. This once again testifies to the low growth of public administration spending. The analysis carried out for the period 2005-2018 shows that there is a close relationship between GDP and the costs of maintaining the legislative and executive authorities, local governments, and this relationship is as follows:

$$\text{LOG}(\text{GDP}) = 4.87012923306 + 1.01253545308 * \text{LOG}(\text{GS}) + [\text{AR}(6) = -0.586101977709, \text{UNCOND, ESTSMPL}="2005 2018"] \quad (2)$$

TABLE 3. THE ANALYSIS WAS CARRIED OUT IN THE EVIEWS PROGRAM BASED ON THE DATA FROM



Null Hypothesis: RESID05 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.342779	0.0343
Test critical values:		
1% level	-4.057810	
5% level	-3.119910	
10% level	-2.701103	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 13

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(RESID05)
Method: Least Squares
Date: 02/25/20 Time: 16:16
Sample (adjusted): 2006 2018
Included observations: 13 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID05(-1)	-0.788631	0.235921	-3.342779	0.0066
C	0.010860	0.028419	0.382136	0.7096

Source: <https://www.stat.gov.az/source> [10]

As we can see from the analysis, it was noticed that there is an inextricable link between administrative costs in the civil service system and GDP. Let's take into account that during the pandemic, there was an increase in public administrative costs and increased use of information technology due to force majeure. Therefore, it is necessary to achieve an increase in GDP in exchange for reducing the cost of maintaining the civil service system in a stable state, that is, in a non-crisis state. It also requires that a number of expenses be eliminated or reduced.

Thus, in the civil service system, the improvement of quality should be taken into account in parallel with the reduction of administrative costs. This is possible through the use of new management mechanisms, the way out of which is sought in the formation and application of new technologies. In the last few years, the provision of electronic services, the use of high technologies in human resource management, and other such issues have been reflected in a number of legal acts.

One of the currently used mechanisms is the generation of analytical reports and improving their usability. Thus, the need to use constantly updated and changing information in the public service system is increasing every day. This is facilitated by computer technology and software. As of 19.07.2022, the number of services provided from the e-government portal was 444. The number of users using the e-government portal e-gov.az through a "Asan login" amounted to 2.4 million, and the total number of electronic services was more than 34.8 million [11].

II. DIRECTIONS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PUBLIC SERVICE

The development of relations between government bodies and civil society and the provision of more efficient services is an ongoing process. For example, according to IBM analysts, in the next few years, the main tasks of public service and management will be to improve the service to citizens and business structures, more economical use of resources, and address information security issues. (Stanislav Makarov). Although a number of measures have been taken for each of them, attention should be paid to addressing a number of issues:

All analytical reports are based on information about the past, that is, about what has already happened, while in many cases it is necessary to make decisions about the future. Therefore, the demand for Predictive Analysis solutions, analytics based on forecasts is growing, and the use of such mechanisms is mandatory.

Since open data is available, the quality of public sector analytics depends on the reliability of the data. Therefore, the user wants to get additional information about the source of this or that information and how it is generated, i.e. primary data, in many cases wants to independently store information and create new queries, reports, construction models. At the same time, there is a growing need for the use of intelligent data processing methods that allow modeling large amounts of information, knowledge, communications, various processes and events.

If earlier it was considered sufficient to collect statistical data and create standard reports, now the means are being sought to solve the target tasks. These tools should be sufficient to achieve the set goals, even with limited resources and risk assessment.

At the same time, recommendations are expected from modern management and analysis systems to solve everyday problems without the participation of IT specialists, the need for "easy management" tools arises in a risky situation. One such tool is artificial intelligence, which uses programmed algorithms and computational approaches that can automate most tasks for real-time decision making. True, at present, the negative side of its application is associated with job cuts [12]. However, its use does not lead to loss of work, but on the contrary, it saves time. Thus, an increase in the speed of analysis, an increase in the accuracy of the results obtained will make it possible to make objective decisions as a result. This feature allows you to make quick and correct decisions in risky situations while driving. Since artificial intelligence is not related to emotions, the objectivity of the decisions made with its help is also high, it can make a realistic forecast by analyzing the requirements and results as the most convenient tool. However, there are some disadvantages. According to an Oracle study, 31% of employees said they would rather interact with an HR specialist than artificial intelligence in the workplace [13]. In modern times, despite the fact that modern equipment is quite guaranteed, accidents and downtime can always occur, and the likelihood of hacker attacks continues to increase. Therefore, artificial intelligence requires deep research, constant analysis and updating [14].

The mechanisms for ensuring the principles of transparency and openness in state bodies should be improved. Comprehensive measures are being continued for the convenient and free use of services provided by state bodies. Public opinion is being studied about the activities of state bodies and civil servants. It is necessary to improve the mutual activity of civil society institutions and the media with state bodies, to expand cooperation. The quality and quantity of public services provided by electronic means should be improved, and access to information related to the activities of public authorities should be facilitated and expanded. Efficiency in the civil service depends on the availability of reliable, timely and consistent management information, and for this reason, in order to strengthen operational management, the use of modern management technologies and tools, especially artificial intelligence, should be expanded. It is important to expand the use of the electronic document management system and create an electronic information exchange system between government agencies, but other mechanisms for coordinating government agencies should be created.

Thus, it is necessary to expand the possibilities of using innovative information technologies in state bodies, develop information Internet resources, and improve the activities of structural units responsible for providing information..

III. CONCLUSION

The analysis shows that today it is possible to use artificial intelligence in the direction of human resource management to improve management in the public service system, and this will serve both to reduce management costs

and improve the quality of work. The possibilities of using artificial intelligence in the human resource management system are wide. Thus, artificial intelligence has the ability to analyze a large amount of information, significantly reduce the time of the recruitment process, the process of organizing interviews, identify talents among high-potential candidates, unlock their potential by following them through chatbots, and choose the one that matches the job description. It is necessary to use artificial intelligence to improve the professional and social skills of employees. Onboarding (obtaining the necessary information through a mobile application or structured information on a laptop), adapting employees to changing requirements, assessing their current situation, analyzing the need for new skills can be carried out using artificial intelligence.

But it is necessary to keep in mind some points related to the use of artificial intelligence. This is primarily due to the fact that it differs from other information technologies. Therefore, its management and implementation require special skills. Currently, there is a lack of personnel for its maintenance, a lack of fully mature, proven applications and integration options. Secondly, since this is just a tool, it is adapted to the requirements of the user and does not make decisions arbitrarily, it directly depends on the correctness of the information and the setting of the goal. Third, preparations to promote the use of artificial intelligence and mass adoption are slow, and this is due to issues of distrust, fear, data and decision security, and privacy. Fourth, artificial intelligence is a tool that needs to be constantly evaluated and updated, making it an expensive resource at the moment.

REFERENCES

- [1] <https://docplayer.ru/26076903-Metody-ocenki-klyuchevyh-pokazateley-effektivnosti-biznes-processov-kpi-v-vertikalno-orientirovannyh-strukturah-i-gosudarstvennom-upravlenii.html>
- [2] Plaksin S. M., Semenov S. V. Quantitative analysis of the supervisory authorities in the Russian Federation in 2011 —2014. Issues of State and Municipal Administration, No. 3, pp. 121 — 144.
- [3] Administration, No. 3, pp. 121 — 144.
- [4] Heredia B., Gaetani F. (2002). The political economy of civil service reform in Brazil: The Cardoso years. Washington, DC: Inter-American Development Bank.
- [5] Fedorishchev V. Economic growth and government functions. Public Administration: Digest 2013, pp. 53 — 56. 7. Grazhdan V.D. (2007) State civil service: textbook / V.D. Grajdan. —2nd ed., Revised. and add. - M.: KNORUS, 2007. p. 131-132
- [6] Grazhdan V.D. (2007) State civil service: textbook / V.D. Grajdan. —2nd ed., Revised. and add. - M.: KNORUS, 2007. p. 131-132
- [7] Gary Dessler. "Human resource management" fourth edition, Florida International University. 2010. P.712 http://pdfentify.co/downloads/human_resource_management_gary_dessler_12th_edition_pdf_free_download.pdf; Genkin B.M. Economics and sociology of labor: Textbook for universities. - 2nd ed. - AM. Norma, Infra-M, 2000; <https://thebookee.net/hu/human-resource-management-theoryand-practice-john-bratton-jeff-gold-torrent>;
- [8] https://www.cnews.ru/reviews/it_v_organah_gosudarstvennoj_vlasti_2013/articles/analitika_v_gosstrukturah_podhody_iresheniya
- [9] Huseyn A., Yusifov F. Assessment of the impact of state administration on entrepreneurship development, Economic and Social Development 55th International Scientific Conference on Economic and Social Development, 18-19 June, 2020 - UNEC hosts 55th International Scientific Conference on Economic and Social Development - "Socio Economic Problems of Sustainable Development", Baku 2020 <https://www.esd-conference.com/past-conferences>
- [10] <https://www.stat.gov.az/source>
- [11] <https://www.stat.gov.az/source>
- [12] <https://www.stat.gov.az/source>
- [13] <https://www.digital.gov.az/presentation/4-annual-2.pdf>
- [14] Shkunova A. A., Prokhorova M. P., Zorkov M. A., Markova D. S., Savinov M. I. Artificial intelligence in human resource management // Innovative economy: prospects for development and improvement. 2020. No. 1 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intelekt-v-upravlenii-chelovecheskimi-resursami>
- [15] <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/applications/hcm/ai-at-work-ebook.pdf>
- [16] Blinnikova A. V., Ying D. K. The use of artificial intelligence in human resource management // Bulletin of the State University of Management. 2020. No.7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-protssah-upravleniya-chelovecheskimi-resursami/viewer>

"Ağıllı şəbəkə" modelinin qaz təchizatı sistemlərində tətbiq imkanları

Şahin İmanov
Doktorant, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
Bakı, Azərbaycan
imanovsahin@gmail.com

Xülasə— Zaman keçdikcə, enerji daşıyıcılarının istehlakçılarının sayının artması, mövcud infrastrukturun köhnəlməsi və s. səbəblərdən qaz təchizatı sistemlərinin yenilənməsi məsələsi aktual mövzulardan birinə çevrilmişdir. İşin əsas məqsədi, "ağıllı şəbəkə modeli" nin paylayıcı qaz şəbəkələrində tətbiq imkanlarının araşdırılmasından ibarətdir. Məqalədə, qaz təchizatı sistemlərinin komponentləri ayrıca tədqiq edilmiş və xarici ölkələrin təcrübələrinə əsasən bu sistemlərin avtomatlaşdırılma üsulları öyrənilmişdir.

Açar sözlər— *Tabii qaz, "Ağıllı şəbəkə", Paylayıcı qaz kəmərləri sistemi, İntellektual idarəetmə sistemləri, Qaztənzimləyici məntəqə*

I. GİRİŞ

Gündən-günə yeni yaşayış massivlərinin və sənaye obyektlərinin sayının artımı ilə əlaqədar olaraq, təbii qaza olan tələbat getdikcə artır. Hal-hazırkı qaz təchizatı infrastrukturunun isə getdikcə istismar müddətinin başa çatması ilə əlaqədar olaraq köhnəlməsi, sızmaların sayının normadan artıq olması, yeni qoşulmalar nəticəsində sistemin həddindən artıq yüklənməsi və dayanıqlığının pozulması və s. səbəblərdən əsasən böyük şəhərlərimizin qaz təchizatı sistemlərinin yenilənməsinə ehtiyac yaranmışdır. Burada yenilənmə dedikdə, sistemin təkcə borularının, xətti siyirtmələrinin və avadanlıqlarının yenilənməsi deyil, həmçinin, müasir avtomatika-telemexanika sistemlərinin tətbiqi nəzərdə tutulur ki, burada da yeni növ yaşayışa ehtiyac vardır.

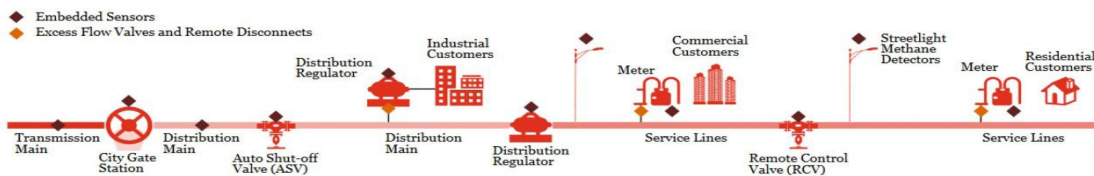
Günümüzdə ağıllı şəhərlərin və kəndlərin yaradılması əsas prioritet məsələlərdən hesab olunur və bu konsepsiyanın tərkibinə əhalinin kommunal xidmətlərlə (su, işıq, təbii qaz) "Ağıllı şəbəkə" paylanması əsasında təmin olunması aiddir. "Ağıllı şəbəkə" dedikdə, intellektual sistemlərin tətbiqi sayəsində, enerji daşıyıcısının istehsalının, nəqlinin və istehlakçılara paylanması real zaman şəraitində izlənilməsi və uzaqdan idarə edilə bilməsi nəzərdə tutulur. Son zamanlar dünyada müxtəlif səbəblərdən yaranan enerji böhranı isə enerji daşıyıcılarının müxtəlif növ istehlakçılar arasında fasiləsiz və effektiv paylanmasını, həmçinin qənaətlə istifadəsini daha da aktuallaşdırmışdır.

"Ağıllı şəbəkə"lərin tətbiq olunmasının əsas səbəblərindən biri də ekoloji faktordur. Bildiyimiz kimi, qlobal istiləşmə hal-hazırda dünyada ən vacib məsələlərdən biri hesab olunur və bu səbəblə, dünya ölkələri öz üzərlərinə enerji tələbatlarının tükənən enerji mənbələrindən karbon emissiyalarının azaldılması ilə bağlı öhdəlik götürmüşdür. Buna müvafiq olaraq, qaz sənayesi də artan enerji istehlakının optimallaşdırılması və atmosfərə atılan karbon tullantılarının azaldılması ilə bağlı müxtəlif metodları dəyərləndirir. Həmçinin, yadda saxlamaq lazımdır ki, təbii qaz partlayış cəhətdən təhlükəli maddə hesab olunur və bu səbəbdən təhlükəsizlik tələblərinə ciddi riayət olunmalı, qaz sızmalarının və qəzaların öncədən qarşısının alınması üçün müvafiq nəzarət və qabaqlayıcı tədbirlər görülməlidir.

Digər bir diqqətçəkici məqam, mövcud qaz paylayıcı şəbəkələrdə yeni qaz tənzimləyici məntəqələrin qurulması ilə bağlıdır. Bu isə, mövcud sistemdə qaz tələbatının artması ilə tələb olunan təzyiğin getdikcə artmasına və kəmərin daha yuxarı təzyiq həddində işləməsinə səbəb olur. Nəticədə isə bu kəmərin daha tez köhnəlməsinə və sızmaların yaranmasına gətirib çıxara bilər. Həmçinin, artan istehlakçıların tələbatını qarşılamaq üçün və kəmərdə tələb olunan təzyiqi saxlamaq üçün mütəmadi olaraq qaztənzimləyici məntəqədə tənzimləmələr lazım gəlir. Bu isə qaz təchizatında isə rejimlərinin kəskin dəyişməsinə və texniki heyətin mütəmadi olaraq sahədə olması tələbinə gətirib çıxarır.

II. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Bir müddət əvvəl, qaz təchizatı sistemlərində istehlakçıların qaz sərfiyyatlarını ölçmək üçün, smart qaz sayğaclarından istifadə edilməyə başlanmışdır və bu sayədə həm ölçünün keyfiyyətini artırmaq, həm də ödənişlərə müntəzəm nəzarət etməyə nail olunmuşdur. Hal-hazırda isə dünyanın müxtəlif ölkələrində, qaz təchizatı sistemlərində yeni intellektual sistemlərin tətbiqinə başlanmışdır ki, bu da dispetçer xidmətlərinə sistem parametrlərinə (təzyiq, sərf, temperatur və s.) real zaman şəraitində nəzarət etməyə, şəbəkə vasitəsilə axının idarə olunmasına və uzaqdan qaz tənzimləyici əməliyyatların yerinə yetirilməsinə imkan verir. Bu isə operatorlara qaz şəbəkələrinin daha təhlükəsiz, səmərəli idarə olunmasına yardım edir. Bu sistemlər əsasən, qaztənzimləyici məntəqələrin lokal və uzaqdan idarə edilməsini və monitorinqini həyata keçirməyə imkan verir.



Şəkil 1. Ağıllı qazpaylayıcı şəbəkə modeli

III. METODLAR

Belə sistemlər mərkəzi idarəetmə qurğusuna malik olur və bu qurğu sistemin əsas parametrlərini (temperatur, sərf, təzyiq) qəbul edir, emal edir, qəbul edilən qərar sayəsində təzyiqənzimləyici qurğunu idarə edir və şəbəkədə təzyiqi tənzimləyir. Bu üsul, qazpaylayıcı stansiyada və ya paylayıcı şəbəkə boyu müxtəlif ölçü qovşaqlarında və təzyiq tənzimləyici məntəqələrdə istifadə oluna bilər. Bu interfeys solenoidli klapanlarla, təzyiq çeviriciləri və temperatur sensorları ilə əlaqələndirə bilər. Belə şəbəkələrdə lokal və uzaqdan kommunikasiya vasitələri (webserver, USB, Ethernet, GPRS və s.) ilə, həmçinin SCADA sistemləri (MODBUS, TCP/UDP Protocolları vasitəsilə) ilə əlaqə arzu edilən xüsusiyyətlər kimi qəbul edilə bilər.



Şəkil 2. Smart Qaztənzimləyici məntəqə modeli

Bu sistemin digər bir əlverişli cəhəti ondan ibarətdir ki, hər bir aşağı təzyiqli xətdə axının dəqiq idarəedilməsi sayəsində, təzyiqtənzimləyici qurğulara həddən artıq yükün düşməsinin qarşısı alınır.

Smart texnologiyaların digər tətbiq sahəsi kimi qazın odorizasiya sistemləri nümunə göstərilə bilər. Təbii qaz iysiz maddə olduğundan, onun tərkibinə sızmanı aşkar etmək üçün etilmerkaptan misalında kimyəvi maddə qatılır. Yay dövründə bu göstərici 1 m³ təbii qaza 8 q təşkil etdiyi halda, qış dövründə bu miqdar iki dəfə artır. Qaza vurulacaq odorantın miqdarı çox dəqiq olmalıdır, çünki əks hallarda bu hal problemlərə səbəb olur. Beləki, odorantın konsentrasiyası normadan az olduqda qaz sızmalarını hiss etmək çətinləşir və təhlükəyə səbəb ola bilər. Digər tərəfdən, həddindən artıq odorizasiya bütün şəbəkə avadanlıqlarını potensial riskə məruz qoya bilər (odorant tərkibində kükürd qarışığı olduğundan yüksək korrozivdir) və bu da istismar xərclərini artıma səbəb olar. Üstəlik, qaz kəskin qoxuya səbəb olacaq ki, bu da əhəlinin çoxlu müraciətlərinə və şikayətlərə səbəb olacaqdır. Prosesin mürəkkəbliyini azaltmaq və qaz və odorantın çox dəqiq qarışığının şəbəkəyə vurulmasını təmin etmək üçün odorant injeksiya sistemlərində smart avadanlıqların quraşdırılması məsləhət görülür.



Şəkil 3. Avtomatik qaz odorizasiya qurğusu

Sayğacın quraşdırılmadığı yerlərdə qaz axınının qiymətləndirilməsi və bir neçə nöqtədə digər parametrlərə (temperatur və təzyiq) nəzarət etmək imkanı şəbəkə üzrə dəqiq axın/təzyiq xəritəsini tərtib etməyə imkan verir. Beləki, şəbəkənin standart iş rejimi zamanı, istifadəçi təzyiq təyinat nöqtələrini tənzimləməklə şəbəkəni düzgün balanslaşdırmaq üçün bu məlumatdan istifadə edə bilər və bununla da aşağı sərf tələbində mövsümi dəyişiklikləri uzaqdan tənzimləyə bilər. Həmçinin, hər bir tənzimləyici xətti onun axın sərfini bilməklə idarə etmək mümkün olacaqdır. Bu isə öz növbəsində, qaz tənzimləyicilərə lazımı işçi diapazonda işləməyə, gərginlik məhdudiyətlərindən qaçmağa və planlaşdırılmamış texniki müdaxilələri və təchizatın dayandırılması riskini azaltmağa imkan verəcəkdir.

Bu ağıllı texnologiyaların digər bir tətbiqi isə qazın əvvəlcədən isidilməsi ilə bağlıdır. Təbii qaz, hava şəraitindən və müvafiq ölkədən asılı olaraq, təzyiq azaldıqda təhlükəli ola biləcək çox aşağı temperatura malik ola bilər ki, bu da qazın tərkibindəki su hissəciklərinin donmasına və tıxaqlara səbəb ola bilər. Bunun qarşısını almaq üçün isə, istilik dəyişdiricilərdən istifadə edərək qazı əvvəlcədən qızdırmaq lazımdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, enerji sərfiyyatı optimallaşdırılmadıqda və ya suyun qızdırılması lazım olmadığıda (məsələn, axın olmadıqda), enerjinin israf edilməsi riski də mövcuddur. Ağıllı texnologiyalar isə artıq qazanxananı idarə edə və yüksək dəqiqliklə həm qazın, həm də suyun giriş və çıxış temperaturlarını idarə edə, enerji sərfiyyatını optimallaşdırma və lazımsız xərcləri azalda bilər.

Müasir dövrdə ərazinin qaz şəbəkəsi layihələndirilərkən, daha çox həlqəvi paylayıcı şəbəkə modelindən istifadə edilir və yaşayış, sənaye və məişət obyektlərinin mümkün tələbatları nəzərə alınır. Lakin zamanla mövcud şəbəkədə əlavə yüklənmələr olduqca, sistemin iş həcmi məhdudlaşa bilər. Bu səbəbdən, operator-dispetçer sistemlərinin uzaqdan idarəetmə sistemləri yerli və real vaxt ərzində tələb/təklif nisbətini tarazlaşdırmaq üçün proqramlaşdırılmalıdır. Bundan əlavə, sistem data analitika və proqnozlaşdırma istifadə etmək üçün məlumatları toplaya bilər ki, bu da daha sonra proqnozlaşdırıcı təmir alqoritmlərində istifadə oluna bilər. Bu metod sayəsində, qazpaylayıcı şirkətlər quraşdırma anından etibarən yerinə yetirilməli olan texniki xidmət və əməliyyatlar üçün işçi qüvvələrindən daha yaxşı istifadə edə biləcəklər.

IV. NƏTİCƏ

Sənaye mütəxəssisləri tərəfindən hazırlanmış intellektual idarəetmə sistemləri şəbəkənin ölçüsündən və sistemin mürəkkəbliyindən asılı olaraq bir ildən az müddət ərzində davamlı qənaətə və hətta yatırılmış investisiyanın qaytarılmasına gətirib çıxara bilər. Beləki, paylayıcı qaz şəbəkələrinin ağıllı idarə olunması, cari və orta təmiri xərclərinə qənaətə, qaz itkilərinin azaldılmasına və resursların daha səmərəli paylanmasına gətirib çıxaracaqdır. Bu yeni texnologiyalardan istifadə etməklə distribyutor şirkətlər istehsalatda təhlükəsizlik və ətraf mühitin mühafizəsi tələblərinə riayət etməklə ən yüksək əməliyyat performansına nail ola bilərlər.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Mimmi R. New Technologies Drive Operational Performance by Connecting Smart Stations to Distribution Networks // - Hannover: Pipeline Technology Journal, - 2019. №3,- p. 12-15.
- [2] J. Savickis¹, L. Zemite^{2*}, L. Jansons², I. Bode², E. Dzelzitis², A. Broks², L. Vempere² The development of the smart gas distribution: general trends and the Latvian context // - Riga: Latvian journal of physics and technical sciences, - 2020. №6,- p. 23-39.
- [3] PwC. (2015). Realizing the benefits of smart gas distribution. PwC series: The promise and potential of smart gas distribution. [online]. [accessed 20 November 2020]. Available at <https://www.pwc.se/sv/energi/assets/realizing-the-benefits-of-smart-gas-distribution.pdf>
- [4] ExpertGroup4, EU Commission Task Force for Smart Grids -Smart Grid aspects related to Gas. 2011, EU Commission.
- [5] L. Ardito, G. Procaccianti, G. Menga, M. Morisio, Smart Grid Technologies in Europe: An Overview, Energies 6 (1) (2013) 251 – 281.
- [6] Yuan, Z.; Li, R.; Meng, F.; Zhang, J.; Zuo, K.; Han, E. Approaches to Enhancing Gas Sensing Properties: A Review. Sensors 2019, 19.
- [7] Liu, X.; Cheng, S.; Liu, H.; Hu, S.; Zhang, D.; Ning, H. A survey on gas sensing technology. Sensors 2012, N12, 9635–9665.
- [8] Daisuke Kato, Hiroo Horii, Taichiro Kawahara, "Next-generation SCADA/EMS Designed for Large Penetration of Renewable Energy", Hitachi Review Vol. 63 (2014), No. 4 , pp. 151-155.
- [9] Collier, S. E. (2010). Ten steps to a smarter grid. Industry Applications Magazine, IEEE, 16(2), 62-68.
- [10] Mahmoud, M. S., Alyazidi, N. M., & Abouheaf, M. I., "Adaptive intelligent techniques for microgrid control systems: A survey". International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 90, 292-305, 2017.
- [11] Baimel, D., Belikov, J., Guerrero, J. M., Levron, Y., "Dynamic Modeling of Networks, Microgrids, and Renewable Sources in the dq0 Reference Frame: A Survey", IEEE Access, 5, 21323-21335, 2017.

Machine Vision in Artificial Intelligence Systems

Aynur Jabiyeva

*Department of Information Technologies and Management
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan*

E-mail: Aynur.Jabiyeva@outlook.com

ORCID: 0000-0002-0336-8586

Abstract—Vision systems are one of the important control units for an industrial robot. The vision system is responsible for the detection, automatic control and analysis of objects from their images. Such systems allow robots to acquire images of objects, scenes, workflows, process and interpret using a set of digital devices. With the help of technical vision systems, objects are detected, recognized or identified, their location and coordinates are determined.

Keywords — *technical vision, vision of robots, binary images, integral histogram*

I. INTRODUCTION

The work of modern mobile robots is often associated with constant and active movement in a dynamic environment. Currently, due to the intensive robotization of the service sector, for example, the introduction of robocars in production, service robots for contact with people, there is a serious need to create such robots that could not only be able to move along predetermined routes and detect obstacles, but also classify them in order to adapt flexibly to a changing environment if necessary[2]. This problem can and should be solved using technical vision. In this paper, I propose to deal with the main points in the implementation of technical vision.

II. METHODS AND MODELS

Combinations of the words "technical vision", "machine vision", "robot vision" are often found. At the same time, the problem of building a full-fledged machine vision system that can work reliably and at the right pace in real space (albeit under slightly adapted conditions) remains unresolved, and the efforts of a number of teams and individual researchers in different countries are currently concentrated on it[1]. This problem is extremely complex and multifaceted. It includes technical, algorithmic, mathematical, physical and even psychological aspects, as well as a large number of individual tasks and approaches to their solution within each of these aspects..

Machine vision is a young and fast-growing field of knowledge that is exciting to write about, but it is difficult to know where to stop, as new results appear very often.

Indeed, in artificial intelligence (AI) systems, it occupies a relatively modest place due to its significant mathematical complexity. It is wrong to consider machine vision and a robot control system as simply an "input-output" of an artificial intelligence system. The problems associated with vision, manipulation, and locomotion are interesting in their own right, but rather difficult, and the means needed to solve them are not trivial.

The operation of a system that functions normally in a certain environment can be partially understood by analyzing the physics of its interaction with the environment. As applied to vision, this means that if you want to get information about the environment from images, you need to understand how they are formed. Modeling a physical interaction naturally leads to a description of this interaction with the help of equations. The equations, in turn, suggest algorithms for obtaining information about the three-dimensional world from images.

III. STATEMENT OF THE PROBLEM

The focus is on image preprocessing, i.e. how to get a simple symbolic description from images. The ways in which these descriptions are applied to spatial reasoning and planning activities are less developed and are predominantly based on techniques other than the corresponding image preprocessing approaches.

The Gaussian sphere is now used instead of gradient space to describe the orientation of a surface[5].

Machine vision is just an intellectual toy with no practical way out. On the contrary, significant progress has recently been made in two areas:

- a) focusing on specific aspects of machine vision, such as stereo vision
- b) concentration of efforts on specific applications.

A true general purpose visual system should cover the full range of aspects of machine vision and its applications to all tasks based on the use of visual information.

The machine vision system analyzes the images and gives a description of what is shown (Fig. 1). These descriptions should contain those characteristics of the depicted objects that are needed to perform some specific task. Thus, we consider the machine vision system as part of a more general system interacting with the environment. It can be considered an element of the feedback loop related to perception, while other elements are for making and executing decisions.

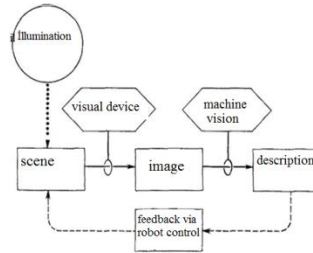


Fig. 1. The purpose of the machine vision system is to obtain a symbolic description of what is depicted

The input of the machine vision system is one or more images, and the output is a description that must satisfy two conditions:

- it must be somehow related to what is depicted;
- it should contain comprehensive information necessary to perform some specific task. The first condition ensures a certain dependence of the description on the visual input, and the second - that the information received is not useful.

Relationship with other areas

Machine vision is closely related to three areas (Fig.1): image processing, image classification and scene analysis.

Image processing is mainly concerned with obtaining new images from existing ones. Most of the methods used here are borrowed from the theory of linear systems. On the new image, you can reduce noise, eliminate blurring, or emphasize borders. The final result is an image that is generally meant to be interpreted by a human. Several image processing techniques are useful for understanding the limitations of imaging systems and for creating pre-processing modules in machine vision systems.

The main task of classifying images is to assign an "image" to a particular class, and the image is usually represented as a set of numbers corresponding to the measured characteristics of the object (height, width). Although the input of the classifier is not an image, the methods of image classification themselves are sometimes useful for analyzing images obtained using the visual system. To recognize an object means to attribute it to one of the known classes. However, it must be emphasized that recognition is only one of the many tasks facing the visual system.

Scene analysis considers the task of moving from simple descriptions obtained directly from images to more complex ones, presented in a form that is more suitable for performing a specific task. A classic illustration of this is the interpretation of contour drawings (Fig.2). Here, the description of the image of the set of polyhedra is given in the form of a set of straight line segments. It is also desirable to know how objects are located relative to each other. Similarly, a complex symbolic description of an image can be derived from a simple description. In the article, we again do not start from the image itself and, therefore, leave aside the main topic of machine vision: obtaining a symbolic description from one or more images.

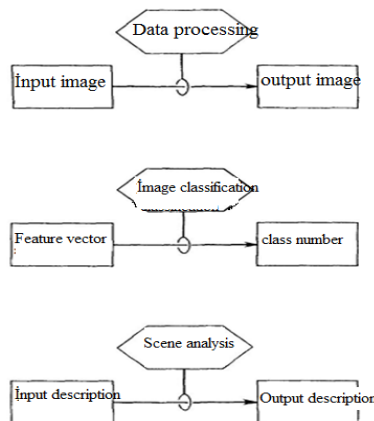


Fig. 2. Three original paradigms of machine vision.

Each of them finds its application, but none of them is the main one in solving the problem of obtaining symbolic descriptions from images.

A significant part of image analysis methods is designed to process not so much the entire image as areas related to individual objects. Since the image, as a rule, gets a large number of surfaces of surrounding objects, before using the mentioned methods, the image must be divided into regions corresponding to different objects.

The approach based on the analysis of the imaging process is, of course, not the only one possible in machine vision. Instead, one can start by studying existing biological systems. Then artificial systems must be based on a detailed knowledge of the corresponding natural systems.

The transition from image to sketch, it turns out, depends largely on what is presented in the image and what information can be directly extracted from it (Fig. 2). On the other hand, the transition from a rough sketch to a full symbolic description is caused mainly by the need to present information in a form convenient for use in the corresponding application area.

The principles of operation of typical visual devices and methods for obtaining and processing information for various parts of the spectrum are considered. After getting acquainted with the issues of color vision, in the article we discuss the problems of noise and recall some concepts from probability theory and statistics. Here the most appropriate moment is to introduce a one-dimensional convolution - a mathematical technique, which will be further generalized to the two-dimensional case, with the rationale for the need to quantize the brightness function and divide the image plane into discrete elements.

Two aspects of imaging

Before analyzing the image, we explain to understand how it is formed. The image is a two-dimensional picture of the distribution of brightness. The question of how this picture arises in the optical visual system is best studied by breaking it into two parts: first, you need to find a correspondence between scene points and image points, and then find out what determines the brightness at each particular point in the image.

Images contain a lot of information. One way to process it in a reasonable time is to make extensive use of process parallelization. There are two elegant classes of methods for parallel processing of binary images (local methods and iterative modification methods). To understand what quantities can be calculated as a result of their application, the additivity property is introduced.

The methods given in the article can be used in the tasks of visual inspection, detection and recognition of objects..

Complex objects

Sometimes more than one object comes into view.

To solve the above problem, vision systems come to the rescue, allowing the robot to obtain the most complete information about the state of the environment around it. In fact, the vision system is the "eyes" of the robot, capable of digitizing the surrounding area with the help of a camera and providing information about the physical characteristics of objects located in it in the form of data about

- sizes
- location in space
- appearance (color, surface condition, etc.)
- marking (recognition of logos, barcodes, etc.).

The data obtained can be used to identify objects, measure their characteristics, and manage them.

In this case, the calculation of the area, geometric center and orientation will result in values "averaged" over all components of the binary image.

One way to label objects on a discrete binary image is to select an arbitrary point where $b_{ij} = 1$, and assign a label to this point and its neighbors. The next step labels the neighbors of these neighbors (except those already labeled), and so on. At the end of this recursive procedure, one component will be completely labeled, and the process can be continued by choosing a new starting point. To find it, it is enough to move through the image in some systematic way until the first unmarked point, in which $b_{ij} = 1$, is found. When at this stage there is not a single such element left, all objects of the image will be marked up.

It is clear that the "background" can also be broken down into connected components, since objects can have holes. They can be marked using the same procedure, but in this case it is necessary to pay attention not to ones, but to zeros.

• Regions and image segmentation

Many machine vision algorithms are designed to be applied to an image of any one surface. If the image of the surface does not fill the entire field of view, then attention should be focused on the area that corresponds to this surface. First of all, we will turn to grayscale histograms and try to use the spatial relationship of objects that appears in the images. The task of selecting different regions of the image is simplified if it is possible to obtain images of interest to us in different regions of the spectrum. In other words, color information helps.

We distinguish methods based on the subdivision of existing areas from methods that combine these areas. In many cases, only after extracting essential information about the depicted objects, it is possible to reliably perform segmentation.

• Threshold separation methods

To get a binary image from a grayscale image, you need to set a threshold value (Fig.3).



Fig. 3. A binary image easily generated by thresholding the background and object brightness values

The above figure can convince us that even simple silhouettes are capable of carrying a large amount of information about three-dimensional objects. The artist's good choice of point of observation and our knowledge of the subject depicted favor such an impression. The silhouettes of unfamiliar objects presented from randomly selected observation points are, as a rule, rather difficult to interpret.

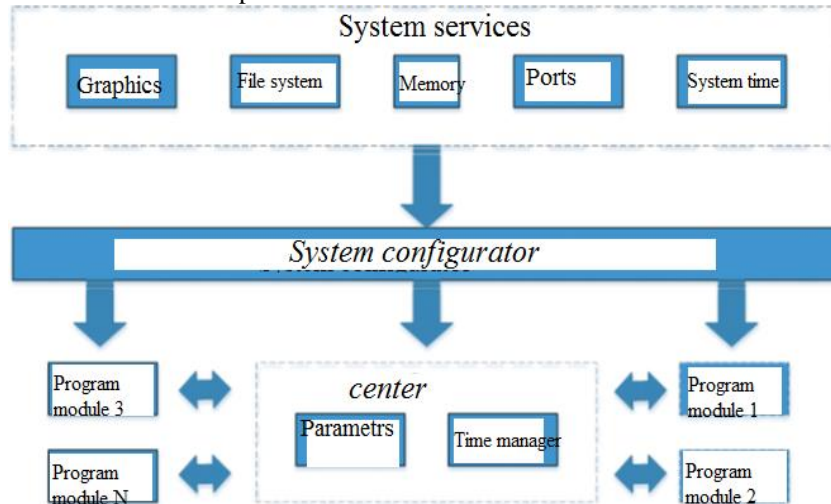


Fig. 4. Classification by criteria

Image elements in which the brightness level is higher than the threshold, in the corresponding positions of the binary image give units, and elements in which the level is lower - zeros (or vice versa). we need an automatic thresholding method that takes into account both changes in illumination and features of the imaged surface. One way is to analyze the distribution of grayscale levels, regardless of their position in the image.

In the case of a continuous image, we can determine the brightness distribution density $p(x)$. For small δ_x , the value $p(x)\delta_x$ is the proportion of that part of the image in which the brightness is greater than or equal to x , but less than $x + \delta_x$. Integration gives the integral brightness distribution function $P(x)$. For a given value of x , the value of $P(x)$ is the proportion of that part of the image in which the brightness is less than or equal to x :

$$P(x) = \int_0^x P(t)dt.$$

In the discrete case, we can construct a (differential) grayscale distribution histogram that gives the number of image elements that have a given brightness level. The integral histogram of the halftone distribution is obtained from it by successive summation.

Some of the implicit assumptions in the above analysis are routinely violated in practice. It is assumed that the brightness of the surface depends only on its orientation, and not on its position. This is true when the light sources are infinitely distant. In reality, the light sources are close enough to the surface on which the objects are located, and hence the inverse square law comes into play. We can account for this by normalizing the brightness values. We consider images of an identical white surface, on which three sources are directed in turn. A linear approximation of the resulting brightness distribution is usually sufficient. All images are then corrected for uneven illumination using a linear function of the x and y coordinates in the image.

Since the light sources are close enough, the direction of the incident rays is not the same for all points. This means that the computed surface normals will not be correct. The error due to this effect is usually smaller and more difficult to correct than the error due to unequal illumination.

IV. CONCLUSIONS

There are no perfect image sensing devices, but cameras based on charge-coupled devices (CCD cameras) have very good geometric accuracy and linear sensitivity to changes in brightness. However, not all sensors are equally sensitive

to light. Some of them are weaker than others due to silicon defects. This can be taken into account if we take an image of a point source on the optical axis of a camera with a distant lens (which ensures the same illumination of the image plane), and use the result to correct future brightness measurements.

The article normalized three measurements of the brightness of each image element by dividing each of them by their sum.

This makes it possible to exclude the effect of unequal sensitivity of the sensor, as well as to take into account fluctuations in illumination. Moreover, this makes the system insensitive to differences in surface albedo when moving from one point of the object to another.

By reducing strong noise, imaging device defects, or spots on the surface, the stereophotometric method will not be able to attribute the orientation of the surface to an isolated image point. We can find such isolated points and assign them a normal equal to the average of neighboring values. The main reason for doing this is that such a spot can be mistaken for a hole when calculating the Euler number. To solve the problem of local navigation, a mobile robot can be equipped with simple ultrasonic or infrared sensors around the perimeter. However, all of the above means cannot give the robot a complete picture of what is happening around it, since the use of various distance sensors allows the robot to determine the distance to objects and their dimensions, but does not allow them to determine their other properties - shape, color, position in space, which leads to the impossibility of classifying such objects according to any criteria.

ACKNOWLEDGMENT

The author Aynur Jabiyeva is thankful to project manager, Senior Lecturer Shamil Humbatov ("Nakhchivan" University) for affording scientific assistance to this research work.

REFERENCES

- [1] Vorotnikov S. A. *Informatsionnye ustroystva robototekhnicheskikh sistem*. [Information devices of robotic systems]. Moscow: Izd. MG TU im N. E. Bauman, 2005. 384 p.
- [2] Soifer V. A. (Ed.) *Metody komp'yuterno obrabotki izobrazhenii*. [Methods of computer image processing. Moscow: Fizmatlit, 2001. 784 p.
- [3] Ostrovskii O. A. *Kriminalisticheskaya portretnaya ekspertiza po videoizobrazheniyam, kak forma opredeleniya lichnosti* [Forensic portraits on video images, as a form of identification]. The Eleventh International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. Editor Jana Ilyna, Russia. 2016. Pp. 176–179.
- [4] Ostrovskii O. A. *Printsip ob'ektnoi dekompozitsii v sistematizatsii identifikatsionnykh kodov, kharakterizuyushchikh prestupleniya v sfere komp'yuterno informatsii*. [The principle of object decomposition in the systematization of identification on codes characterizing crimes in the of computer information]. *Politseiskaya deyatel'nost'* [Police activity]. 2017. No. 3. Pp.10–18.
- [5] Povarkova A. B. *Komp'yuternyi analiz izobrazhenii: obshchie svedeniya, sistemy, primery ispol'zovaniya* [Computer analysis of images: general information system, examples of use]. *Vestnik infektologii. Elektronnyi zhurnal* [Herald of infectious diseases. Electronic journal]. URL: <http://www.infektology.ru/microscopY/today/analysis/index.aspx> (date of the application: 08.09.2017)
- [6] Prett U. *Tsifrovaya obrabotka izobrazhenii: vdvukhkn* [Digital image processing]. In 2nd book. Moscow: Mir, 1982. B. 1. 310 p., Kn. 2. 790 p.
- [7] Rozenfel'd A. *Raspoznavanie izobrazhenii* [Image Recognition]. TIER. 1981. T. 69. No. 5. Pp. 120–133.
- [8] Semenov O. I., Ablameiko S. V., Berechik V. I., Starovoitov V. V. *Obrabotka i otobrazhenie informatsii v rastrovnykh graficheskikh sistemakh* [Processing and display of information in raster graphics systems]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1989

Application of Artificial Intelligence Technologies and Fuzzy Logic to Practical Problems

Rahib Imamguluyev

*Department of IT and Engineering,
Odlar Yurdu University, Baku, AZ1072, Azerbaijan
rahib.aydinoglu@gmail.com*

Ilham Hajiyeu

*Department of IT and Engineering,
Odlar Yurdu University, Baku, AZ1072, Azerbaijan
ilham.haciyev.97@mail.ru*

Abstract — Artificial intelligence technologies include Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System (FIS), Soft Computing, Adaptive Neuro Fuzzy Inference System, Machine Learning, Artificial Neural Networks (ANN), Deep Learning, Condensing Neural Networks (CNN), Generative Adversarial Networks (GAN), Generative Pre-trained Transformer (GPT-3), etc. That is, all these works are included in artificial intelligence. This article mainly analyzed fuzzy logic and fuzzy inference system (FIS). What is the special place of fuzzy logic in artificial intelligence technologies? Fuzzy logic is the mathematics of artificial intelligence technologies. That is, in most of the various fields that we see here, mathematical calculations are solved on a fuzzy basis. Thus, when talking about the mathematics of artificial intelligence technologies, fuzzy logic and fuzzy set theory come to the fore. What does fuzzy logic do? So what is the advantage of fuzzy logic when there is classical logic? For this, such an issue is considered in this article. According to folk medicine, in order to stay fit, a young person needs to drink 20 g of herbal tea a day, and an old person needs to drink 50 g of herbal tea a day. In this case, how many grams of herbal tea should a person at the age of 45 drink per day? and how many grams of herbal tea should someone not very old drink per day? This is just an example that we mentioned and has nothing to do with reality. It is impossible to solve this example with classical logic, but fuzzy logic plays an important role in solving this type of problems.

Keywords: *Artificial intelligence, Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System (FIS). Fuzzy set, Soft Computing*

I. INTRODUCTION

Artificial Intelligence - The Turing Test An intelligent system is a system that can make decisions in the face of uncertainty.

The Turing test for determining Artificial Intelligence is a concept first mentioned by the famous English mathematician and computer scientist Alan Turing in his 1950 article Computing Machinery and Intelligence in the philosophy journal Mind [1].

Turing test: Suppose we have a wall and behind the wall is a computer and a human. We correspond with them from the other side of the wall, and the answers to our questions come from the other side [1, 2]. If we cannot choose whether the answers were given by a person or by a computer, then we say that the computer behind the wall is a system with enough artificial intelligence (Fig. 1).

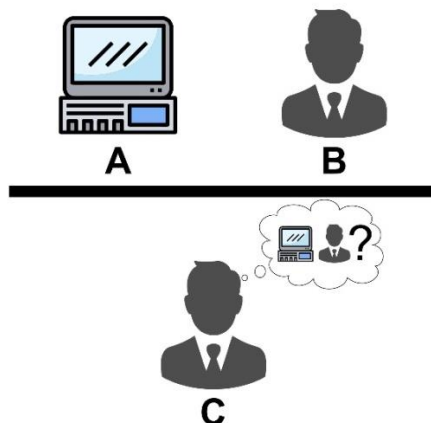


Fig. 1. The Turing Test:

Machine Development: Artificial Intelligence

Not by measurement - we perceive by feelings

Not by numerical calculation- Conceptual calculation

1. Example-1: TV sound

Accurate appeal

"Increases TV volume by 45%"

"Reduce the volume of the TV by 15%"

Fuzzy appeal

"Turn up the TV a little"

"Turn down the volume of the TV a little"

"Turn up the volume of the TV a lot"

"Turn up the volume on the TV"

"Turn down the TV volume more"

2. Example-2: Air temprator

By exact calculation

"The temperature of the air is 25 degrees"

"The temperature of the air is -2 degrees"

Fuzzy approach

"The weather is warm"

"It's very hot"

"The weather is cold"

"It's very cold"

Sample from folk medicine

According to folk medicine, a young person should drink 20g of herbal tea per day, and an elderly person should drink 50g of herbal tea per day.

In such a case, the following questions arise:

a) How many grams of herbal tea should a 45-year-old person drink per day?

b) How many grams of herbal tea should a person not very old drink per day

Solution infrastructure

- Fuzzy logic, Fuzzy set, Fuzzy number [2]
- Fuzzy logic operators
- Linguistic variables
- Operations on linguistic variables
- Fuzzy rules and fuzzy outcome
- Fuzzy inference system (FIS) [3-6]
- Sample calculation

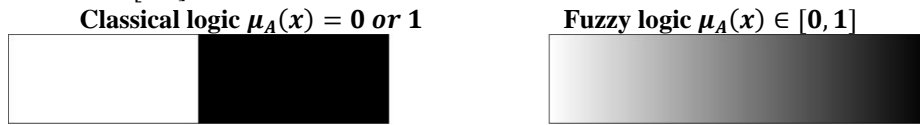
II. APPLICATION OF FUZZY LOGIC

Classical logic:

- Is a person young at 36? NO/YES
- Is it hot at 24 degrees? NO/YES

Fuzzy logic:

- YES to a certain extent [2-8].



To solve any problem with fuzzy logic, we use numbers in classical mathematics, but here we use linguistic variables [6-9]. For example, very young, young, middle-aged, old, a little old, etc. The graph of linguistic variables is shown in the figure below (Fig. 2).

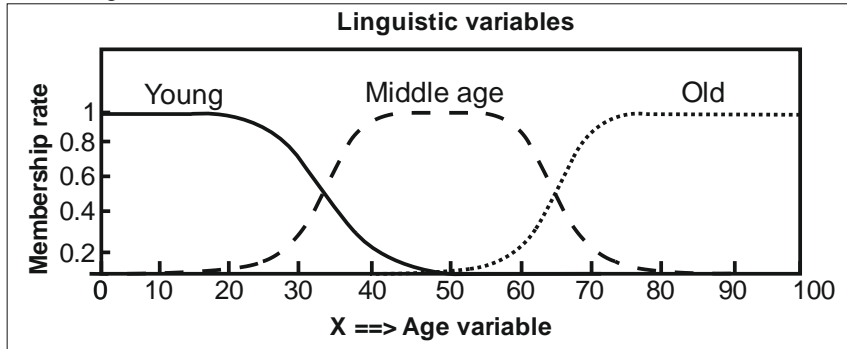


Fig. 2. Linguistic variables of age

As you can see in the picture, if X is an age variable, then in classical mathematics $x=25$, $x=35$, $x=65$, etc. happens. But in fuzzy logic, $x=young$, $x=middle-aged$, $x=old$, etc. happens.

Graphs of elementary and complex linguistic variables are depicted in the figure below (Fig. 3).

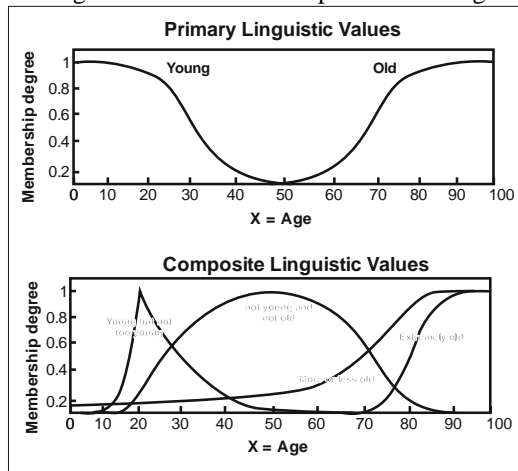


Fig. 2. Graphs of elementary and complex linguistic variables.

Operations on linguistic variables:

Very $\rightarrow CON(\mu(x)) = \mu(x)^2$

Very Very $\rightarrow CON(CON(\mu(x))) = \mu(x)^4$

A little $\rightarrow DIL(\mu(x)) = \sqrt{\mu(x)}$ (1)

Really \rightarrow Contrast enhancer

$\{ 2\mu(x)^2, \quad 0 \leq \mu(x) \leq 0.5$

$\{ 1 - 2[1 - \mu(x)]^2, \quad 0.5 < \mu(x) \leq 1$

Based on the above formulas, the graphs of the affiliation functions of the linguistic variables young, very young, a little young, really young are as follows (Fig. 4).

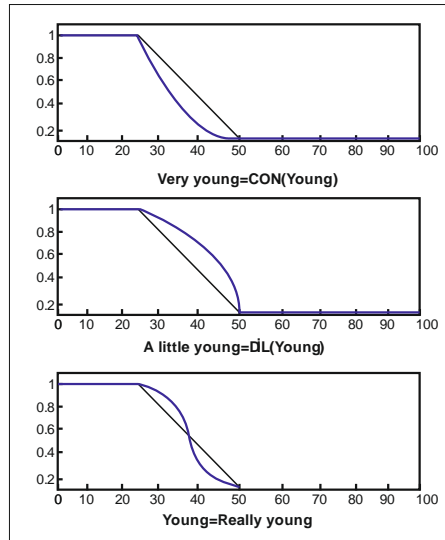


Fig. 4. Linguistic variables.

There are several standard functions for using linguistic variables. The most commonly used are the following (Fig. 5).

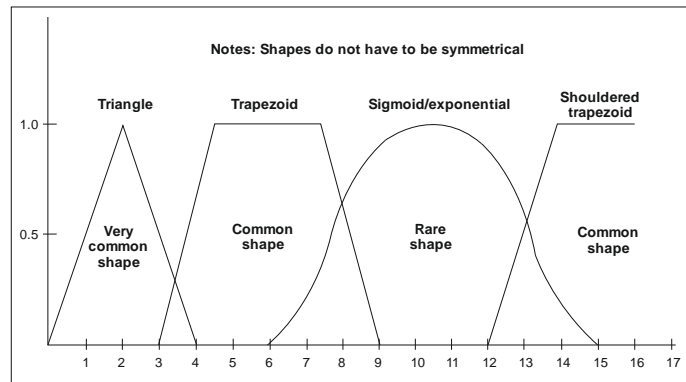


Fig. 5. Forms of various functions.

Now, the fuzzy logical inference system (Fuzzy Inference System - FIS) is described in the following figure (Fig. 6).

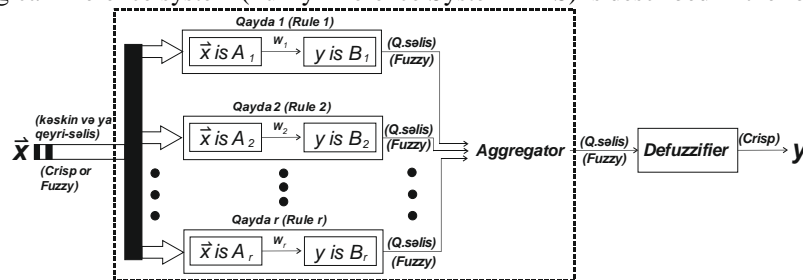


Fig. 6. Fuzzy Inference System - FIS.

Now let's solve a practical problem with fuzzy logic.

Based on years of experience, a rule has been formed among people that young people should drink 20 grams of herbal tea per day, and elderly people should drink 50 grams of herbal tea per day. In this case, we need to answer the following two questions

- How many grams of herbal tea should a 45-year-old person drink per day?
- How many grams of herbal tea should a person not very old drink per day?

Definition of rules:

Rule-1: If "A young person" then result1=20g

Rule-2: If "An old person" then result2=50g

Definition of terms:

$$\mu_{Young}(x) = \begin{cases} 1, & x < 25 \\ \frac{60-x}{35}, & x \in [25,60] \\ 0, & x > 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Old}(x) = \begin{cases} 0, & x < 40 \\ \frac{x-40}{35}, & x \in [40,75] \\ 1, & x > 75 \end{cases}$$

$$A = \text{“Not very old”} \rightarrow \text{“Not (Very old)”}$$

$$\mu_A(x) = 1 - \text{CON}\mu_A(x) = 1 - \mu_{old}(x)^2 = \begin{cases} 1, & x < 40 \\ 1 - \left[\frac{x-40}{35}\right]^2, & x \in [40,75] \\ 0, & x > 75 \end{cases}$$

The following graphic describes the concepts and membership functions (Fig. 7).

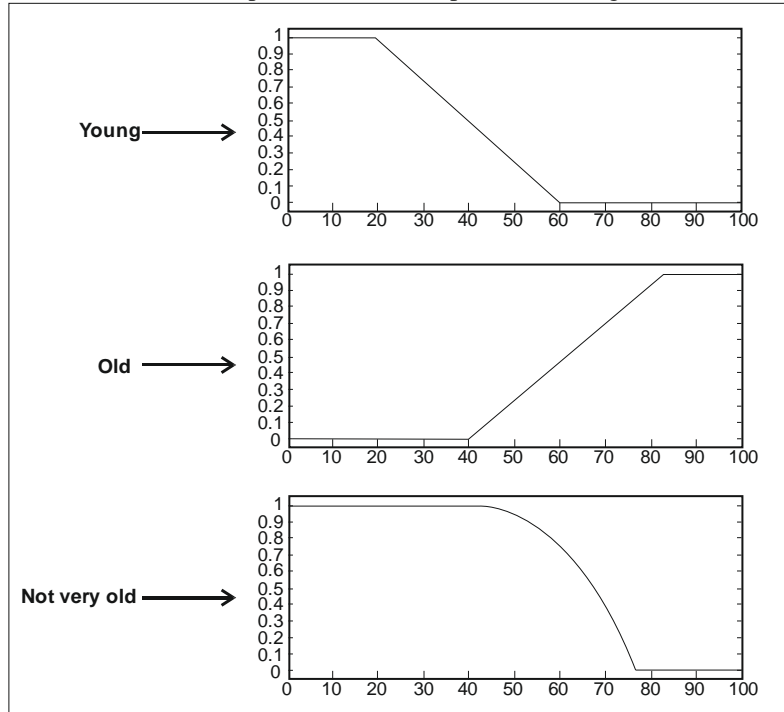


Fig. 7. Graphical representations of the functions of the belonging of possible term sets on the linguistic variable of age.

Now let's do the calculation based on the FIS result for a 45-year-old person

Rule 1: How young is a person at the age of 45?

$$\mu_{Young}(45) = \frac{60 - 45}{35} = 0.43$$

In this case, according to Rule 1, the result should be 0.43 degrees and 20 grams

Rule 2: How old is a person at 45 years old?

$$\mu_{yaşlı}(45) = \frac{45 - 40}{35} = 0.14$$

In this case, according to Rule 2, the result should be 0.14 degrees and 50 grams.

The aggregated result is the average coefficient of all rules.

$$\text{FIS}(45) = \frac{0.43 * 20 + 0.14 * 50}{0.43 + 0.14} = 27.37g$$

So it turned out that a person at the age of 45 needs to drink 27.37 grams of herbal tea per day. We can calculate the other ages in the same way.

III. REFERENCES

- [1] Wayne Patterson, Cynthia E. Winston-Proctor, Turing Tests, In book: Behavioral Cybersecurity, November 2020, DOI: 10.1201/9781003052029-11
- [2] L.A. Zadeh, “Fuzzy Sets”, Information and Control 8, 38-53, 1967.
- [3] Zadeh, Lotfi A., «Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing», Communications of the ACM, March 1994, Vol. 37 No. 3, pages 77—84.
- [4] Lotfi A Zadeh, Rafik Aliev, Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II, <https://doi.org/10.1142/10936> | December 2018, Pages: 61.
- [5] Zadeh L.A. Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. Fuzzy Sets and Systems 1997;90:111-127.
- [6] Rafik Aliev, Alex Tserkovny, Fuzzy Logic for Incidence Geometry, In book: Beyond Traditional Probabilistic Data Processing Techniques: Interval, Fuzzy etc. Methods and Their Applications, February 2020, DOI: 10.1007/978-3-030-31041-7_4
- [7] Ahmed Valiyev, Rahib Imamguluyev, Gahramanov Ilkin, Application of Fuzzy Logic Model for Daylight Evaluation in Computer Aided Interior Design Areas, January 2021, In book: 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020, DOI: 10.1007/978-3-030-64058-3_89
- [8] Tarlan Abdullayev, Rahib Imamguluyev, Niyar Umarova, Application of Fuzzy Logic Model for Optimal Solution of Light Reflection Value in Lighting Calculations, January 2022, In book: 11th International Conference on Theory and Application of

Financial Fraud Detection using various Machine and Deep Learning techniques for better performance

Aytaj Abdullayeva
Process Automation Engineering Department
Baku Higher Oil School
Baku, Azerbaijan
Aytaj.abdulayeva.std@bhos.edu.az

Kamala Pashayeva
Process Automation Engineering Department
Baku Higher Oil School
Baku, Azerbaijan
Kamala.pashayeva@bhos.edu.az

Abstract — The increase of fraudulent actions in the last decade caused immense amount of money loss for not only lots of companies, but also agencies and organizations. The modern techniques can detect frauds and take an action, while traditional methods can be time, resource consuming and not effective, as humans cannot catch the hidden patters on the data for the correct predictions. The suggested method on this paper is related to using ensemble method to merge three higher score model for getting better performance and using user identifications for defining not only fraudulent actions, but also the frauds.

Keywords — Machine Learning, Deep Learning, Fraud Detection, Automatic Fraud Detection

I. INTRODUCTION

The rate of digital payments is increasing tremendously all over the world. Hence, the number of transactions handled by the financial companies is on the rise, for example, in the fourth quarter of the 2021, PayPal processed approximately 5.5 billion transactions that is 22% greater than that of 2020. The number of the loss caused by frauds has increased immensely having the number of \$33 billion in 2021, with 6.94 cents for every \$100. According to the study of “VynZ Research”, it is stated that the market value of the fraud detection and prevention is expected to reach \$86 billion by the end of 2025 [[1]].

Automatic detection of the financial frauds is an integral part of the work done by banks or financial institutions. Of course, it is very vital to integrate this automatic approach for detecting fraudulent transactions correctly with highest possible performance. In order to tackle this problem, Machine Learning, which is the main part of AI (Artificial Intelligence), will be applied, it learns from the experience and makes predictions about new datasets of the financial institutions. Recent studies show that false declines of the payments caused \$118 billion in 2021 for the merchants [[2]].

Building model for correctly determining fraud is not an easy task to do, it requires correct selection of strategy, algorithms, the selection of the features that should be included to the model and, of course, solution to deal with the class imbalance of target because most of the ML models underperform under this circumstance. Of course, there are several limitations due to the provided dataset because all user information, as it is publicly available dataset, is masked due to the security reasons. The last and most crucial step is correctly defining the evaluation metrics and compare the models based on that (See Fig. 1).



Figure I. Process flowchart for financial fraud detection

II. LITERATURE REVIEW

Digitalization benefits not only human's daily life, but also it creates lots of opportunities for the frauds to launch an attack. Nowadays, data science is widely used in many areas for identifying frauds that can be financial, medical or insurance. In general, the survey paper prepared by Vincent Lee briefly summarizes the current techniques used for determining the fraudsters [Səhv! İstinad mənbəyi tapılmadı.]. However, there is a huge obstacle for the data scientist to find the publicly available dataset for test purposes. Also, having little amount of the positive cases in the huger dataset compared to the normal cases can cause a problem called target class imbalance.

Financial institutions have taken an action against frauds to prevent economic crimes. In the beginning, fraud analysts identify the fraudulent cases manually by constantly checking the activities when they notice unauthorized one. For example, in case of bank, when an unusual activity is detected, they can contact the customer and confirm that it is authorized, which is very time and resource consuming. As a result, this process leads to the development of the new algorithms to replace the manual process with the new techniques.

Kalyanapu Srinivas developed a framework to detect financial frauds using Logistic Regression and Random Forest techniques, where the latter outperforms the former one [[3]]. It means that tree-based algorithms work better on the highly imbalanced datasets. However, he tried only these two methods, and compared them. Since the model comparison is difficult and done by each researcher differently, this part is excluded for the literature review. For any field, if the model is not correctly trained, the fraud can pass undetected from the barriers that can cause tremendous number of problems. Sapna Gupta [[5]] conducted comprehensive analysis on the dataset and found out SMOTE outperforms other methods such as down sampling because of being discarded the essential information. Sattarov T. [[6]] used Deep Learning techniques in order to detect anomalies in journal entities (similar logic to fraud detection), using deep learning structure like auto encoders was suggested with different layering for testing the dataset to obtain the maximum score. Also, he compared the Deep Learning models with other non-parametric methods. So, deep learning techniques outperforms the other methods for that dataset.

Neamat El Gayar and Pradheepan Raghavan [[7]] tried to construct an ensemble model for the fraud detection systems. They have analyzed three different datasets with various techniques. The first dataset that they had for the experiment is the transactions made in the first two days of September 2013 in Europa. All the fields of that dataset except the time and the amount are PCA transformed due to the security issues, but the dataset itself is highly imbalanced. Other datasets which are the Australian and German bank datasets are not as highly imbalanced as the first one. Even the number of legitimate and fraudulent cases for the Australian dataset is the same, which is greatly beneficial for the model training, but not so close to the real case scenarios. On the experiment, they tested the effectiveness of the ML techniques on three different above-mentioned datasets in order to select the best predictive model. The experiment part was done using different widely used libraries such as NumPy, Pandas, Keras, TensorFlow. They applied K-nearest neighbor technique to find out the best suitable number of K for the dataset, this value used in the further step in the pipeline. After using Random Forest and SVM (Support Vector machines), the hyperparameter tuning part was done using GridSearchCV.

We will compare the models based on the minority class prediction, of course oversampling or other techniques will be applied to get better results in our project, but the main point is to decrease the number of false negatives.

III. RESEARCH METHODOLOGY

Frauds are continuously changing their methods to increase the probability of the admittance to the card information. Hence, it becomes particularly challenging for the ML models to report the frauds while working and updating the techniques for detecting the frauds. However, if the correct algorithms are used, models will be able to recognize the unusual behavior. The initial step to any project is to understand exact problem because data should be collected based on the definition of the problem. For our case, the ready dataset will be used, but due to the security issues some columns are masked. There are lots of platforms that provide the datasets for the education and testing purposes. The dataset used for this project is obtained from Vesta company. Without pre-processing, the expectations from the model performance cannot be met. Firstly, data will be got acquainted and pre-processing steps will be applied, checking the format of each column, transformation, feature extraction, selection and standardization steps will be applied for getting better results from the model. We applied One Hot Encoding to transform the categorical data into the numerical variables in order to handle the data easily. There are several classification models that cannot deal with the missing values. Therefore, in order to prevent this problem, missing values should be filled. Two separate given datasets are merged and made unique by the identification of transaction. Then, the features are investigated, the ones with more than 75% missing data are consider as non-informative and removed from the dataset and is not used for the prediction model. After pre-processing steps, the data will be split into parts for the training, testing and evaluation part. This really helps to prevent overfitting the model. Defining the type of the task such as regression or classification is defined in this step. It is particularly important to choose the correct model for the problem, otherwise the correct results will not be obtained. After training part, evaluation part of the dataset will be used to estimate the model on the unseen information. After that, the focus will be on the evaluation criteria and matrices. If the results of the evaluation step are not satisfactory, other proper models will be applied and tested until the high prediction rate is obtained [8]. The main purpose of this project is to evaluate each algorithm to encounter the most proper one. To find the best version of the classifiers, GridSearchCV can be applied. However, this process is very exhausted and long, for example for some project the time required for the process can be 6 hours long. Stratified K-Folds Cross Validation is

applied to evaluate the model performance. The training and evaluation datasets are split into n folds, which will prevent the overfitting process of the model. The performance result for each fold will be returned with the average values. [9] Model interpretation concept is changing with the model. All correctly implemented models will give the score, the crucial point is the evaluation of the model performance. As it is mentioned, the dataset is divided into several splits such as training, evaluation and testing. Accuracy is the simplest method to evaluate the model, but it should not be the only evaluation criteria. The imbalanced target variable can also affect the model performance, which is why it will be better if the model evaluation is based on several criterias such as using confusion matrices or receiver operator characteristics.

It is complicated for the classification model to distinguish the distinctive styles of true and fraudulent transactions. There is a myriad of categories in the field of the credit card, for example, stolen or lost card, ID theft, account takeover and etcetera. Especially, the online frauds are widespread because without knowing the PIN it is difficult to do the malicious action with ATM, but online platforms are sufficient for the frauds to steal the information. As it is mentioned above, the myriad of methods can be applied to construct the Machine Learning Model. The model is continuously replaced as the new data is inputted to the dataset. This simple approach relies on the simple model with the lower rate of effort in order to forecast the outputs (See Fig. 2). The main drawback is the inability to adaptability of the behavioral change of the customer and frauds, called as concept drift.

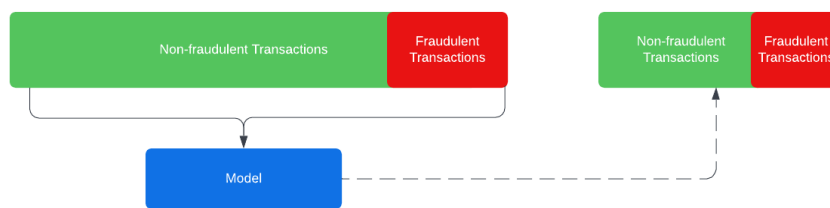


Figure 2. Simple method

In order to overcome this issue, new methodologies will be applied. Instead of widening dataset for the model, new alternative version suggests the division of the dataset with different distribution of the target variables. In this case, a number of models are created for each subset of the data and trained based on that. For example, there is x number subsets, n number of subsets are passed to each model and trained model ensembled together. This method allows each individual models discover hidden patterns and adapts to them (See Fig. 3). However, there is one drawback of this method, which is the computation time of each model, which is why while selecting the high resulted models, consumed time should be considered to have smooth and real-time processing of the requests.

In order to explain the procedure of user identifications, we will look at this example for having better understanding. For example, we have 10 transactions (See Table 1), and we know whether there are fraudulent or not. If we use one selected or several features, we can predict with only 70% of correctness. In the figure below, the fraudulent transactions are shown as the red circles, while the legitimate ones are green. We used selected feature and find the probability then according to the condition that will define which ones are fraudulent. However, the results obtained (70% accuracy) is not satisfactory (See Fig. 4), that is why it will be better if we find the user identifications and apply the same procedure again. After grouping the users, the model will be trained on the user groups to find the patterns which is really increased the overall performance. Hence, in this case, it is made obvious that, these 10 transactions are completed by 3 persons. If one person did 3 transactions and none of them is fraudulent, but according to the selected features it will create the suspicious case, then we will analyze that only one of three is identified as fraudulent that results in 33% (detected fraudulent cases/total cases), that is the person's group of transactions that will be labeled as 33% and as it is less than 0.5, it will be noted as legitimate. Using this way, we will eliminate the false negatives and improve the quality of checking. The procedure is same for the fraudulent cases, we will apply the same algorithm to detect the false positives which will significantly increase the model behaviors (See Fig. 5).

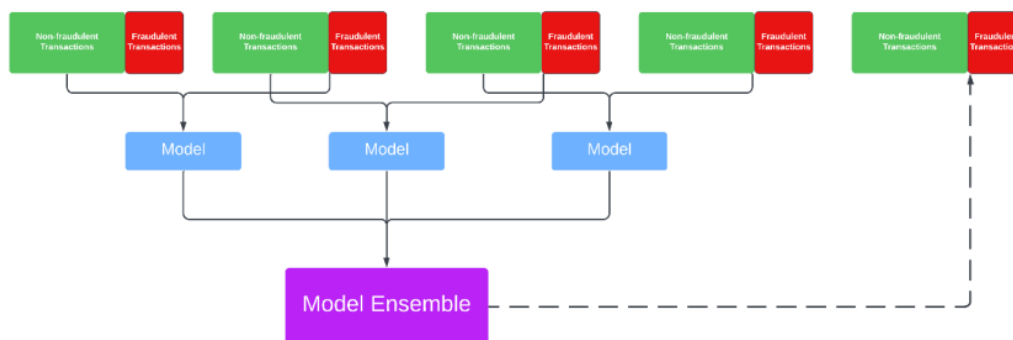


Figure 3. Ensembling method

TABLE I. 10 EXAMPLE TRANSACTIONS

Transaction ID	UID	FRAUD OR NOT	SELECTED FEATURE	Group Fraud Probability
T1	PERSON1	0	0	0.33
T2	PERSON1	0	0	0.33
T3	PERSON1	0	1	0.33
T4	PERSON2	1	1	0.75
T5	PERSON2	1	0	0.75
T6	PERSON2	1	1	0.75
T7	PERSON2	1	1	0.75
T8	PERSON3	1	1	0.66
T9	PERSON3	1	1	0.66
T10	PERSON3	1	0	0.66

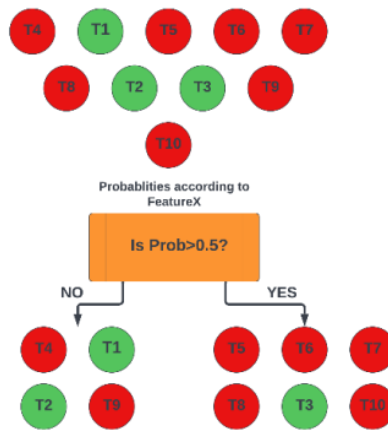


Figure 4. Normal fraud detection method

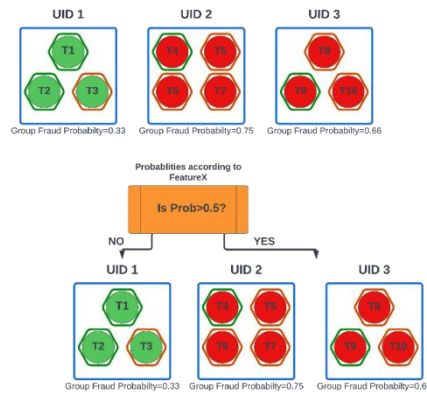


Figure 5. Suggested method for detection

IV. RESULTS

In this chapter, methods used to identify the fraudulent action for the transactions are discussed and compared. Firstly, the dataset will be introduced which is provided by Vesta company for the education purposes. Of course, for the security issues, most of the columns related to user identification are encrypted which make our work challenging. Firstly, we identify the users using various methods and then we identify the main columns which will be beneficial for the prediction. The main improvement of our method is to determine not only the fraudulent actions, but also the frauds which means after determining the fraudulent action the next transaction will be noted as fraudulent for the security of the card holder. The main challenge of this work is to find the proper and high-quality dataset for the investigation purposes. The models should be trained on the large dataset in order to obtain high performance for distinguishing the fraudulent transactions from the legitimate ones. Our dataset is provided by Vesta Company on Kaggle platform with the partnership of IEEE Computational Intelligence Society. This main dataset contains approximately 600k transactions with having 4% for the fraud and 96% for legitimate transactions. Our model will classify the transaction as fraudulent or legitimate. Dataset contains 393 columns and divided into two parts: “identity” and “transaction”. The former presents the device specifications, network details and open session details for each transaction, while the latter holds all the transaction history. This dataset is collected from a real environment, so, the target variable is labelled as 1 (isFraud=1) according to the client reports, the rest is considered as legit transactions (isFraud=0). The dataset is imbalanced because of having very minor percentage of fraud labels with the scale of 1:28 (See Table 2 and Figure 6).

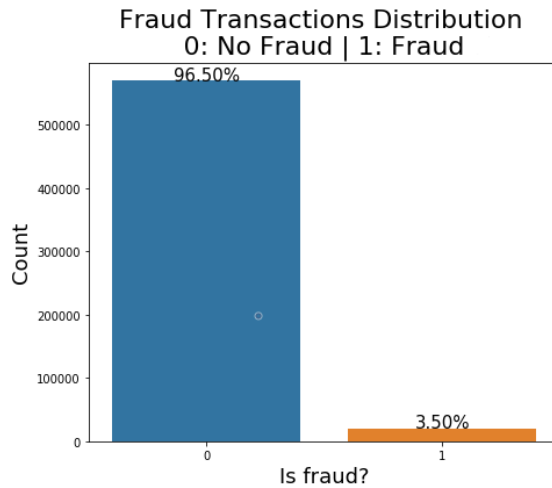


Figure 6. Target distribution

TABLE II. IMBALANCED TARGET COLUMN FREQUENCY

Fraud or not	Percentage
0	96.5%
1	3.5%

On the table shown below, the brief explanation for the columns of the dataset is indicated (See Table 3). Firstly, we had identity and transaction part separately, but then we merged them together.

TABLE 3. EXPLANATION OF FEATURES

Identity	
Feature	Description
TransactionID	Transaction identification for each one
DeviceType	Type of the device used for a transaction
DeviceInfo	All information related to device specifications
Id_ [12, 38]	Encrypted features contain logging and open session details
Transaction	
TransactionDT	Time that the transaction is done
TransactionAMT	Payment in USD
ProductCD	The code of the product wanted to be purchased
card [1, 6]	All details about the card (type, category, bank, country)
address 1 and 2	Former is billing country, while the latter is billing region.
P, R and emaildomain	Purchased, recipient and their email domain
C [1-14]	The number of addresses associated with the card
D [1-15]	Time difference between last two transaction
M [1-9]	The name on the card
VXXX [1-339]	Vesta company encrypted features related to the rank, count and other secure details.

For coding part, JupyterLAB and Kaggle will be used, as the former is very user interactive as well as flexible for the development aims, while the latter has available free GPU for running the model within a short time. The packages that will be used for the coding part are mainly NumPy, Pandas, TensorFlow, Keras and Seaborn. NumPy and Pandas have various methods to make the coding part less complicated. Also, NumPy has the support for the matrices and three-dimensional arrays and ready implemented functions. Pandas will be used for adding and extracting columns to the dataset. Seaborn will be especially useful in terms of visualization part, which is essential to understand the data. It also offers the graphs to visualize the relationship between the variables, as well as high-level concept for the multiple grid plots. For some functions, user defined functions will be constructed for the simplicity. TensorFlow is a library that is used for the ML tasks by sufficiently executing on the CPU, TPU and GPU. Keras is used to build the advanced level neural networks with mainly focusing on Deep Learning which is the higher-level library of TensorFlow. Keras is known as the best library for working with Neural Networks.

We evaluated and compared the statistical performance of each classification models (See Table 4) to identify the well performed model from all points. To compare the results, evaluation of True Negatives/Positives and False Negatives/Positives, the confusion matrix is taken as the main benchmark. So, for this purpose, to express the confusion the brought by False Negatives and True Negatives, we assigned 50 AZN for TN, while 300 AZN for FN. card holder can refuse to use the card if several verification steps are sent each time which is expressed in terms of True Negatives, but these are the safe transactions that classified as fraudulent which can be taken as 50 AZN cost of failure for each transaction. However, for the fraudulent transactions that passed from the grid and labelled as legitimate one, it will cost as 300 AZN for each failure.

TABLE 4. COMPARATIVE ANALYSIS ON MACHINE AND DEEP LEARNING ALGORITHMS

Algorithms	ROC/AUC	F1	Accuracy	Cost of Failure
Logistic Regression	0.7532	0.39	0.97	280,550 AZN
Random Forest	0.8803	0.41	0.97	220,850 AZN
ADABOOST RF	0.6485	0.44	0.97	201,900 AZN
Neural Network	0.8977	0.42	0.97	213,250 AZN
CNN	0.9168	0.57	0.98	189,510 AZN
XGBoost	0.9398	0.59	0.98	178,590 AZN
CatBoost With UID	0.9406	0.79	0.98	132,200 AZN
LightGBM With UID	0.9434	0.80	0.98	128,840 AZN
XGBoost with UID	0.9471	0.81	0.98	127,270 AZN
Ensembled Model (XGBoost, LightGBM and CatBoost)	0.9667	0.88	0.98	121,840 AZN

V. CONCLUSION

The increasing usage of digital credit cards is continuously creating several problems from the standpoint of security, the financial institutions involved in credit card fraud detection systems appear to be adhered in the perpetual battle to outsmart one another. So, this impact and continual changing nature of the credit card frauds continue to motivate the banks or other financial institutions to explore new methods that can be applied beyond commonly used ones. Of course, it does not mean that fraud detection systems completely remove the credit card frauds but applied to stabilize and decrease it. For that reason, this was the main driving motivation of this project which we already used different methods and proposed a comprehensive method for dealing with this issue. The main benefit of this project is to propose a new suggested technique to aid the financial fraud detection system that is independent on the dataset. Firstly, all categorical and different from numeric columns have been converted to the numerical form, then using feature selection techniques the high correlated columns have been selected again. The pre-processed dataset has been split into train, test and evaluation subsets using stratified method then checked for missing values and scaling. Train and evaluation datasets were used to train and check the performance of the different classification algorithms. The main point of this work is to make comparison on various Machine and Deep learning techniques to create correct and consistent automatic fraud detection system. The main point here is that ML model suffers from missing values that can result in missing the context, for example credit card holder does shopping only in the afternoons, if the time is missing in the time delta columns, it will be impossible to correctly identify that the transaction is fraudulent.

After comparing various Machine and Deep learning algorithm, it is determined the ensembled model is the best classifier for solving this problem, Neural Network model has similar statistical behavior, but it is less than boosting algorithms, so it is not included for the ensembling part. As a result, we infer that, the fraud detection system built on ensembled version of XGBoost, CatBoost and LightGBM perform well on the dataset. Future work for this project can be finding a better way to compute the missing values and trying the decrease the time required for the model to classify the transaction in order to improve the metric scores.

REFERENCES

- [1] VynZ Research, "Global Fraud Detection and Prevention Market - Analysis and Forecast (2021-2027)", Norwegian University of Science and Technology, 2021.
- [2] Nan Zhang, "Deep Learning Based Approaches for Financial Fraud Detection", 2020, pp. 41-49.
- [3] S. Wang, "A Comprehensive Survey of Data Mining-Based Accounting-Fraud Detection Research," 2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 2010, pp. 50-53.
- [4] Kalyanapu Srinivas, "Credit Card Fraud Detection", Gudlavalleru Engineering College, 2022.
- [5] Sapna Gupta, School of Computing National Collega of Ireland, "Deep Learning vs. traditional Machine Learning algorithms used in Credit Card Fraud Detection", 2016.
- [6] Marco Schreyer, Timur Sattarov, Damian Borth, Andreas Dengel, and Bernd Reimer, "Detection of Anomalies in Large-Scale Accounting Data using Deep Autoencoder Networks", German Research Center for Artificial Intelligence, 2017.
- [7] Neamat El Gayar and Pradhepan Raghavan, "Fraud Detection using Machine Learning and Deep Learning", "International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy", CA: Heriot Watt University, 2019.
- [8] C. Pallavi, Girija R., Vedhapriyavadhana R., Barnali Dey, Rajiv Vincent, VIT University, "A Relative Investigation of Various Algorithms for Online Financial Fraud Detection Techniques", "Recent Trends in Intensive Computing", 2021.
- [9] Aurélien Géron, "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", 2019.

Применение «мягких вычислений» для дифференциальной диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Сабина Узбекзаде
Кафедра Приборостроения
Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности
e-mail: sabina.ozbekzade89@mail.ru

Намик Абдуллаев
Кафедра Инженерной физики и Электроники
Азербайджанский Технический Университет
e-mail: nabdullayev.46@mail.ru

Аннотация—Рассматривается применение технологии мягких вычислений для диагностирования функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Выделены основные информативные показатели (индикаторные переменные), характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и получаемые на основе статистической информации. Качество классификации возможных заболеваний определяется по таким показателям как чувствительность, специфичность, прогностическая значимость и диагностическая эффективность. При решении классификационных задач в случае нечеткого логического вывода предложено использование медицинского приложения, базирующегося на использовании коэффициентов уверенности в используемых гипотезах. Показана возможность использования искусственных нейронных сетей для анализа электрокардиографических сигналов, где в качестве входных параметров использовались измеренные и вычисленные информативные признаки.

Ключевые слова — нейронные сети, нечеткие логические выводы, диагностическое заключение, коэффициент уверенности

I. ВВЕДЕНИЕ

Технология мягких вычислений ориентирована на решение задач управления со слабоструктурированными объектами управления. В качестве инструментария эта технология использует нечеткие множества, нечеткую логику, нечеткие нейронные сети, генетические алгоритмы и эволюционное моделирование. Различные методы технологии мягких вычислений при решении различных задач, часто дополняют друг друга при использовании в различных сочетаниях.

Характерной особенностью функционирования сложных объектов (включая живые организмы) является то, что доступная для измерения информация носит неполный и нечеткий характер, а классы их состояний не поддаются строгому аналитическому описанию и оцениваются набором нечетких суждений. Механизмы логического вывода базируются на нечеткой логике принятия решений [1].

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрим применение технологии мягких вычислений для диагностирования функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Для этого в первую очередь выделим информативные показатели (индикаторные переменные), характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и являющиеся производными классических статистических показателей [2]:

- индекс напряжения

$$\text{ИН} = \frac{AM_0}{2XM_0}$$

где M_0 – мода, определяемая числом наиболее часто встречающихся R-R интервалов; AM_0 - амплитуда моды, определяемая как доля R-R интервалов, соответствующих значению моды; X – вариационный размах, вычисляемый как разность между длительностью наибольшего и наименьшего R-R интервалов.

- индекс вегетативного равновесия

$$\text{ИВР} = \frac{AM_0}{X};$$

- вегетативный показатель ритма

$$\text{ВПР} = \frac{1}{M_0} X;$$

- показатель адекватности процессов регуляции

$$\text{ПАПР} = \frac{AM_0}{M_0}$$

- индекс напряжения регуляторных систем

$$\text{ИНРС} = \frac{AM_0}{2 \cdot X \cdot M_0}$$

Специальные показатели:

- индекс дыхательной модуляции

$$DM = \sqrt{\Sigma \left(\frac{R_{i+1} - R_i}{2} \right) \cdot \frac{2}{N_1}} \cdot 100\%,$$

где N_1 - число половинных разностей R-R интервалов (-25÷+25 мс);
- индекс функциональной аритмии

$$\Phi A = (1 - DM/RR_{\text{вариация}}) \cdot 100 - 30$$

- средний интервал СИ;

-индекс кардиореспираторной синхронии

$$KPC = СИ/RR_{\text{сред.}}$$

- индекс дестабилизации парасимпатического контроля.

Наибольшей информативностью обладает спектральный относительный индекс

$$SI = \frac{LF}{HF},$$

где LF – низкочастотная составляющая ритма сердца, основная спектральная мощность которой приходится на диапазон частот 0,04÷0,15Гц; HF – высокочастотная составляющая ритма сердца, спектральная мощность которой лежит в диапазоне 0,15÷0,4Гц. Индекс SI характеризует баланс влияния на работу сердца парасимпатического и симпатического отделов.

Международные индексы:

- стандартное отклонение – SDANN;

- среднеквадратичное отклонение разностей соседних кардиоинтервалов – RMSSD;

- процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более чем на 50мс -pNNSO.

III. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Уровень функционирования сердечно-сосудистой системы является важнейшим показателем, отражающим уровень гармоничного взаимодействия человека с окружающей средой и адаптационные возможности организма. Для оценки функционирования сердечно-сосудистой системы и оценки её адаптационного потенциала также определяют индекс функциональных изменений (коэффициент здоровья) по формуле

$$ИФИ = 0,011 \cdot \text{чсс} + 0,014 \cdot \text{САД} + 0,008 \cdot \text{ДАД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{м} - 0,009\text{Р} - 0,27$$

где ИФИ- индекс функциональных изменений, чсс- частота сердечных сокращений, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, Р-рост; м-масса тела, В- возраст, 0,027 – независимый коэффициент.

В зависимости от значения ИФИ по таблице 1 находят соответствующий уровень функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС).

ТАБЛИЦА I. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗНАЧЕНИЯ ИФИ - СООТВЕТСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ССС

Группа	Уровень функционирования (адаптационный потенциал)	Значения ИФИ (баллы)
1	Удовлетворительный	менее 2,60
2	Напряжения механизмов адаптации	2,60-3,09
3	Неудовлетворительная адаптация	3,10-3,49
4	Срыв адаптации	3,5 и выше

Доврачебный скрининг на основе коэффициента здоровья основан на положении состояния системы кровообращения как индикатора всего организма. Диапазон изменения остальных указанных показателей в норме и патологии приведены в [3].

Для объективизации полученных результатов проводятся статистические испытания нечетких решающих правил на репрезентативных контрольных выборках.

Объем выборок определяется в соответствии с рекомендациями [4] и отбираются таким образом, чтобы число не заболевших и заболевших пациентов оставалось постоянным и составляло 100 человек на каждый класс. Это позволяло на каждом этапе исследований не нарушать выбранный за эталон оценки вероятности правильной классификации на уровне 0,95.

Качество классификации определяется по таким показателям как чувствительность, специфичность, прогностическая значимость и диагностическая эффективность [5]. Распределение результатов наблюдений приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА II. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Обследуемые	Результаты исследований		Всего
	положительные	отрицательные	
Количество обследуемых классов $\omega_\ell - n_{\omega_\ell}$	Истинно (ИП)	Ложно (ЛО)	ИП+ЛО
Количество обследуемых классов $\omega_0 - n_{\omega_0}$	Ложно (ЛП)	Истинно (ИО)	ЛП+ИО
Всего	ИП+ЛП	ЛО+ИО	ИП+ЛО+ЛП+ИО

*- классы для сравнения меняют в зависимости от проверяемой пары

ЛП - ложноположительный результат, численно равный количеству здоровых людей, классифицированных решающим правилом как пациентов с прогнозируемым (диагностируемым) заболеванием.

ЛО - ложноотрицательный результат, численно равный количеству людей класса ω_ℓ , классифицируемых решающим правилом как здоровые люди.

ИП – истинно положительный результат, численно равный качеству людей класса ω_ℓ , правильно классифицируемых решающим правилом.

ИО – истинно отрицательный результат, численно равный количеству больных людей, класса ω_ℓ классифицируемых решающим правилом как здоровые люди.

Диагностическая чувствительность (ДЧ) решающего правила по отношению к классу определяется отношением частоты истинно положительных результатов к количеству больных, т.е.

$$ДЧ = \frac{ИП}{n_{\omega_\ell}}$$

Диагностическая специфичность (ДС) решающего правила по отношению к классу ω_0 представляет собой отношение истинно отрицательных результатов к числу здоровых людей, т.е.

$$ДС = \frac{ИО}{n_{\omega_0}}$$

Прогностическая значимость положительных результатов $ПЗ^+$ определяется выражением

$$ПЗ^+ = \frac{ИП}{ИП + ЛП}$$

Прогностическая значимость отрицательных результатов $ПЗ^-$ определяется выражением

$$ПЗ^- = \frac{ИО}{ИО + ЛО}$$

Диагностическая эффективность (ДЭ) определяется из выражения

$$ДЭ = \frac{ИП + ИО}{ИП + ЛП + ЛО + ИО}$$

При решении классификационных задач с помощью теории нечеткой логики необходимо вычисление функций принадлежности, которая определяется по отношению к элементам (точкам) множеств. Однако при решении задачи классификации обрабатывать каждую отдельную точку, как это реализуется в теории множеств, легко теряются общие свойства, составляющие основу классификации. Это может привести к неверным результатам.

Другой подход к нечеткому логическому выводу предложен специально для медицинских приложений и базируется на использовании коэффициентов уверенности в используемых гипотезах ω_ℓ [6]. В основе этого подхода лежит предположение о том, что два подкрепляющих друг к другу свидетельства (признака, индикатора) должны усиливать доверие к заключению (прогнозу, диагнозу), возможно давая более высокую степень истинности, чем средняя или даже максимальная. С другой стороны, несколько свидетельств, указывающих в одном направлении, не могут быть полностью компенсированы свидетельством, указывающим в обратном направлении. Такая логика рассуждений реализуется формулой для расчета уверенности в принимаемом решении ω_ℓ , определяемой через соответствующий коэффициент уверенности КУ ω_ℓ :

$$КУ_{\omega_\ell} = МД_{\omega_\ell} - МНД_{\omega_\ell}$$

где $МД_{\omega_\ell}$ - мера доверия к решению (к классификации ω_ℓ), $МНД_{\omega_\ell}$ - соответствующая мера недоверия.

В свою очередь каждая из составляющих определяется итерационными выражениями вида:

$$\begin{aligned} МД_{\omega_\ell}(j+1) &= МД_{\omega_\ell}(j) + МД_{\omega_\ell}^*(Y_i) \cdot [1 - МД_{\omega_\ell}(j)]; \\ МНД_{\omega_\ell}(j+1) &= МНД_{\omega_\ell}(j) + МНД_{\omega_\ell}^*(Y_q) \cdot [1 - МНД_{\omega_\ell}(j)], \end{aligned}$$

где j – номер итерации, часто совпадающий с номерами признаков и (или) частотных (промежуточных) коэффициентов уверенности; $МД_{\omega_\ell}^*(Y_i)$ - мера доверия к ω_ℓ от вновь поступившего свидетельства (признака, комбинированного показателя и т.д.) Y_i к моменту, когда для всех предыдущих свидетельств $МД_{\omega_\ell}(j)$ уже определена; $МНД_{\omega_\ell}^*(Y_q)$ – мера недоверия к ω_ℓ от вновь поступившего свидетельства Y_q .

Как показали результаты использования нечеткой логики принятия решений, в медицинской практике эксперты часто в качестве признаков и (или) комбинированных показателей используют только такие, анализ которых свидетельствует в пользу класса ω_ℓ . Например, шкала артериального давления может использоваться для свидетельства о степени артериальной гипертензии или гипотензии.

Тогда, если в составе информативных признаков отсутствуют опровергающие версию ω_ℓ , то $МД_{\omega_\ell} = 0$, и формулу $КУ_{\omega_\ell}$ модифицируется до выражения:

$$КУ_{\omega_\ell}(j+1) = КУ_{\omega_\ell}(j) + КУ_{\omega_\ell}^*(Y_i) \cdot [1 - КУ_{\omega_\ell}(j)];$$

где $КУ_{\omega_\ell}^*(Y_i)$ – коэффициент уверенности в ω_ℓ от одного свидетельства (фактора) Y_i .

Смысл последней формулы состоит в том, что эффект нового свидетельства (Y_i) в пользу гипотезы ω_ℓ при уже известных свидетельствах сказывается на смещении $КУ_{\omega_\ell}$ в сторону полной определенности на расстояние, зависящее от нового свидетельства. Важными свойствами приведенной формулы является её

симметричность в том смысле, что порядок следования Y_i не имеет значения, а движение к определенности $KU\omega_\rho$ (МД или МНД) производится по мере накопления подкрепляющих свидетельств.

IV. ВЫВОДЫ

Увеличение меры доверия при совместном учете свидетельств по сравнению с доверием к каждому из них, взятому отдельно, согласуется с интуитивным представлением о том, что несколько указывающих в одном и том же направлении свидетельств должны подкреплять друг друга. Теоретического обоснования этим правилам нет. МД и МНД не являются вероятностными мерами, хотя и подчиняются некоторым аксиомам теории вероятности. Они не являются выборками из какой-либо совокупности и, следовательно, им нельзя дать статистическую интерпретацию. Тем не менее, они позволяют упорядочить гипотезы в соответствии с той мерой обоснованности, которая у них есть.

Одно из направлений повышения эффективности диагностических заключений и классификации заболеваний – это добавление в программное обеспечение компьютеризованных медицинских приборов системы поддержки принятия решений. Применение искусственных нейронных сетей связано с распознаванием образов, оптимизацией, анализом данных [7]. Широко используются нейронные сети в задачах медицинской диагностики, прогноза лечения. Успешно можно применять нейронные сети и для анализа электрокардиографических сигналов. Из рассматриваемых структур нейронных сетей наиболее приемлемым можно считать трехслойный персептрон, у которого в качестве входных параметров исходных данных использовались измеренные и вычисленные выше информативные признаки (индикаторы). На выходе нейронной сети формируется диагностическое заключение, позволяющее усилить достоверность или точность диагноза.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Заде Л.А. «Нечеткие множества, нечеткие системы и мягкие вычисления» // Информация и контроль, 2015, №10, с.7-22.
- [2] Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск заболеваний. М.: Медицина, 1997, -235 с.
- [3] Галеев А.Р., Игишева Л.Н., Анисимова Е.А. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования // Вестник аритмологии, 1999, №11, с.53-77
- [4] Справочник по функциональной диагностике в педиатрии / под ред. Ю.Е.Ватищева, Н.С.Кисляк. – М.: Медицина, 1979, -624 с.
- [5] Омельченко В.П., Демидова А.А. Практикум по медицинской информатике // серия учебники, учебные пособия – Ростов на Дону, Феникс, 2001, -304 с.
- [6] Shortliffe E.H. Computer-Based Medical Consultations: MYCIN. New York; American Elsevier, 1976, -286 p.
- [7] Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети . Учебное пособие. М.: Бином лабораторных знаний, 2006, -316 с.

Eyetracker as a new research tool

Shamil Humbatov
Department of Mathematics and Informatics
Nakhchivan University
Nakhchivan, Azerbaijan
shumbetov@nu.edu.az

Farhad Heydarov
Department of Computer Engineering
Nakhchivan University
Nakhchivan, Azerbaijan
farhadhaydar7@outlook.com

Abstract — *Why do you need to know where I am looking? Eye contact is one of the most fundamental kinds of communication. You may obtain a basic picture of where and who someone is gazing at by observing their eyes. My eyes are constantly moving, but can computers? Naturally, they act in the same way. Computers can monitor users' facial and eye movements while allowing for real-time interaction. Computers may gather this data and give it to us in the required format. What eye tracking is, how it functions, and specifics on eye tracking projects are all covered in this article.*

Keywords — *Eye tracking, Gazepoint, neuromarketing*

I. INTRODUCTION

Do you realize how frequently your eyes move? Even if you don't see it, feel it, or even want it to, this activity nevertheless takes place. This article examines how eye movements can be included in user interfaces. By examining interfaces and evaluating their usability, we can learn more about how people behave and how they interact with computers. As you are aware, a sizable portion of the global populace makes use of the Internet. The amount has now surpassed 5.03 billion. This represents approximately 63.1% of the total population [1]. Users of the internet are growing daily. A huge portion of the population can benefit from the use of eye tracking equipment. Currently, eye tracking technology is used in many places. One of them is medicine.

Autism is a condition that some young people are dealing with nowadays. Additionally, once this illness is discovered, there is no cure. One of the issues that families consider the most is this one. Young children cannot have blood drawn from them, and therefore cannot have their autism diagnosed. Only in the second half of life may someone be diagnosed with autism. It will be too late to address the illness when this time comes. We are unable to do a blood test or brain study since we do not currently have a biological marker for autism. Therefore, we must undertake a behavioral examination in order to diagnose a child. The inability to follow the faces of their interacting partners is one of the hallmarks of autism in babies[2]. When someone tries to speak to them or establish eye contact with them, they don't even glance at them. As a result, they don't learn much because children learn the majority of what they know by watching what others do.

Using eye tracking equipment, we can discover this. For instance, it enables you to show a child a video while using specialized cameras to record their perspective with incredible accuracy. Most babies these days spend their days on the phone, watching cartoons, and visiting websites. Eye tracking technology allows for early diagnosis and treatment of children at this time. In such disorders, early intervention is crucial.

Eye-tracking technology plays a significant role not just in neuromarketing, education, and security, but also in medicine. This technology can be used on any device, anyplace. Where we use it is up to us.

II. WHAT IS EYE TRACKING AND HOW DOES IT WORK

Eye tracking is a type of sensor technology that gives a computer or mobile device the tools to understand and delineate where a person is looking. An eye tracker can identify a user's presence, focus, and attention while they interact with a particular app, touchpoint, or website. These measurements are performed using an eye tracker, which monitors the movements and positions of the eyes. The pupil and cornea show distinct reflections when near-infrared light is focused on the center of the eyes. These reflections, which represent the cornea and pupil's vector, are monitored by an infrared camera. The optical technique for monitoring corneal reflections uses pupil center reflection.

The precision of measuring the gaze direction depends on being able to clearly distinguish (and identify) the pupil and identify corneal reflection, which necessitates the use of an infrared light source (and corresponding detection technology). Without infrared light, a sufficient level of accuracy is significantly more difficult to obtain because normal light sources (with ordinary cameras) can't provide as much contrast.

About the location of the corneal reflection, the center of the eye is tracked. The determination of the gaze direction is made possible by the relative distance between the two locations. Visible light is more likely to cause uncontrolled specular reflection, whereas infrared light can distinguish precisely between the pupil and the iris because it enters the pupil directly but "bounces off" the iris. Furthermore, because infrared light is invisible to humans, it doesn't interfere with the tracking of the eyes. We can determine the direction of the gaze by comparing the relative positions of the corneal reflection and pupil center.

III. TWO TYPES OF EYE TRACKING

There are numerous variations of eye trackers, but there are two main categories: screen-based and glasses. They are utilized in a wide range of fields and research areas, although their use and the data that arise from them can vary.

A. *Screen-based*

Screen-based technologies are frequently employed when tracking eye activity at a distance in a controlled setting. The participant is seated in front of a laptop or computer monitor with a panel or standalone device situated beneath or in close proximity to the screen. Following that, the participant is shown multimedia stimuli to initiate, record, and analyze eye movements, such as images, webpages, movies, or games.

In general, screen-based eye trackers collect high-quality eye-related data in a static test environment, providing visual attention insights for developers or academics.

B. *Glasses & VR HeadSets*

For behavioral research in real-world settings, wearable eye tracking devices are advised. They allow for movement that is not restricted by the "headbox" that stationary eye trackers impose. Eye movements can be closely observed with head-mounted eye trackers. Nevertheless, in some test scenarios, particularly those involving athletes, mobile trackers like eyewear may become unstable. The respondent may be able to manage features in VR applications by simply focusing on a particular virtual button thanks to eye tracking technology.

You can use a VR headset with gaze tracking for:

- industrial areas' professional training
- involving entertainment
- testing visual perception in retail, among other things.

In conclusion, wearable eye tracker devices are the ideal option whenever studies call for subjects to respond in real-world situations that are dynamic and natural.

IV. APPLICATIONS OF EYE TRACKING TECHNOLOGY

Eye tracking is employed in a variety of scientific domains as well as in a wide range of commercial contexts. In a variety of scenarios, including psychological research, medical diagnosis, neuromarketing applications, and more, learning in-depth information about where a person or group of individuals glance is helpful.

A. *In medicine*

In all medical specialties, advancements are being made in the use of eye-tracking technologies to assist in medical diagnostics. For instance, a 2010 study's findings indicated promise for employing eye tracking to identify autism spectrum diseases[3]. Eye trackers are simple to use and put into practice for patients of any age, and this study discovered that they are a useful approach to systematically tracking a marker of autism: focusing on geometric objects rather than human beings. Eye trackers can be useful in identifying medical conditions that affect the patient's eye or their eye movement. According to studies, those who have glaucoma, for example, have noticeably different eye movements from people who do not. Another issue that might benefit from new technology is strabismus because the existing technique of diagnosis is frequently irrational and challenging to use in settings like schools where there are many people. Eye trackers, such as the one produced by Gazepoint, can provide objective data on a person's pupillary position, eye gaze motions, and other information that can help in strabismus diagnosis.

Eye-tracking technology can be helpful for treating illnesses as well as making diagnoses in the medical field. Eye tracking can be used to track eye movement and gaze during exercises provided to patients as part of some treatments. For people with communication problems, eye trackers also provide a straightforward and natural means of communication. In reality, systems for augmentative and alternative communication (AAC-Augmentative and Alternative Communications) are already in use[3]. For people with motor neuron illnesses, who frequently still have some eye movement and can use an eye tracker to communicate, they can be very helpful. Currently, it is possible to construct an interface for a human computer and eye tracking technologies. People who are unable to operate a mouse due to a disability or for any other reason may particularly benefit from this. The pupil of the user's eye is tracked by the camera in front of them using a custom algorithm. When a user looks in that direction, the mouse cursor travels there in real-time. Using this interface, people with disabilities can effortlessly operate computers and phones.

B. *In neuromarketing*

In recent years, marketing and sales strategies for commercial products have advanced significantly, and neuromarketing is one of the strategies that has had the biggest impact on this development. In order to understand how consumers' brains function and which areas need to be stimulated to persuade them to make a purchase, the field of neuroscience known as neuromarketing has been applied to the field of marketing. This is accomplished by conducting investigations in tightly regulated laboratories using the scientific approach. Through this scientific research, along with the observation of customer behavior and the gathering of increasing amounts of scientific data about what people actually believe, this discipline aids in the discovery of the formula to increase the conversion of a brand's products and services. Eye tracking is one of the main neuromarketing strategies. Eye tracking allows for the collection of information on the elements that consumers find most compelling. One of the underlying assumptions of neuromarketing is that 80% of customer purchasing choices are done unconsciously.[3]

Currently, by collecting the user's data, it is possible to determine which product is more suitable for him. Even this data is used for the user. As with this data the user's likes and dislikes are distinguished. The next time he goes online, he will be presented with products that his loved ones are more likely to like. Through this, both the seller is satisfied by selling his goods and the user is satisfied by finding what he is looking for faster. This is a great marketing trick used today. But now it is not convenient because explicitly questioning someone about their objectives will only produce less

information. Therefore, the use of eye tracking technology is currently considered. The objective assessment of unconscious decision-making processes is the goal of neuromarketing approaches, on the other hand.

In order to get insights into how customers interact with advertisements and products, eye tracking involves observing the eye movement patterns of research participants. Because modern eye-tracking equipment is so portable and light, research participants may use them in a variety of settings (for instance, while looking at telephone advertising or visiting a commercial place). Currently, neuromarketing is used in a variety of industries, including web design, training, and the enormous video game business, while ignoring all other industries save for the one in issue, the point of sale, and market research.

C. *Safety*

Security makes eye tracking especially essential. One could prepare such a project, for instance. Cameras can be mounted on cars' windows, allowing for real-time observation of the driver's actions. There are a lot of car accidents that happen when the driver is asleep. The driver can be awakened with a specific signal when asleep using eye tracking technology. By gathering data on driver behavior, this technology can also significantly contribute to the development of self-driving automobiles.

Eye tracking technology has a significant impact on security. In addition to such a project, in my opinion, eye tracking can help raise the security standards even higher. Where and how? As you are aware, locks are installed through the eye in banks, cash registers, telephones, and other locations that require security. A person's eyes are first scanned and stored in memory. Following that, this lock can only be opened with this person's eyes. You are aware of this technology, no doubt, but it is not secure enough. Only the person who set the password would be able to access such locks under my proposed design. As you are aware, eye tracking makes it possible to ascertain which point a person's eyes are fixed on for how long at a time. Imagine, for instance, that while you are looking at a picture, the people next to you can see that you are doing so, but they are unable to tell what part of the picture you are looking at or when. Consider using this technology to improve security. Ten or even one hundred times more security is provided. Your password is secret—not even the person standing next to you can figure it out. The identity of the eye will be scanned using this technology, and the person will be verified at what time and for how long. We're doing research on this project right now. The project's interface will look like this: A picture of your choice will then appear on the screen after the eye identity has been verified. At predetermined intervals of time, which you can set in advance, you will see a portion of the image or several portions of the image. The lock will be released if the image's viewing points and duration match the predetermined points.

D. *Exam*

Online exams are being used more recently. Especially after the COVID-19 pandemic, online examination have become a mandatory situation for every institution. Of course, this is very nice, but we cannot be sure that integrity is maintained here. During face-to-face exams, teachers monitored students and prevented them from transferring. In online exams, this is not so possible. As the number of students increases, it becomes impossible to prevent it. For this, they was proposed to record the voice and videos of all students. These would then be monitored by human experts and a decision would be made about the student. But it was not possible to do this because there were many students in large institutions. Now, smart exam programs are being developed for this through eye tracking technology. These programs can monitor the student's eyes and face in real-time. This program collects the students' data and displays the graphs of all the students. By looking at these graphs, the teacher can know which student is copying and which student is looking at which side more.

V. CONCLUSION

We can conclude by saying that eye tracking technology has a lot of benefits and is also helpful to people. Many tasks can be carried out automatically using this technology, which minimizes the need for human labor.

Several studies on eye movements during human-computer interaction were reviewed in this article. The potential of this field has been obvious from the start, but development has been gradual so far. Does this imply that the field is now worthless? Of course not, as evidenced by the work being done with this technology at the moment. Eye tracking in human-computer interaction is still a very promising field of study. Its market and technological barriers are finally being lowered. Studies, works, and articles in this field indicate that it has only recently begun to flourish. Over the past 30 years, eye tracking technology has been used to make a lot of claims. However, we think the technology has advanced and is already producing encouraging outcomes. We are optimistic that the current generation of experts in this field will eventually end the boom-and-bust cycle of the past and make the use of eye movements in human-computer interaction (HCI) an integral part of contemporary information technology.

References

- [1] <https://datareportal.com/global-digital-overview>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=r-mGwSG2KDs>
- [3] <https://displayrsl.com/en/b/rsl-news-point-sale-advertising-supports/actualidad/p/neuromarketing-and-eye-tracking-43-1>
- [4] M Porta, and A Ravarelli, "Eye-based user interfaces: Some recent projects", HIS 2010, Rzeszow, Poland, May 13-15, 2010, pp 289-294.
- [5] M R R Fini, M A A Kashani, and M Rahmati, "Eye Detection and Tracking in Image with Complex Background", 3rd International Conference on Electronics Computer Technology, 2011, Vol. 6, pp 57-61.

Sign Language Recognition for Body Actions

Adil Maharramli
Process Automation Engineering Department, student
Baku Higher Oil School
Baku, Azerbaijan
adil.maharramli.std@bhos.edu.az

Kamala Pashayeva
Process Automation Engineering Department, associate
professor
Baku Higher Oil School
Baku, Azerbaijan
kamala.pashayeva@bhos.edu.az

Abstract - Nowadays, in many countries, millions of people face the problem of interacting with ordinary people due to innate dumbness. The lack of knowledge about sign language in the world community is the primary reason why dumb people become asocial over time. In the XXI century, there has been a significant development in programming which provides many opportunities like object detection and image recognition. This paper attempts to investigate how sign language can be integrated into digital systems and used for the detection of different lexical phrases by analyzing hand and upper body movements.

Keywords – sign language, hearing loss, keypoints, mediapipe holistic

I. INTRODUCTION

[1] Currently, there are nearly 432 million adults and 34 million children who require rehabilitation to cope with their ‘disabling’ hearing loss. It is estimated that in 2050, one in every ten people will suffer from disabling hearing loss. Such people cannot hear sounds which are over 35 decibels (dB). The loss of hearing leads to difficulties when it comes to conversational speech or loud sounds. Most of the time hearing aids, cochlear implants and other associative devices are recommended for those who have very little hearing. However, there are millions of deaf people who have no hearing. In most cases, factors such as genetic problems, intrauterine infections, hyperbilirubinemia are the main causes.

Hearing loss has many impacts on different aspects of life for an individual. Children with hearing loss and deafness face challenges in cognitive development and in most cases, they do not receive proper schooling which leads to a much higher unemployment rate. Employed ones are mainly in the lower grades of employment as compared to the general workforce. [2] WHO estimates that unaddressed hearing loss results in US\$ 980 billion which includes societal, educational and health sector costs.

As years go by, it becomes more challenging for regular people to learn any language. This means they have difficult times interacting with a mute child since there would be huge differences in goals and needs than communicating with an adult. Such a situation limits the learning rate of sign language. Another challenge of learning sign language is the average speed of communication which is sometimes quite overwhelming. The person needs to master eye gazing to have better navigation over what another person tries to explain.

Although WHO has created many technology-based solutions like “hearWHO” to diagnose earlier and mitigate the increasing rate of ear diseases and hearing loss, not much has been done yet to tackle with social downsides. The organizations shouldn’t just put effort into medical solutions, they should also explore how to integrate the deaf community into the society of ordinary people using the advantages of modern technologies. The most effective way of reaching this goal is to apply sign language recognition systems which can play a big role in daily communications.

II. LITERATURE REVIEW

Although there is tremendous progress in automatic sign language recognition using computer vision, it still remains a rather challenging task. Detecting sign language of fingerspelling is more straightforward compared to that of body actions. The main part is to detect the hand on the screen. However, it also has its challenges such as a lack of necessary data and methodology to label different hand signs. [3] One of the works on static fingerspelling in ASL (American Sign Language) was done using CNN (Convolutional Neural Networks) from the depth map. The primary objective was to implement sign language to text/voice conversion system. The method was challenged by the physical design of the communication device.

[4] Another attempt was to establish ASL Interpreter System for deaf and dumb individuals. The followed procedures could recognize 20 letters. The remaining four letters – A, M, N, and S couldn’t be recognized because of occlusion. Again the use of limited data was the main problem of failure.

[5] Using neural networks and Microsoft Kinect, Lionel carried out action classification. For this purpose, he collected 20 different Italian gestures signed by 27 people of their surroundings. He used a total of 6600 images in which 4000 of them were sent for testing or validating. The model has two outputs and their combination is then given to the ANN.

lengthening of data was done using CPU and for model training, GPU was used. The disadvantage was that model was trained with less accuracy (72,5%).

[6] Koller combined HMMs with CNN-LSTM architectures for weakly supervised learning for sign language videos.

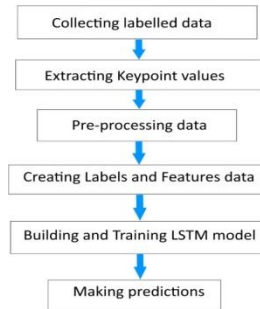
[7][8] In other research, Camgoz utilized transformers for the task of SLR before proposing a multi-channel transformer architecture which combined data collected from body, face and hands.

III. RESEARCH METHODOLOGY

The project consists of 3 main parts:

- 1 – Extracting holistic keypoints (Collecting keypoints from our hands, body, and face using mediapipe holistic and saving them as NumPy arrays)
- 2 – Training an LSTM DL Model (training a deep neural network with LSTM layers for sequences for prediction of atemporal component)
- 3 – Making real-time predictions using sequences (taking mediapipe holistic and trained LSTM model to predict signs in real-time)

FIGURE I: PROCESS FLOWCHART FOR BODY ACTION RECOGNITION



To do that, we're going to install a few dependencies (packages):

- OpenCV – to work with our webcam
- Mediapipe – to extract keypoints from our hands, our body, and our face
- Tensorflow (Keras) – to build up an LSTM model to predict the action being shown on the screen
- Scikit-learn – for evaluation metrics (for training and testing data)
- Matplotlib – to visualize images

The first step is to collect labeled data which will be used for training and testing in subsequent steps. We'll access our camera to capture videos which are in fact a set of frames. I created four body action labels ('None', 'Hello', 'Thanks', 'Together') and captured 40 short videos for each label. Each of the videos is divided into 20 frames which are processed and relevant keypoints of face, arms and pose are extracted and saved as 'npy' files in separate folders.

FIGURE II: BODY ACTION LABELS



While reading the webcam feed, we get a return value and our frame (image from our webcam). In order to use mediapipe as a detection tool, we create a function which will take the captured frame and holistic model as input parameters. To implement mediapipe detection, the procedure should be in the following order:

- Convert the frame from BGR to RGB format
- Make the frame unwritable
- Use the holistic model to process image
- Make the frame writable again
- Convert it back to RGB format

During the keypoint extraction, minimum detection (detection from the person-detection model) and tracking confidence (detection from the landmark-tracking model) were both set to 0.5 which is the default value.

The data of video is in 20x1662 format. As is known, 20 is the number of frames for each video. 1662 is the total number of coordinate axis points taken into consideration while processing each frame. Face landmarks are represented as x, y, z values. Here x and y represent x-axis and y-axis values, respectively. z is the relative distance to the camera.

Face and hand landmarks will return no values if nothing is detected. However, the pose model will return landmarks with low visibility values.

TABLE I: BODY LANDMARKS

Landmarks		
Type	Keyword count	Parameter count
Face	468	3
Pose	33	4
Left & Right hands	21	3

The whole data of each label will be merged under a common array X which will owe the shape 160x20x1662 (160 is the total number of short body action videos). Another array y will store the integer values of categorically labeled data of X. 10% of data from X and y will be used for testing and the remaining will be used for training. Since there is ready data to feed into our model, it is time to build it using LSTM Neural Network of Keras. LSTM models are more accurate compared to the ones built using KNN, SVM, Random Forest and etc.

Initially, we use the Sequential model of Keras to have an appropriate approach for a plain stack of layers where each layer is expected to have one input tensor and one output tensor. We add different layers to this model before applying it for action recognition.

- The first layer is Layer 2 LSTM or LSTM(64) with return_sequences = True which will read the input data and output 64 features with 3 timesteps (a feature vector of size 3x64).
- The next layer is Layer 1 LSTM or LSTM(128) with return_sequences=True to obtain a more reliable encoded feature vector from previous one (a feature vector of 3x128).
- Lastly, LSTM(64) layer with no return sequence will be added to the model which returns an encoded feature vector of size 1x64.
- The optimization of the model will be done using Adam algorithm which is a stochastic gradient descent method.

While training the model using training data (X, y), In less than 2000 epochs, the categorical accuracy of the model reached

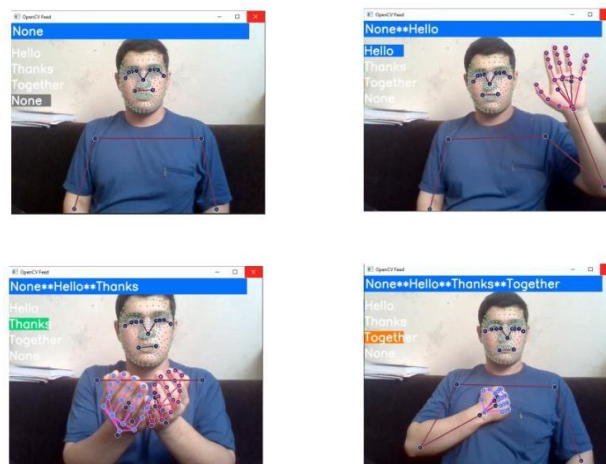
1.0 meaning the model is 100% accurate. In the next stage, test data is used to define the accuracy score of the obtained model which also showed 100% reliability. This means the detection and recognition of our model are completely accurate and it's ready for use.

IV. RESULTS

To observe the real-time prediction of the model, I put all the labels as text on the OpenCV Feed window. The detected label will be printed on top of the monitor. Besides, according to the accuracy level, a highlight will appear on the corresponding label on the left side of the window.

In the real-time testing, the model gave satisfactory estimations as expected:

FIGURE III: TESTING THE MODEL



All the possible keypoints are extracted and compared to the model features to predict the body action. Since we are working on numerous frames and the detection accuracy ranges continuously, it is advisable to use visual methods like highlighting to observe the outcome. It can be seen that some predictions are not 100% accurate, however, after training we mentioned that the model is 100% reliable. This is because we have not collected sufficient labeled data to reach that

desired accuracy. As mentioned before, there are just only 40 short body movements for each label. In order to improve the test accuracy, more data should be fed to each label. Furthermore, the positions of the head and hands play an important role in prediction. The angle between lines connecting keypoints, lengths of those lines and the presence of all required keypoints on the frame are the main things to consider while enriching the labeled data. These factors are physically observable to the human eye, however, in programming, the coordinates of each keypoint are decisive while building the most effective model.

V. CONCLUSION

In this paper, I investigated the application of sign language recognition for four different body actions. The LSTM model passed the training stage with 100% accuracy and gave satisfactory results for each of the four labels in the testing stage. The final demonstration proved that there is a huge possibility for building a perfect body action language recognition system. To reach this goal, more people should be involved in data gathering and there should be thousands of samples available just for one label processing if we want to get better accuracy of our model.

Adam algorithm is one of the most efficient optimization algorithms introduced and its use helps build reliable models with higher accuracy. Of course, there will be many advancements in the programming field in the near future and more efficient algorithms will be written. The advancements in computer vision have skyrocketed over the last two decades and more are about to come in the near future.

REFERENCES

- [1] "Research Journal on the Problems of Sign Language Interpretation", National Research Association for Sign Language Interpretation (NRASLI), December 2015
- [2] "Deafness and hearing loss", World Health Organization (WHO), 1 April 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- [3] Kang, Byeongkeun, Subarna Tripathi, Truong Q. Nguyen, "Real-time sign language fingerspelling recognition using convolutional neural networks from depth map", 2015
- [4] Sruthi Upendran, Thamizharasi, "American Sign language Interpreter System for Deaf and Dumb Individuals", 2014 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computation
- [5] Chava Sri Varshini, Gurram Hruday, Guguloth Sreekant, Shaik Khadar Sharif, "Sign Language Recognition", June 2020
- [6] O. Koller, C. Camgoz, H. Ney, and R. Bowden, "Weakly Supervised Learning with Multi-Stream CNN-LSTM-HMMs to Discover Sequential Parallelism in Sign Language Videos" IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2020
- [7] N. Camgoz, Oscar Koller, Simon Hadfield, and Richard Bowden, "Sign Language Transformers: Joint end-to-end sign language recognition and translation", 2020
- [8] Necati Cihan Camgoz, Oscar Koller, Simon Hadfield, and Richard Bowden, "Multichannel transformers for multi-articulatory sign language translation" in EECV Workshop, 2020
- [9] Akash Kumar, Varshini Shenoy, Puneet Tiwari, "Human Activity Recognition", New Horizon College of Engineering, 2020
- [10] Yu Xinbo, "Practical Algorithms for Vision-based Human Activity Recognition and Human Action Evaluation", The Hong Kong Polytechnic University, 2020
- [11] Bangli Liu, "Vision-based Human Activity Analysis", University of Portsmouth, September 2018

Probabilistic Approach to the Problem of Studying Residence Time Distribution for a Flow with Ideal Mixing

Hasan Nagiev

Department of Computational Mathematics and Computer Science Institute of Mathematics and Mechanics of the Ministry of Science and Education Baku, Azerbaijan
hasannagiev@gmail.com

Abstract—On the basis of probabilistic approach a formula for function expressing the distribution of residence time of particles in a flow system of ideal mixing is derived which possesses distinguishing features in relation to the known formula. A rule is proposed for synthesis of particle distribution function for a stage of series connected reactors with various volumes. An experiment procedure and its results confirming the legitimacy of the proposed formulae are presented.

Keywords— *Mathematical model, distribution of the residence time of particles in a flow system, Gaussian function.*

I. INTRODUCTION

As is known, it is customary to express RTD function for flow systems with ideal mixing of a substance as an exponential decreasing function which is analogous to a change in tracer concentration after an impulse is introduced:

$$E(t) = \frac{1}{\tau} \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \tag{1}$$

In most cases this function represents reality quite acceptably though its obtaining is based not on probabilistic interpretation of the process of particle wandering in a reservoir but on a macromodel of inertia path of impulse passage (tracer concentration). So, function (1) has mathematical expectation equal to a quantity τ which is a parameter of dynamic system

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{Q}{V} C \tag{2}$$

with a characteristic parameter $\tau = \frac{V}{Q}$. Equation (2) expresses a change in tracer concentration C and the quantity τ corresponds to hydrodynamic time constant of a flow system. Moreover, function (1) represents exactly also the fact that in the course of time $t \rightarrow \infty$ a function of distribution density of particle presence in a reservoir approaches zero.

The sole thing that can turn out to be debatable with respect to this formula is that judging by it a particle of a continuous flow which entered into a reactor (reservoir) allegedly has the greatest probability of quitting it instantaneously, as exponential law determines a maximum of function (1) which is observed just at the initial moments when $t = 0$ (Fig.1, curve 1).

It is to be supposed, however, that a particle entered into a reservoir can leave it immediately or stay in it infinitely long but the maximum probability must correspond at least to hydrodynamic flow time $t = \tau$ but not to the initial point $t = 0$. The mentioned fact is rather significant argument which attracts attention and is capable of justifying attempts at alternative theoretical analysis for derivation of RTD function on the basis of probabilistic approach.

II. RTD IN THE FORM OF A TRUNCATED LAPLACE FUNCTION

It can be stated that the random process under consideration is akin to processes obeying, normal law of distribution with mathematical expectation close to the quantity τ . Actually, those factors which cause premature (in relation to the quantity τ) outgoing of a particle from a device, with the same intensity in statistical aspect can cause its delay inside the device (a sign of chaos symmetry). It is precisely because of this that we have considered the issues of analysis of the next function of normal distribution as an alternative of RTD function:

$$E(t) = \frac{0.4733}{\tau} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{t}{\tau} - 1\right)^2\right) \tag{3}$$

Fig.1 demonstrates graphs of both function – the universally accepted (curve 1) and the proposed one (curve 2). As can be seen, except for the nature of the curves on the initial portion there are a lot of common features of functions (1) and (2) being compared: however, in analysis of some catalytic reactions in disperse flows with non-linear dependences of reaction velocities appreciable divergences can manifest themselves. Let us note that in linear system theory function (1) (Fig.1) is defined as an impulsive reaction of aperiodic link [5] of the first order and this function is not directly related to the distribution density of RTD. It characterizes the response of the inertial system changes in material balance after an external pulse.

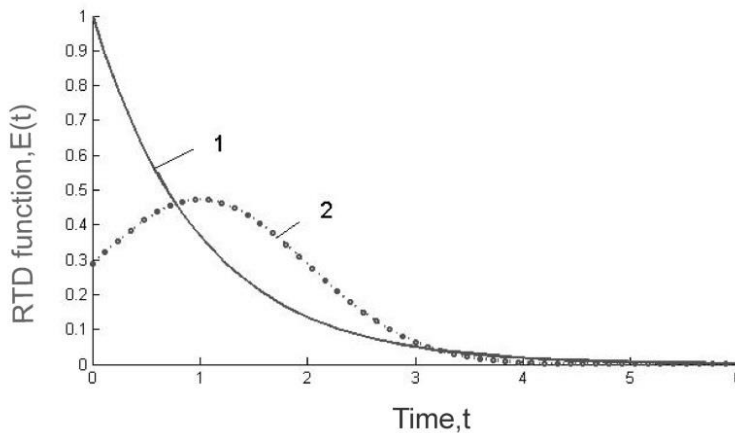


Fig.1. Graphs of functions (1) and (3) at the value of hydrodynamic time of stay equal to $\tau = 1$.

It is believed [6-8] that the experimental fact of exponential drop in time of concentration after a tracer (a portion of labeled particles) is introduced into a flow system in the form of instantly acting impulse can be treated as a model of probability of residence time of particles in the flow system. The contradictoriness of the property of this model related to the location of maximum point, i.e. $E(t)|_{t=0} = 1$, remains undiscussed. But at the initial moment the concentration in the outgoing flow is maximal (from the result of the experiment) not because an arbitrary particle of a tracer has the greatest chance of leaving the volume immediately but because the number of labeled particles is maximal at first due to instantly acting impulse.

We have few grounds to judge about the pattern of distribution of dwell time relating to a particle on the basis of this experiment as well as any other one the objective of which is the fixing of change in concentration with time because in this case statistical assessment based on ensemble of observations of all particles in a single experiment is not equivalent to assessment on the strength of numerous experiments with one selected particle.

Let us consider not a mixing system but a system of displacement containing N number of cells holding only one particle each. It receives m —number of new particles in a time unit, hence, dwell time of any particle is $\tau = \frac{N}{m}$. In

terms of stochastic processes such model could be characterized as the model where the probability of disturbances in time sequence of quitting a reservoir by particles in relation to their entering it equals zero. Further we will introduce a randomness factor. And, by raising this randomness to the rank of chaos it is possible to postulate that in this case any particle will have an equal probability of quitting the volume at an arbitrary moment, i.e. the particle will be separated from its prehistory, and of entering the realm of laws of chaos. States with small deviations from average indices are more probable as chaos is the result of action of mechanism which suppresses non-ordinary states. In other words, large deviations from hydrodynamic dwell time τ would require more non-ordinary (unlikely) random interactions and in this case the resulting probability should be determined as the product of probabilities of all elementary events taken separately. The greater is the scope of a deviation, the less is the probability of obtaining such deviation. As noted above, a property of symmetry of chaotic interactions should also be taken into consideration. These are the arguments which characterize random processes obeying normal law of distribution. Consequently, this pattern of logical inference is enough to conclude about validity of normal law for RTD function in a system with ideal mixing. Now we will turn to more rigorous substantiation of formula (3).

III. RTD FUNCTION SCALING

We will consider probabilistic characteristics of dwell time of an arbitrary particle after performing n —th, fairly large number of experiments aimed at introducing one labeled particle into a reservoir of volume V as a constituent of a stream with volume rate Q . We will reduce all readings to a scale of hydrodynamic time τ . Hence, we will make use

of relative deviation $x = \frac{\tau - t}{\tau}$, where t —realization of residence time in a certain experiment. By referring to central

limit theorem on the applicability of normal distribution law for systems with sufficiently great number of random factors the total influence (mathematical expectation) of which is close to zero [9], one can assume τ to be the mean statistical center of distribution and express the density of this distribution through one-parameter law with standard deviation. Normal distribution law with zero mathematical expectation and unit mean statistical deviation is implicit:

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}x^2\right). \quad (4)$$

Let us remind the assertion of central limit theorem (CLT) and its direct relation to the present analysis. Let X_1, X_2, \dots, X_n be results, n —numbers of experiments for introducing an individual labeled particle and fixing the probability of deviation of time of its stay in a reservoir from the prescribed time (i.e. deviations from hydrodynamical time). As is known, CLT assertions relate to the averaging of only those summands, which are distributed equally and form a random number, i.e. events with mathematical expectation m and dispersion σ [10] which in this case are the same in all experiments. In classical form, this condition is written like this:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n - nm}{\sigma\sqrt{n}} < x\right) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\xi^2}{2}} d\xi \quad (5)$$

It is noteworthy that the above formula (5) in the right-hand part contains neither parameter m not parameter σ and it is valid for arbitrary numbers X_1, X_2, \dots, X_n . These properties of the above formula (5) follow from the contents of the initial postulate—random numbers have the same scales of distribution, i.e. there are no predominating summands. To put it in another way, the disappearance of parameters of more general Gaussian distribution is not just a transition to a particular case at parameters $m = 0, \sigma = 1$, but a statistical description of a class of models characterized by one parameter - a scale parameter τ .

Further, replacement of argument $x = \frac{\tau - t}{\tau}$ in (4) will call for scaling. We will make use of the following identity:

$$\int f(x)dx = \frac{1}{\tau} \int f(x(t))dt; \quad \text{as } \frac{t}{\tau} - 1 = x, \quad dx = \frac{1}{\tau} dt \quad (6)$$

Taking this into account, we obtain:

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \tau} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{t-\tau}{\tau}\right)^2\right). \quad (7)$$

Now, it should be taken into account that normal distribution law assumes deviation t from mathematical expectation in the interval $(-\infty, \infty)$ in which a probability integral computed from function (7) is equal to one. Obviously, dwell time of a particle is limited in semi-axis $(0, \infty)$ but for it a unit value of a probability integral should also be fulfilled. That is why formula (7) must be normalized again by a certain factor ν so that a probability integral took unit value along the whole positive axis, i.e. normalization compensating for the existence of difference is needed (see Fig.1, a)

$$\int_{-\infty}^{\infty} \hat{P}(t)dt - \int_0^{\infty} \hat{P}(t)dt = \int_{-\infty}^0 \hat{P}(t)dt = S, \quad (8)$$

Owing to (8) we will write:

$$\nu = \frac{1}{1-S}. \quad (9)$$

It is noteworthy that the quantity S computed from integrals (8) is invariable at an arbitrary value of τ , i.e. $S = 0.1571, \forall \tau \in (-\infty; \infty)$. It also is one of properties of function (7). For this reason by way of introducing a normalizing coefficient, i.e. $\nu \approx 0.4733$, in (7) we will finally get expression (3).

Thus, a function proposed as RTD function is different from standard Gaussian form only in truncation, i.e. it is determined only in positive semi-axis, has a unit integral in it and due to difference S mathematical expectation $M[t]$ is displaced more to the right than τ for ordinary Gaussian distribution, namely:

$$M[t] = \frac{0.4733}{\tau} \int_0^{\infty} t \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{t}{\tau} - 1\right)^2\right) dt \approx 1.2852 \tau. \quad (10)$$

Fig. 2 shows graphs of RTD functions for three flow systems with various hydrodynamic residence times in the device under conditions of ideal mixing.

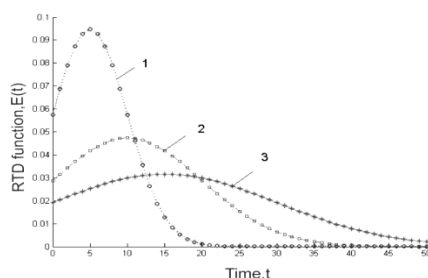


Fig.2. RTD functions for three flow systems with various hydrodynamic times of stay in an ideal mixing device. 1: $\tau = 5$; 2: $\tau = 10$; 3: $\tau = 15$.

IV. CONCLUSION

In conclusion, we note that in flow systems with sufficiently high-efficiency mixing, the residence time distribution function is more accurate from both theoretical and practical points of view, the truncated Laplace function.

REFERENCES

- [1] Nauman EB, Residence Time Theory. Ind. Eng. Chem. Res. 2008; 47:3752-3766.
- [2] Nagiev A G, Multiplicity of steady states of reaction-regeneration systems with a highly coking catalyst. Journal: Theoretical Foundations of Chemical Engineering, Pleiades Publishing, Ins. 2000; 34: 274-280.
- [3] Aliev A M, Nagiev AG, Statistical description of the coke balance in a reactor-regenerator system containing a fine-particle catalyst. Journal: Theoretical Foundations of Chemical Engineering, Pleiades Publishing, Ins. 2003; 37: 191-196.
- [4] Nagiev AG, Critical Remarks on the question of definition of the distribution function of the residence time of the substance in the apparatus of ideal mixing. Journal: Proceedings of the universities "Chemistry and chemical technology", Ivanovo, 2005, №1:102-104.
- [5] Levine, William S., ed. (1996). The Control Handbook. New York: CRC Press.

- [6] MacMullin RB, Weber M. The theory of short-circuiting in continuous-flow mixing vessels in series and kinetics of chemical reactions in such systems. *Transactions of American Institute of Chemical Engineers* .1935; 31: 409-458.
[7] Danckwerts PV, Continuous flow systems. Distribution of residence times. *Chem. Eng. Sci.* 1953; 2: 1-13.
[8] O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.

Validity and Reliability of the Kyrgyz Version of the Smartphone Addiction Scale

Gulshat Muhametjanova
Department of Applied Mathematics and Informatics
Faculty of Natural Sciences
Kyrgyz-Turkish Manas University
Bishkek, Kyrgyzstan
gulshat.muhametjanova@manas.edu.kg

Abstract—This study was conducted to adapt and assess the reliability and validity of the Kyrgyz version of smartphone addiction scale. The sample was composed of 207 university students who use smartphone in a public university in 2021-2022 academic years. Smartphone addiction scale was used as tool for collecting data. The factor structure of the scale was examined using factor analysis with varimax rotation method. Reliability analysis was conducted to check reliability of the instrument.

Keywords: *smartphone, addiction, validation, reliability.*

I. INTRODUCTION

We live in the century of rapid technological developments. Kyrgyzstan is a developing country, and due to the numerous issues the modern learning technologies cannot be applied as soon as in the developed countries. However, Kyrgyzstan is still very open to changes, and new challenges the current era gives. For example, the number of mobile users in Kyrgyzstan is really very high (There were 10.23 million mobile connections in Kyrgyzstan in January 2021). With a population of 6.58 million in January 2021 almost every second person in Kyrgyzstan has an internet connection (There were 3.32 million internet users in Kyrgyzstan in January 2021). Furthermore, there were 3.20 million social media users in Kyrgyzstan in January 2021. This means that almost every internet user is using social media. In addition, the average of population in Kyrgyzstan is 27 years, which means that the country has a lot of young people. With this number of young population and high internet and mobile phone usage it is not known who it is used by young people. So, the aim of my research work is to assess smartphone addiction scale in the young Kyrgyz sample.

II. LITERATURE REVIEW

With the developments of technology it is hard to imagine a person who does not use a smartphone. Almost every person is using smartphones, especially after COVID-19 pandemic started. Students, workers and pupils in schools have to use smartphones for their educational purposes. However, there is some concern on the excessive use of smartphones.

Smartphone addiction described by Lin et al (2014) as a pathological use of the mobile device that severely disturbs users' daily life functioning. In a study conducted by Emanuel et al (2018) with a sample of 404 undergraduate students it was investigated that people are addicted not to their smartphones but to the information, entertainment and connections those smartphones can provide. Another study was conducted by Haug et al (2015) with a convenience sample of 1519 young people in Switzerland on a smartphone addiction. Smartphone addiction was assessed using a short version of the Smartphone Addiction Scale for Adolescents (SAS-SV). Logistic regression was used for analysis. According to their results smartphone addiction was observed in 256 (16.95%) of students. Furthermore, it was observed that more young people of age 15-16 are more addicted to smartphones compared to the age 19 or older.

There are a number of studies conducted in different countries of the world on smartphone addiction: in Taiwan (Chang, F. et al, 2019; Chou, H. L., & Chou, C., 2019; Pan, Y. C. et al, 2019). ; in China (Li, L., & Lin, T. T., 2019; Li, L., & Lin, T. T., 2018; Zhang, M. X., &

Wu, A. M., 2020; Liu, Q., et al, 2020; Liu, Q. et al, 2020); in Korea (Jo, H. S., 2018; Cha, S. S.,

& Seo, B. K., 2018; Kim, H. J. et al, 2017); in Japan (Tateno, 2019); in Bangladesh (Mahmud, A. et al, 2020), in Iran (Lin, C. Y. et al, 2019); in Switzerland (Haug, S. et al, 2015), in South Korea (Lee, E. J., & Ogbolu, Y. (2018), in Lebanon (Nahas, M. et al, 2018), in Philippines (Buctot, et al, 2020); in India (Jain, P. et al, 2019; Ammati, R. et al, 2018). Smartphone addiction among students of medical university in South India: A cross-sectional study. *Annals of International Medical and Dental Research*, 4(2), 1-4., in Turkey (Durak, H. Y., 2019). However, there no similar study is conducted in the Kyrgyz Republic. This study can add a value to the literature, and can be used as a smartphone addition scale in future studies.

III. METHODOLOGY PARTICIPANTS

The overall sample will consist of the 200 randomly selected students studying in the different universities in the Kyrgyz Republic.

Materials

The data were collected from participants on the basis of online questionnaires distributed through Google forms in 2021-2022 academic years.

Questionnaire

As a questionnaire the Smartphone Addiction Scale - SAS were used. The scale consists of 26 items that measure 4 dimensions: functional impairment (8 items), withdrawal (6 items), compulsive behavior (9 items), and tolerance (3 items). Participants were asked to answer a 4- point Likert scale, with each item ranging from 1 (strongly disagree) to 4 (strongly agree). The questionnaire was translated to Kyrgyz language.

IV. RESULTS *VALIDITY ANALYSIS*

Factor analysis showed seven-factor structure and factor loadings of items ranged from .369- 0.790. Seven subscales account for 59.6% of the total variance. Factor 1 was composed of 5 items (Item10, 4, 2, 16, and 11). Factor 2 was composed of 6 items (Item17,18,15,6,7,3). Factor

3 were composed of 4 items (Item 21, 22, 19). Factor 4 was composed of 4 items (Items 25,12, 24, 13). Factor 5 was composed of 2 items (Item13, 9). Factor 6 was composed of items (Item 8,23,26,14). Finally, Factor 7 was composed of 2 items (Item1, 5).

Principal components analysis and internal consistency of the Kyrgyz version of the Smartphone Addiction scale							
Component	1	2	3	4	5	6	7
Item 10	.713						
Item 4	.697						
Item 2	.608						
Item 16	.575						
Item 11	.369						
Item 17		.713					
Item 18		.612					
Item 15		.592					
Item 6		.520					
Item 7		.503					
Item 3		.487					
Item 21			.790				
Item 21			.618				
Item 22			.545				
Item 19			.495				
Item 20				.715			
Item 25				.706			
Item 12				.612			
Item 24				.401			
Item 13					.659		
Item 9					.654		
Item 8						.771	
Item 23						.710	
Item 26						.537	
Item 14						.448	
Item 1							.711
Item 5							.494

TABLE1. DEMOGRAPHIC INFORMATION OF STUDENTS

Variables	Items	Frequency (n)	Percentage (%)
Gender	Male	65	31.6
	Female	141	68.4
Age	16-21	104	50.2
	22-28	103	49.8

As it is shown in Table1 there were 31.6% (65) males and 68.4% (141) females participants with 50.2% (104) of them in age group 16-21, and 49.8% (103) in the age group 22-28.

RELIABILITY ANALYSIS

In the internal consistency analysis conducted, the Cronbach's alpha internal consistency coefficient was calculated to be 0.92.

TABLE2. ITEM AND RELIABILITY ANALYSIS OF THE KYRGYZ SAS-LV

Items	M	SD	Corrected item-total correlation	Cronbach's alpha if item deleted
SAS_1	2.601	.7707	.436	.918
SAS_2	2.287	.7825	.473	.918
SAS_3	2.612	.7762	.524	.917

SAS_4	2.511	.8305	.540	.916
SAS_5	2.261	.7099	.442	.918
SAS_6	2.351	.7629	.521	.917
SAS_7	2.399	.7279	.590	.916
SAS_8	2.707	.8431	.412	.919
SAS_9	2.388	.8099	.488	.917
SAS_10	2.207	.7199	.588	.916
SAS_11	2.303	.7660	.592	.916
SAS_12	2.117	.7292	.513	.917
SAS_13	2.606	.7973	.445	.918
SAS_14	2.691	.7743	.522	.917
SAS_15	2.415	.7931	.537	.917
SAS_16	2.559	.7398	.662	.915
SAS_17	2.218	.7388	.482	.917
SAS_18	2.362	.7291	.611	.915
SAS_19	2.410	.7510	.658	.915
SAS_20	2.250	.7502	.426	.918
SAS_21	2.383	.7544	.600	.915
SAS_22	2.298	.7853	.475	.918
SAS_23	2.473	.7123	.536	.917
SAS_24	2.463	.7412	.550	.916
SAS_25	2.021	.6115	.450	.918
SAS_26	2.590	.8059	.601	.915

V. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Internal consistency, factor structure and correlation with other scales indicate that this scale is valid and reliable assessment instrument in the Kyrgyz republic. Factor analysis results showed that there was a seven factor structure has been identified in this study. It was found that this structure accounted for the 59.6% of the total variance.

A Cronbach's alpha coefficient higher than 0.70 is considered good for the scale to be used in the further studies. The Cronbach's alpha internal consistency coefficient was found as .92 in this scale. This implies that Kyrgyz version of the scale has a very high level of internal consistency.

The validity and reliability study of this scale was conducted with the sample of 207 university students from public university in the Kyrgyz Republic.

The present study is important for being the first study examining validity and reliability of the SAS in a Kyrgyz sample. This study could be used as valid and reliable instrument in the assessment of the smartphone addiction.

REFERENCES

- [1] EMANUEL, Richard, et al. The truth about smartphone addiction. *College Student Journal*, 2015, 49.2: 291-299.
- [2] <https://datareportal.com/reports/digital-2021-kyrgyzstan> retrieved on 1/11/2021
- [3] HAUG, Severin, et al. Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *Journal of behavioral addictions*, 2015, 4.4: 299-307.
- [4] Chang, F. C., Chiu, C. H., Chen, P. H., Chiang, J. T., Miao, N. F., Chuang, H. Y., & Liu, S. (2019). Children's use of mobile devices, smartphone addiction and parental mediation in Taiwan. *Computers in Human Behavior*, 93, 25-32.
- [5] LI, Li; LIN, Trisha TC. Over-connected? A qualitative exploration of smartphone addiction among working adults in China. *BMC psychiatry*, 2019, 19.1: 1-10.
- [6] LI, Li; LIN, Trisha TC. Examining how dependence on smartphones at work relates to Chinese employees' workplace social capital, job performance, and smartphone addiction. *Information Development*, 2018, 34.5: 489-503.
- [7] JO, Hyun-sic; NA, Euihyeon; KIM, Dai-Jin. The relationship between smartphone addiction predisposition and impulsivity among Korean smartphone users. *Addiction Research & Theory*, 2018, 26.1: 77-84.
- [8] TATENO, Masaru, et al. Smartphone addiction in Japanese college students: usefulness of the Japanese version of the smartphone addiction scale as a screening tool for a new form of internet addiction. *Psychiatry investigation*, 2019, 16.2: 115
- [9] ZHANG, Meng Xuan; WU, Anise MS. Effects of smartphone addiction on sleep quality among Chinese university students: The mediating role of self-regulation and bedtime procrastination. *Addictive Behaviors*, 2020, 111: 106552.
- [10] MAHMUD, Ashek; ADNAN, Hamed M.; ISLAM, M. Rezaul. Smartphone Addiction and Bonding Social Capital Among University Students of Youth Community in Bangladesh. *Global Social Welfare*, 2020, 7.4: 315-326.

- [11] LIN, Chung-Ying, et al. Smartphone application-based addiction among Iranian adolescents: A psychometric study. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 2019, 17.4: 765-780.
- [12] CHA, Seong-Soo; SEO, Bo-Kyung. Smartphone use and smartphone addiction in middle school students in Korea: Prevalence, social networking service, and game use. *Health psychology open*, 2018, 5.1: 2055102918755046.
- [13] CHOU, Hui-Lien; CHOU, Chien. A quantitative analysis of factors related to Taiwan teenagers' smartphone addiction tendency using a random sample of parent-child dyads. *Computers in Human Behavior*, 2019, 99: 335-344.
- [14] LIU, Qinxue, et al. Parental technoforence and smartphone addiction in Chinese adolescents: The mediating role of social sensitivity and loneliness. *Children and Youth Services Review*, 2020, 118: 105434.
- [15] LEE, Eun Jee; OGBOLU, Yolanda. Does parental control work with smartphone addiction?: A cross-sectional study of children in South Korea. *Journal of Addictions Nursing*, 2018, 29.2: 128-138.
- [16] NAHAS, Marc, et al. Problematic smartphone use among Lebanese adults aged 18–65 years using MPPUS-10. *Computers in Human Behavior*, 2018, 87: 348-353.
- [17] BUCTOT, Danilo B.; KIM, Nami; KIM, Jinsoo Jason. Factors associated with smartphone addiction prevalence and its predictive capacity for health-related quality of life among Filipino adolescents. *Children and Youth Services Review*, 2020, 110: 104758
- [18] LIU, Qinxue, et al. Body dissatisfaction and smartphone addiction among Chinese adolescents: A moderated mediation model. *Children and Youth Services Review*, 2020, 108: 104613.
- [19] PAN, Yuan-Chien; CHIU, Yu-Chuan; LIN, Yu-Hsuan. Development of the problematic mobile gaming questionnaire and prevalence of mobile gaming addiction among adolescents in Taiwan. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 2019, 22.10: 662-669.
- [20] JAIN, Prekshaa; GEDAM, Sachin Ratan; PATIL, Pradeep S. Study of smartphone addiction: prevalence, pattern of use, and personality dimensions among medical students from rural region of central India. *Open Journal of Psychiatry & Allied Sciences*, 2019, 10.2: 132-138.
- [21] KIM, Hye-Jin, et al. Accident risk associated with smartphone addiction: A study on university students in Korea. *Journal of Behavioral Addictions*, 2017, 6.4: 699-707.
- [22] DURAK, Hatice Yildiz. Investigation of nomophobia and smartphone addiction predictors among adolescents in Turkey: Demographic variables and academic performance. *The Social Science Journal*, 2019, 56.4: 492-517.
- [23] AMMATI, Ramesh, et al. Smartphone addiction among students of medical university in South India: A cross-sectional study. *Annals of International Medical and Dental Research*, 2018, 4.2: 1-4.
- [24] BUCTOT, Danilo B.; KIM, Nami; KIM, Sun Hee. The role of nomophobia and smartphone addiction in the lifestyle profiles of junior and senior high school students in the Philippines. *Social Sciences & Humanities Open*, 2020, 2.1: 100035.

Tasarım Eğitimi Alan Üniversite Öğrencilerinin Meta Evrene Yönelik Farkındalıklarının, Deneyimlerinin ve Algılarının İncelenmesi

Ozan Peker
İç Mimarlık Ana Sanat Dalı
Anadolu Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
ozanpeker@anadolu.edu.tr

Doç. Dr. Nilgün Özdamar
Uygulamalı Eğitimde İnsan Bilgisayar Etkileşimi Ortak
Uygulama ve Araştırma Merkezi
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Eskişehir, Türkiye
nozdamar@eskisehir.edu.tr

Özet— Meta evren (Metaverse) kavramı, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin iç içe geçtiği yeni bir sanal platform olarak karşımıza çıkmıştır. Blockchain teknolojisi ile mümkün olan NFT ile meta evren dünyası tasarımcıları da içine almaya başlamıştır. Özellikle tasarım bölümünde okuyan üniversite öğrencilerinin meta evren platformunun gelişiminden sorumlu olacakları ve gelecekte sunacağı imkânlardan yüksek ölçüde yararlanabilecekleri öngörülmektedir. Yakın gelecekte meta evren dünyası onların iş hayatında teknolojiyi yakalayarak kendilerine bir yer edinmelerinde büyük bir öneme sahip olacaktır. Bu nedenle bu çalışmada tasarım bölümü öğrencilerinin meta evrene yönelik farkındalıklarının, deneyimlerinin ve algılarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Algı ölçümünde üniversite öğrencilerinin öz yeterlikleri, merak algıları, sosyal uyumları, haz algıları, ekonomik imkânları, yeni teknolojileri kullanma eğilimleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Eskişehir’de tasarım bölümlerinde okuyan üniversite öğrencilerinin meta evrene ilişkin algılarının ve kullanma niyetlerinin yüksek derecede olumlu olduğu ancak meta evren platformu ve ekipmanlarına yönelik farkındalıklarının ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler—Meta evren, tasarım eğitimi, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, arttırılmış gerçeklik, kullanım niyetleri

Abstract— The concept of Metaverse has emerged as a new virtual platform in which virtual reality and augmented reality technologies are intertwined. With Blockchain technology, NFT and Metaverse world have started to include designers of the world. In particular, it is foreseen that university students studying in the design department will be responsible for the development of the commodity platform and benefit from the future opportunities to a higher extent. In the near future, the world of Metaverse will be of great importance in their business life to gain a place for themselves by capturing technology. For this reason, it is aimed to determine the level of awareness, experiences and perceptions of the design of the design department towards the commodity universe. In the perception measurement,

university students' self -competences, curiosity perceptions, social adaptation, perceptions of pleasure, economic opportunities, tendencies of using new technologies were evaluated. According to the findings obtained, it was concluded that the perceptions and intention of university students who study in the design departments in Eskişehir are highly positive, but their awareness and experiences for the Metaverse Platform and Equipment should be developed.

Keywords—*Metaverse, design education, virtual reality, mixed reality, augmented reality, intention of use*

I. GİRİŞ

Mark Zuckerverg'in 28 Ekim 2021 tarihli konuşmasında *Facebook* adlı sosyal medya platformunun adının *Meta* olarak değiştirdiğini ve *Facebook*'un yakın gelecekte bir *Meta evren (Metaverse)* olarak devam edeceğini açıklamasıyla beraber internet teknolojilerinin bir sonraki ayağı olarak beklenen web 3.0 teknolojilerinin gündelik hayata yansımaya yönelik hemen hemen herkesi etkileyen ilk adımı atmıştır [1]. Web 3.0 teknolojisi öncesinde ortaya çıkmış olan *Sanal Gerçeklik (VR)* ve *Artırılmış Gerçeklik (AR)* teknolojilerini bir sonraki basamağı olarak görülmektedir. Yine benzer şekilde finans sektöründe *blockchain* ve *kripto para*, görsel tasarım alanında *NFT (non-fungible token)* gibi web 3.0 teknolojilerinin gündelik yaşama girmeye başladığı diğer alanlardır. Günümüzde trend olan ve aynı zamanda geleceğin teknolojisi olarak görülen bu alanda tasarımcıların da yerlerini alması gerekecektir. Bu çalışma Eskişehir'de çeşitli disiplinlerde tasarım eğitimi alan öğrencilerin *Meta evren* teknolojilerine olan farkındalıklarının, deneyimlerinin ve algılarının keşfedilmesini konu edinmektedir.

II. LİTERATÜR

Meta evren (Metaverse), *meta* ve *universe* sözcüklerini birleşiminden oluşan ve “öte evren” anlamına gelen, teknoloji bağlamında ise daha çok sanal evren anlamında kullanılan bir sözcüktür. *Meta evren* sözcüğü ilk kez Neal Stephenson'ın *Snow Crash (Parazit)* isimli bir bilimkurgu alt türü olan *siberpunk* romanında kullanılmıştır. Ernest Cline'in aynı isimli romanından uyarlanan 2018 yapımı *Ready Player One* isimli distopik bilimkurgu filmi *OASIS* adı verilen *Meta evrende* geçmektedir. Dijital oyun dünyasında *Second Life* (2003), *Roblox* (2006), *Minecraft* (2009) ve *Fortnite* (2017) *meta evrenin* diğer örnekleridir. Gerçekçi bir ortamı simüle eden gelişmiş bir insan-bilgisayar ara yüzü olan sanal gerçeklik [2] [3] [4] ve üç boyutlu sanal nesnelerin gerçek zamanlı olarak yine üç boyutlu gerçek bir ortama entegre edilmesiyle elde edilen artırılmış gerçeklik [5] [6] [7] *meta evren* platformunun alt yapılarını oluşturmaktadır. *Meta evren* kavramı, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin ardından bu iki teknolojinin iç içe geçtiği yeni bir sanal platform olarak karşımıza çıkar [8] [9]. Üçüncü boyuta taşınmış olan *meta evren*, kullanıcının artırılmış gerçeklik gözlükleri (*AR glasses*), sanal gerçeklik başlığı (*VR Headset*) ve sanal gerçeklik eldivenleri (*VR Gloves*) gibi ekipmanlar yardımı ve bir avatar aracılığı ile mekân ve kişilerle etkileşimde bulunabildiği sanal bir platformdur [10][11][12].

Meta evrenin kullanım alanları spor ve eğlenceden askeri alanlara kadar oldukça geniş bir spektrumda yer almaktadır [13]. Mobil teknolojilerle gündelik hayata dâhil olan bankacılık işlemleri, çevrim içi alışveriş ve 2019 pandemisi ile eğitimde de geniş bir yer kaplamaya başlamıştır. Gündelik pratik olarak teknolojinin her evresinde *meta evren* platformunun çeşitli ölçeklerde kullanımı söz konusudur. Teknolojik olarak temelleri daha öncelere uzansa da *meta evren* günün koşulları içerisinde gittikçe yaygınlaşan bir platforma dönüşmektedir. 1 Haziran 2016 tarihli *windows mixed reality (MR)* tanıtım videosunda bir tasarımcının *meta evren* sanal platformu içerisinde mağaza tasarımı yaptığı görülür. *Blockchain* teknolojisi ile mümkün olan *NFT* sayesinde sanatçıları içine almaya başlayan *meta evren windows'un* tanıtım videosunda görüldüğü üzere tasarımcıların da *meta evrene* yer almalarını uzak olmadığını göstermektedir. Bu *meta evren* dünyası sanatçılar için olduğu kadar tasarımcılar için de maliyetin azalması, nihai kullanıcıya ulaşmanın hızlanması ve telif problemlerinin aşılmasında çeşitli kolaylıklar sağlaması beklenmektedir. Tasarım eğitiminde oldukça yoğun bir şekilde *autocad*, *3ds max*, *z brush* vb. üç boyutlu tasarım yapılabilen bilgisayar teknoloji ve uygulamalarının kullanılması söz konusudur. Diğer bir ifadeyle tasarım eğitimi alan öğrenciler büyük oranda *meta evrene* yönelik olarak bir takım tasarım becerileri ile donatıldıkları bir eğitimden geçmektedirler. *Windows'un* ilgili kısa tanıtım videosundan esasla *meta evreni* mimar, iç mimar gibi mekân tasarımı üzerine çalışanlar açısından ele alındığında bilgi akışının kullanıcı tasarımcı arasındaki etkileşimin ne kadar hızlı ve anlık olabileceğini göstermektedir. Tasarımcı ile kullanıcı arasındaki bu etkileşimde tasarlama-üretim-deneyimleme sürecinde sağlayabileceği erken deneyimler sayesinde üretim maliyetlerinin yanında üretim hatalarının da çok daha önceden çözümlenmesinde katkı sağlayabilecektir. Kullanıcı tasarımcı arasındaki ilişkiyi, özellikle kullanıcı açısından katılımcının tasarımın ilgili aşamalarında dâhil olarak kendi ihtiyaç ve beklentilerinin tasarımcı tarafından çözümlenmesinde zaman tasarrufu sağlamasında faydalanılabilecektir. Bu amaçla üniversite öğrencilerinin *meta evren* platformunun gelişiminden, gelecekte sunacağı imkânlardan ve iş hayatında teknolojiyi yakalayarak kendilerine bir yer edinmelerinde büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmada da tüm bu gelişmelerin içerisinde tasarım bölümlerinde okuyan üniversite öğrencilerinin *meta evrene* yönelik farkındalıklarının, deneyimlerinin ve algılarının ne düzeyde olduğunun tespiti gerçekleştirilecektir. Algı ölçümünde üniversite öğrencilerinin öz yeterlikleri, merak algıları, sosyal uyumları, haz algıları, ekonomik imkânları, yeni teknolojileri kullanma eğilimleri değerlendirilecektir.

Narin [14] tarafından yapılan *Meta evrene* ilişkin toplam 40 dergi makalesini kullanarak gerçekleştirdiği içerik analizi çalışmasında, eğitimde *Meta evren* araştırmalarında çoğunlukla yapay zekâ teknolojilerinin kullanıldığını keşfetmiştir. Çalışmalar daha önceki yıllarda daha çok tasarım odaklıyken, teknolojik gelişmelere göre kullanıcılara daha gerçekçi deneyimler sağlamaya yönelik yöntemler üzerine odaklandığı bulgusuna erişilmiştir. Bu anlamda kullanıcıların tercihleri ve zevklerinin daha fazla öne çıktığı araştırmalara yönelim gösterilmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu bağlamda yapılacak kullanıcı görüşlerinin ve algılarının incelenmesine yönelik çalışmaların oldukça önemli olduğu söylenebilir. Ning ve

diğerleri [15] tarafından yapılan çalışmada ise Meta evren yeni tür internet uygulaması ve hiper uzay-zamansallık özelliklerine sahip sosyal bir formdur. Meta evrenin gelişimini tarihsel olarak ele alan bu çalışmada Meta evren beş yaklaşım çerçevesinde ele alınmıştır. Bunlar; ağ altyapısı, yönetim, teknoloji, sanal gerçeklik nesne bağlantısı ve sanal gerçeklik yakınsamasıdır. Lee ve diğerleri [10] meta evren hakkında bilinmesi gerekenler başlıklı çalışmada Meta evren ekosistemlerine yönelik dijital ortamların neler olduğunu tariflemektedir. Genişletilmiş gerçeklik, kullanıcı etkileşimi, yapay zekâ, blockchain, bulut bilişim, mobil ağlar gibi teknolojileri içeren meta evren ekosisteminin kullanıcılar için faydalarına yönelik somut öneriler sunmaktadır. Aburbeian, Qwda ve Owda [16] tarafından yapılan çalışmada, teknoloji kabul modeli çerçevesinde meta evrenin kabulüne yönelik olarak 302 kişiye anket çalışması uygulanmıştır. Anketin sonuçlarına göre, öz yeterlilik algısı, merak, algılanan memnuniyet ve algılanan kullanım kolaylığı olumlu etkilemektedir. Sosyal normlar, algılanan memnuniyeti, algılanan kullanım kolaylığı da algılanan kullanışlılığı olumlu etkilemektedir. Algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan kullanışlılık ise meta evrene ilişkin tutumu olumlu etkilemektedir. Meta evren teknolojilerin kullanımı ise davranışsal niyeti olumlu etkiler. Fiyat ve davranışsal niyet arasındaki ilişki ise anlamlı ve negatif yönlüdür. Sonuç olarak meta evren teknolojilerini yirmi yaşından küçük katılımcılar üzerinde en olumlu şekilde kabul edildiği belirlenmiştir.

III. YÖNTEM

Bu çalışmada nicel paradigmaya dayalı anket araştırması yöntemi kullanılmıştır. Anket araştırması, kişilerin çeşitli konularda, kuramsal temellere dayalı olarak planlı ve standart biçimde bilgi almak için kullanılan bir araştırma yöntemidir. Bu çalışmada Eskişehir’de çeşitli disiplinlerde tasarım eğitimi alan öğrencilere çevrimiçi (online) anket uygulanmıştır. Uygulanan anket üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde ankete katılanların demografik bilgilerine ve sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik üzerine deneyimlerine ilişkin veriler toplanmıştır. İkinci bölümde ise meta evren kullanımının sağlayacağı düşünülen avantajların anlatıldığı kısa bir video izlettirilmiş ve katılımcılardan bu videoyu puanlamaları istenmiş ve bu video deneyimi sonrası meta evren hakkında algılarına yönelik soruları cevaplamaları istenmiştir. Anketin son bölümünde ise meta evren hakkındaki algılarına yönelik olarak 5’li likert ölçeğinde hazırlanan on yedi soru yer almaktadır. Anketin kapsam geçerliliğini sağlamak için maddelerle ilgili dört uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Cronbach’s Alpha katsayısı test maddelerinin kendi bütünlüğü içinde ne kadar tutarlı olduğunu gösterdiğinden, anketin güvenilirliğini belirlemek için Cronbach’s Alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır [17]. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı anket için 0.86’dır.

Araştırmanın Katılımcıları

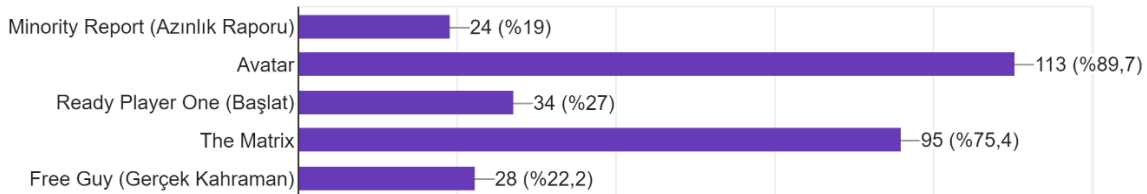
Ankete Eskişehir Teknik Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi ve Osmangazi Üniversitesinde tasarım eğitimi alan 126 lisans öğrencisi geri dönüş yapmıştır. Bu katılımcılardan %72’si kadın, %28’i erkektir. Katılımcıların yaşları incelendiğinde katılımcıların %58’i 18-22 yaş aralığında, %38’i 23-27 yaş aralığında %4 ise 28 yaşından büyüktür. Ankete katılımcıların %41’i üçüncü sınıfta, %28’i dördüncü sınıfta, %14’ü ikinci sınıfta, %11’i ise birinci sınıfta, %6’si ise 5 yıl ve üzerinde öğrenim görmektedir. Ankete katılanların %42’si Endüstri Ürünleri Tasarımı bölümü öğrencisi, %19’u İç mimarlık, %15’i Görsel İletişim Tasarımı, 14’ü ise Mimarlık bölümü öğrencisi, 10’nu ise Tekstil ve Moda Tasarımı bölümü öğrencisidir.

IV. BULGULAR

Katılımcıların Meta Evren Teknolojileri Sahipliği ve Deneyimleri

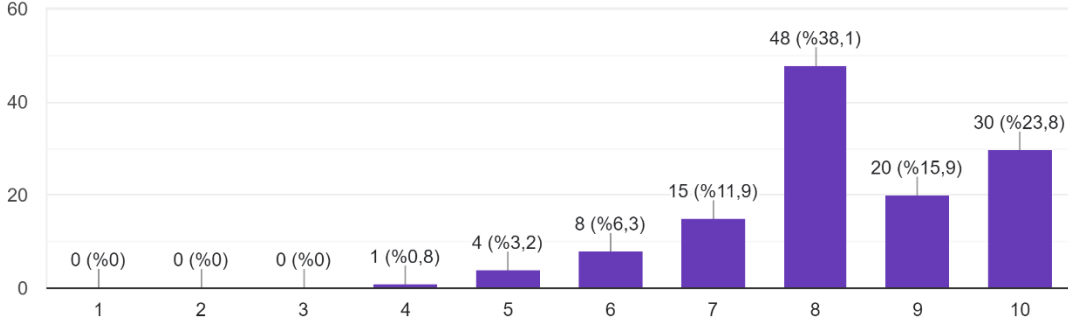
Bu bölümde katılımcıların Meta evren teknolojilerinden hangilerine sahip olduklarına ve Meta evren deneyimlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Meta evren teknolojileri sahipliği ile ilgili olarak katılımcıların 123’ünün (%98) kişisel bilgisayara, 125’inin (%99) akıllı telefona, 1’inin (%0.8) AR Gözlüğe, 3’ünün (%2) sanal gerçeklik başlığa, 1’inin (%0.8) sanal gerçeklik eldivene ve 1’inin ise (%0.8) sanal gerçeklik bilekliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Şekil 1’de katılımcıların izledikleri Meta evren konulu filmlere yönelik bulgular yer almaktadır. Katılımcıların meta evren ile ilgili filmlerden en çok Avatar (n=113) ve The Matrix (n=95) filmlerini izledikleri görülmektedir. Ready Player One (n=34), Free Guy (n=28) ve Minority Report (n=24) filmleri de katılımcıların izlemeyi tercih ettikleri filmler arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Katılımcıların en çok izledikleri meta evrene ilişkin filmler

Ankete katılan katılımcıların Meta evrene ilişkin deneyimleri incelendiğinde, katılımcılardan 77’sinin (%61) sanal gerçeklik deneyimi olmadığı, 38’inin (%30) temel düzeyde, 10’nun (%8) orta düzeyde, 1 katılımcının ise ileri düzeyde sanal gerçeklik deneyimi olduğu belirlenmiştir. Artırılmış gerçeklik deneyimlerine ilişkin katılımcılardan elde edilen verilere göre ise katılımcıların 89’unun (%71) artırılmış gerçeklik deneyimine sahip olmadığı, 30’unun (%24) temel düzeyde ve 7’sinin (%6) orta düzeyde deneyime sahip olduğu, ileri düzeyde deneyim sahibi olan katılımcının olmadığı saptanmıştır.



Şekil 2. Katılımcıların Meta evren videosuna ilişkin beğenileri

Anketin ikinci bölümünde öğrencilere sanal gerçeklik gözlüklerini de kullanarak izleyebilecekleri “Envisioning the Future with Windows Mixed Reality” (Windows Mixed Reality ile Geleceği Öngörme) meta evren dünyasına ilişkin bir video izletilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü üzere katılımcıların videoya ilişkin olarak beğeni düzeyleri incelendiğinde öğrencilerin meta evrene ilişkin olumlu algıya sahip oldukları gözlenmiştir (n=126, \bar{x} =8,26).

TABLO I. KATILIMCILARIN VİDEOYU İZLEDİKTEN SONRA META EVRENE İLİŞKİN ALGILARI

Maddeler	N	\bar{x}	Ss
Videoyu izledikten sonra meta evreni kullanma kararı aldım.	126	3,45	0,873
Meta evren videosu benim için tatmin edici bir deneyim oldu.	126	3,72	0,836
Meta evren beklediğimden daha iyi çıktı.	126	3,71	0,995
Meta evren tasarım alanında önemli yararlar sağlayabilir.	126	4,44	0,795
Meta evren eğitim alanında yararlı olabilir.	126	4,42	0,833
Meta evreni mezun olduktan sonra iş alanında kullanabilirim.	126	3,60	0,880

Tablo 1’de katılımcıların videoyu izledikten sonra meta evrene ilişkin görüşleri sorulmuştur. Meta evren deneyimi olmayan çoğu öğrenci videoyu izledikten sonra meta evreni kullanma konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir (\bar{x} =3,45, Ss=0,873). İzletilen videoyu tatmin edici bulduklarını belirtmişlerdir (\bar{x} =3,72, Ss=0,836). Yaşadıkları deneyimden sonra meta evrenin beklediklerinden daha iyi olduğuna yönelik pozitif tutum belirtmişlerdir (\bar{x} =3,71, Ss=0,995). Meta evrenin tasarım ve eğitim alanına yönelik önemli yararlar sağlayabileceğini yüksek derecede inandıklarını ifade etmişlerdir (\bar{x} =4,44, Ss=0,795; \bar{x} =4,42, Ss=0,833). Öğrenciler mezun olduktan sonra da iş alanında meta evreni kullanma konusunda istekli olduklarını belirtmişlerdir (\bar{x} =3,60, Ss=0,880)

TABLO II. META EVRENE YÖNELİK KULLANIM ALGISI

Maddeler	N	\bar{x}	Ss
Meta evren platformunu ustalıkla kullanabilirim.	126	3,12	0,985
Meta evren ekipmanlarını talimatnameleri okuyarak kullanabilirim	126	3,84	0,862
Meta evren ekipmanlarını kullanabilmek için bir uzmana ihtiyaç duyarım.	126	3,13	1,105
Başkalarının meta evren hakkındaki görüşleri meta evreni kullanmamı etkiler.	126	3,00	1,145
Teknolojik bir trend/moda olduğu için meta evreni denemek isterim.	126	3,60	1,125
Meta evren ile ilgili haberleri meraktan takip ederim.	126	3,63	1,017
Meta evreni denemek için sabırsızlanıyorum.	126	3,90	0,843
Sanal gerçeklik (VR) cihazlarını kullanırken zaman hızlı geçti (zamanın nasıl geçtiğini anlamadım).	126	3,22	1,131
Meta evren deneyimim heyecan vericiydi (nefes kesiciydi).	126	3,17	1,125
Meta evren ekipmanları çok pahalı satın alamam. (Meta evren ekipmanları bütçemin çok üstünde.)	126	4,27	0,889
Meta evren kullanımı faydalı olabilir.	126	4,29	0,714
Meta evren sayesinde gerçek hayatta gidemeyeceğim yerlere gidebilirim.	126	4,38	0,828
Meta evren kullanımı kolaydır.	126	3,65	0,879
Gelecekte meta evreni kullanma niyetindeyim	126	4,02	0,862
Meta evren kullanmak iyi bir fikirdir.	126	4,12	0,816
Hocalarım meta evreni kullanmam gerektiğini düşünüyorlar.	126	3,25	0,901
Sınıf arkadaşlarım Meta evreni kullanmam gerektiğini düşünüyorlar.	126	3,22	0,946
Düşüncelerine önem verdiğim insanlar meta evreni kullanmam gerektiğini düşünüyorlar.	126	3,36	0,975

Tablo 2’de yer alan teknolojik bir yenilik olarak meta evrene yönelik kullanım algısına ilişkin maddeler incelendiğinde; Meta evren ile gerçek hayatta gidemeyeceği yerlere gidebilecekleri yüksek derecede inandıklarını belirtmişlerdir (\bar{x} =4,38, Ss=0,828). Ancak meta evren ekipmanlarının ücretlerinin pahalı olduklarını ve bu nedenle meta evreni kullanmayacaklarını düşünmektedirler. (\bar{x} =4,27, Ss=0,889). Meta evren kullanımının yüksek derecede faydalı

($\bar{x}=4,29$, $Ss=0,714$) ve kullanmanın iyi fikir olduğuna inanmaktadırlar ($\bar{x}=4,12$, $Ss=0,816$). Meta evren platformunu ustalıkla kullanabilme ($\bar{x}=3,12$, $Ss=0,985$) ve meta evrene ekipmanlarını kullanabilmek konusunda desteğe ihtiyaç duydukları gözlenmektedir ($\bar{x}=3,13$, $Ss=1,105$). Meta evrene ilişkin olarak katılımcılar öğretim elamanlarının ($\bar{x}=3,25$, $Ss=0,901$), sınıf arkadaşlarının ($\bar{x}=3,22$, $Ss=0,946$) ve düşüncelerine önem verdikleri insanların ($\bar{x}=3,36$, $Ss=0,975$) teşviklerinin yeterli seviyede görmedikleri belirlenmiştir. Gelecekte katılımcıların meta evren kullanımı konusunda yüksek derece niyetleri olduğu ($\bar{x}=4,02$, $Ss=0,862$) ve kullanımı hususunda sabırsızlandıkları ($\bar{x}=3,90$, $Ss=0,843$) gözlenmiştir. Teknolojik bir trend/moda olduğu için meta evreni denemek istediklerini ($\bar{x}=3,60$, $Ss=1,125$) ve meta evren ile ilgili haberleri meraklan takip ettiklerini belirtmişlerdir ($\bar{x}=3,63$, $Ss=1,017$).

V. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Eskişehir’de çeşitli disiplinlerde tasarım eğitimi alan üniversite öğrencilerinin meta evren teknolojilerine olan farkındalıklarının, deneyimlerinin ve algılarının keşfedilmesi amaçlanmıştır. Meta evren konusunda tasarım öğrencilerinin farkındalıklarının geliştirilmesi gerektiği sonucu varılmıştır. Sadece birkaç öğrenci dışında öğrencilerin meta evren teknolojilerine sahip olmadığı ve bu nedenle meta evren deneyimlerine yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Ancak meta evrene ilişkin öğrenme deneyimine sahip olduktan sonra ilgilerinin ve meraklarının yüksek derece olumlu yönde olduğu gözlenmiştir. Algı ölçümünde üniversite öğrencilerinin meta evrene ilişkin öz yeterlikleri incelendiğinde, meta evren platformu ve ekipmanları kullanırken yeterli ölçüde öz yeterliliğe sahip olmadığı ve meta evreni kullanma konusunda desteğe ihtiyaçları oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin meta evren konusunda oldukça meraklı oldukları, heyecan duydukları ve kullanımı konusunda sabırsızlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin meta evrene ilişkin haz algılarının olumlu olduğu ve kullanımının faydalı olduğunu düşünmektedir. Meta evren konusunda sosyal uyumları bağlamında destek ihtiyaçlarının olduğu gözlenmiştir. Meta evren teknolojilerinin pahalı olmasından kaynaklı sahip olamadıkları, eğer bu teknolojilere sahip olurlarsa kullanma eğilimlerinin yüksek olacağı belirlenmiştir. Sonuç olarak Eskişehir’de tasarım bölümlerinde okuyan üniversite öğrencilerinin meta evrene ilişkin algılarının ve kullanma niyetlerinin yüksek derecede olumlu olduğu ancak meta evren platformlarına ve teknolojilerine yönelik farkındalıklarının, bilgi ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Aburbeian v.d. [16]’de yaptığı çalışmada belirtildiği gibi meta evren teknolojilerin fiyatlarının pahalı olması kullanımı negatif etkilemektedir. Bu nedenle tüm üniversite öğrencilerinin rahatlıkla alıp kullanabilecekleri sanal gerçeklik gözlükleri ve ekipmanlarının geliştirilmesi ve bu bağlamda yerel firmaların ve araştırma merkezlerinin çalışma yapması önerilmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada meta evren eğitimlerinin ve farkındalık çalışmalarının tüm üniversite öğretim üyeleri ve öğrencilerine yönelik gerçekleştirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Üniversitelerin sürekliliği eğitim merkezleri ve/veya öğrenme öğretme gelişim birimleri tarafından meta evren, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik konularına yönelik eğitim programları ve seminerleri geliştirilebilir. Öğrencilere yönelik olarak meta evreni konu alan film gösterilerinin düzenlenmesi, bu bağlamda meta evrene olan ilginin ve motivasyonun artırılmasını sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- [1] M. Zuckerberg, & A. Heath, Mark Zuckerberg on why Facebook is rebranding to Meta. The Verge, 2022.
- [2] J. M. Zheng, K. W. Chan, & Gibson, "Virtual reality," in IEEE Potentials, vol. 17, no. 2, pp. 20-23, 1998, doi: 10.1109/45.666641.
- [3] C. Machover & S. E. Tice, "Virtual reality," in IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 14, no. 1, pp. 15-16, 1994, doi: 10.1109/38.250913.
- [4] W. R. Sherman & A. B. Craig, "Understanding Virtual Reality", Elsevier, 2003
- [5] Ronald T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality" Presence: Teleoperators and Virtual Environments vol. 6 no.4, p.355–385, 1997, doi: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- [6] J. Carmigniani, B. Furht, M. Anisetti, "Augmented reality technologies, systems and applications", Multimed Tools Appl 51, 341–377, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- [7] R. Azuma, Y. Bailiot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier and B. MacIntyre, "Recent advances in augmented reality," in IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 21, no. 6, pp. 34-47, Nov.-Dec. 2001, doi: 10.1109/38.963459.
- [8] Dionisio III, J. D. N. (n.d.). WGB and R. Gilbert, "3D Virtual worlds and the Metaverse: Current status and future possibilities." ACM Computing Surveys, vol. 45, pp. 1-38, 2013.
- [9] M. Sparkes, "What is Metaverse?" New Scientist, vol. 251, Issue 3348, pp.18, 2021.
- [10] L. H. Lee, T. Braud, P. Zhou, L. Wang, D. Xu, Z. Lin, ... & P. Hui, "All one needs to know about Metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda." 2021, arXiv preprint arXiv:2110.05352.
- [11] M. Xu, W. C. Ng, B. Y. W. Lim, J. Kang, Z. Xiong, D. Niyato, Q. Yang, S. X. Shen, & C. Miano, "A Full Dive into Realizing the Edge-enabled Metaverse: Visions, Enabling Technologies, and Challenges." 2022, arXiv:2203.05471. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05471>
- [12] Kim J. L. Nevelsteen, "Virtual world, defined from a technological perspective and applied to video games, mixed reality, and the Metaverse Virtual world, defined." Computer Animation and Virtual Worlds, vol.29/1, pp. 17-52. 2018, <https://doi.org/10.1002/cav.1752>
- [13] Ş. Yüksel, & S. Yıldız, "Metaverse Dünyasında Değişen Sanal-Gerçek Mekânlar Ve Tasarımcının Rolü" Conference paper: 7. Uluslararası Zeugma Bilimsel Araştırmalar Kongresi , Gaziantep. 2022.
- [14] N. Gökçe Narin, "A Content Analysis of the Metaverse Articles" Journal of Metaverse , vol.1 (1) , pp.17-24, 2021.
- [15] H. Ning, H.Wang, Y. Lin, W. Wang, S. Dhelim, F. Farha, J. Ding, M. Daneshmand, "A "Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges." 2021, <https://arxiv.org/abs/2111.09673v1>
- [16] A. M. Aburbeian, A. Y. Owda, & M. Owda, "A Technology Acceptance Model Survey of the Metaverse Prospects." AI, vol.3(2), pp. 285–302, 2022, MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ai3020018>
- [17] Ş. Büyüköztürk, E. Kılıç Çakmak, Ö.E. Akgün, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel, "Bilimsel araştırma yöntemleri (14. Baskı)", Ankara: Pegem Yayınları, 2008

Analyzing usability of screen and paper on reading: an eye tracking study

Gorkem Muyan
Department of Computer Education and
Instructional Technology
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
gorkem.muyan@metu.edu.tr

Research Asst. Alpay Karagoz
Human-Computer Interaction Laboratory,
Computer Center
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
akaragoz@metu.edu.tr

Prof. Dr. Kursat Cagiltay
Department of Computer Education and
Instructional Technology
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
kursat@metu.edu.tr

Abstract—This study aims to examine whether misspelled types of text affect eye behavior while reading from paper and tablet screens. In addition, this study tests that participants tend to look at which sides of the print and screen while reading. The stimulus material that is used does not include any number, statistic symbol, or calculations. That is why Tobii X2-60 eye tracker device is used to record gaze movements. Tobii Studio Software 3.4.8 version is used to analyze gaze data and show findings in gaze plots and heat maps. The data were collected in laboratory settings. Participants were not informed about errors in stimulus material. The study aims to observe participants' gaze reflex and behavior whether realizing a misspelled word. In the experiment, participants read from paper and tablet respectively, which is Experiment.1 of this study.

Keywords: Eye movement, Reading behavior, Misspelled words

I. INTRODUCTION

Reading is a fundamental competence that is a learning process for all individuals. Screen and paper are reading mediums that are utilized mostly. The number of digital resources and collections increased over the last two decades [8]. However, people describe reading on a screen as less satisfying than on paper [5]. Reading speed on screen is 20% and 30% slower than on print [1]. This study was researched in 1988, people had met screens and computers over the last thirty years ago. There are eleven factors causing the difference between screen and paper: Orientation, eye movements, visual angle, aspect ratio, dynamics, flickers, image polarity, display characteristics, anti-aliasing, user characteristics, and the interaction of display variables [1]. Therefore, these factors might affect preferences in the reading process. However, people can still have difficulty and distractive factors while reading on screen in the last two decades. Therefore, individuals tend to skim, and scan on screen, which leads to not comprehending adequately on screen [4]. Digital environments are in daily life for most people, which may cause a preference to read on screens.

People in the old generation tend to read on paper deeply because the quality of images was not efficient as nowadays (Dillon et. al., 1988). Although people use laptops, tablets, and mobile phones more than paper in a daily routine, they usually prefer print-out reading. It is stated that despite the improving image quality and screen resolution attempts to produce convenient screens for human factors, screens are not more practical than paper [2]. Despite reading preferences toward paper, some changes in speed, accuracy, and comprehension while reading could happen. People have a tendency to read on paper. However, using digital devices in daily life can affect speed, accuracy, and comprehension while reading both on paper and on screen, which is the aim of this study to analyze eye behaviors while reading.

Eye-tracking technology offers to detect eye movement directions, plots, and duration. Eye tracker devices enable investigation gaze focus points and dwell times that are time on a certain area [6]. Therefore, eye-tracking devices are used to analyze reading from paper and screen. Comparing these mediums to analyze usability and the human-computer interaction approach was conducted. Spelling errors create an area that distracts users' attention. Eye-gaze-based selection devices offer to identify the possible display with gaze plots, heat maps, and dwell time. Dwell time in eye tracking technology is to examine fixations and saccades on a determined visual. Eye tracker devices and software enable comparative data to analyze and examine visual acuity according to participants' characteristics and determined areas in tests. Researchers compare gaze behavior to different types of misspelled words for participants. The researchers ask questions about:

- How do participants tend to approach the sides of or middle of the text on mediums?
- Do participants' eye behavior change according to types of errors in the text?
- How do paper and screen mediums impact while realizing misspelled words?

II. METHOD

A. Participants

16 university students (6 Ph.D. Students, 3 Master's students, and 7 Bachelor's Degree Students who are 3 social science males, 4 technic males, 4 social females, 5 technic females) from Middle East Technical University participated in the study voluntarily. Participants' age range is between 19 and 33 years old (M: 26.38, SD: 3.86). They were awarded a METU mug for their involvement. All participants are native Turkish, and the stimulus material is in Turkish. The researchers takes out inconsistent data from statistics given from Tobii Studio 3.4.8 Software because a participant's hard contact lenses and a participant's calibration issue cause data loss.

B. Stimulus Material

The text used in the study is taken from How Serif and Sans Serif Typefaces Influence Reading on Screen: An Eye-Tracking Study [2]. The text consists of 262 words that four of which are misspelling words. Errors in the text are orthographic errors such as missing letters, incorrect letters, replaced letters, and duplicate letters, which contained four misspelled words for four different types. Four misspelling words are balanced in the text. Stimulus material does not include any numbers, statistic percentages, or symbols because only words are analyzed for the study. In the material, characters are dark on a light background, which means positive polarity is tested. Positive polarity leads to better performance on small details because luminance causes small pupil size and sharper retinal images [7]. Sans Serif, 1.5 space between lines, and 11 font-size are used on both each medium (paper and tablet(iPad)). Therefore, a tablet is a medium that has a light source beyond the text, the medium's light settings are auto-set to arrange according to METU Human-Computer Interaction laboratory room lighting level and luminance settings. HCI Laboratory is a dark room without any light sources other than four lumen lamps that were placed corners ceiling.

C. Procedure

A case study was used to investigate eye movements and duration on the general text and four different versions of an error on letters that are missing letters, incorrect letters, replaced letters, and duplicate letters on screen versus paper. Before the experiment begins, participants complete a demographic survey and eye-tracking calibration. Participants were informed that gaze behavior and pupil size difference are recorded. The researchers ask that avoid moving the head and body and keep positions similar to the calibration position while reading. The researchers do not inform about letter errors on the document given to read. The researchers ask to read on paper and tablet devices loudly. Most participants ask "How do I read on misspelled words? Do I read mistakenly or not?". The researchers answer "You can read how you do prefer.". While reading, by Tobii Eye Tracker X2-60 device and Tobii Studio 3.4.8 software version were detected and recorded eye movements data that are fixations, saccade, duration, and gaze plots. The experiment lasted approximately 15 minutes in the laboratory setting. There was no time limit during the experiment. After participants finish reading, they answer that they remember misspelled words on the document. Participants were awarded a METU mug.

III. LIMITATIONS

In this study, all participants read on paper and tablet devices respectively because this test is Experiment 1 which examines participants' features such as gender, educational level, social/technic science, and reading habit hours on print and digital screens in a week. This experiment is divided into Exp. 1 and Exp. 2 because the total number of participants must be about 20. The researchers separate participants into 4 groups that are social-female, technic-female, social-male, and social-female to examine eye tracking data.

Süpermarketler asabı bozuk ve kafası karışık kadınlar için tuzaklarla dolu tehlikeli yerlerdir. En azından Rose gibi kadınlar için. Ne zaman süpermarkete girse ihtiyacı olmayan bir sürü ıvır zıvır sepetine dolduruyor Rose. Ama bu sefer aynı hatayı tekrarlamamaya kararlı. Bu kez hakikaten ihtiyacı olan şeylerden başkasını almayacak. Söz verdi kendine. Bu kararlılıkla bebek bezlerinin bulunduğu koridora yollandı. Hem oyalanmanın zamanı değildi.

Küçük kızını park yerinde arabanın içinde bıraktığı için huzursuz olmuştu. Ne demeye bırakmıştı ki bebeğini arabada bir başına? İşte bu da yapar yapmaz pişman olduğu ama geri dönemediği, düzeltemediği hatalardan biri olarak kalacaktı. Doğrusunu söylemek gerekirse, bu tür hadiseler son aylarda ürktücü ölçüde çoğalmıktı kesin konuşmak gerekirse, tam tamına üç buçuk aydır. Günbegün cehennem azabı yaşadığı, gerçeği kabullenmekte direndiği, kadere karşı çırpına çırpına mücadele ettiği, durmadan ağlayarak geçirdiği ve nihayet evliliğinin sona erdiğini idrak ettiği şu son üç buçuk ay. Evlilik denilen kurum, insanı sonsuza kadar sürdüreceğine inandırıp ardından pat diye ortada bıraktıveren bir yanılsamadan başka neydi ki sonuçta? Bayat bir şaka gibi. Ama şakayı yapan değil de şakaya maruz kalan kişi olmak en beterydi. Evliliğin bitmesi her iki taraf için de ağır olsa da, bitiren sen değilsen daha da zordu bu tatsız şakaya gülebilmek. Madem bitecek, bari süründürmeden sona erebilseydi. Sürüncemede kalması, yalpalaması, noktalanmadan evvel uzun uzun can çekimşesi belki de en beterydi. Bu sürünceme insana hala bir şeylerin düzelebileceği ümidini veriyordu. Kof bir ümit. Umutsuz bir durum karşısında umuda sarılmaktan daha vahim, daha aptalca ne olabilirdi ki? Üç buçuk ay süren bu yalpalamadan sonra şimdi artık Rose'un tek istediği kendi yoluna gitmekti. Aynen böyle, kendi yoluna, hiç mi hiç arkasına bakmadan hem de. Kararlıydı Rose.

Fig. 1. Screenshot of the text is examined (taken from How Serif and Sans Serif Typefaces Influence Reading on Screen: An Eye-Tracking Study [2]).

IV. FINDINGS

According to the demographic survey, 16 participants (9 females, 7 males) are between 19 and 33 years old (M: 26.38 SD: 3.86). 75% of all participants (66.67% females, 85.71% males) read for 3-6 hours on a print-out in a week. 75% of all participants (66.67% females, 85.71% males) read for more than 20 hours on a screen in a week. Figure.2 gives the participants' distribution in the study.

TABLE I. PARTICIPANTS' DISTRIBUTION ACCORDING TO GENDER, TECHNIC/SOCIAL SCIENCE, AND EDUCATIONAL LEVELS

Participants' Distribution technic/social science, and educational levels (Comparing gender)	Technic/social sciences and educational level percentages				
	Technic science	Social science	Bachelor's Degree	Master's Degree	Ph.D Degree
female	55.56%	44.46%	55.56%	14.29%	33.33%
male	57.14%	42.86%	28.57%	28.57%	42.86%

TABLE II. FIXATION COUNT, TOTAL VISIT DURATION (MS), AND FIXATION DURATION ON PAPER VERSUS TABLET SCREEN FOR ALL PARTICIPANTS

Fixation Count, Total Visit Duration (ms), and Fixation Duration on Paper Versus Tablet Screen	Average and Standart Deviation of Fixation Count, Total Recording Duration (ms), and Fixation Duration					
	Fixation count		Total recording duration (ms)		Fixation Duration (ms)	
	M	SD	M	SD	SD	M
	Paper	296.38	109.53	128,285.00	10,774.66	64,829.50	35,502.65
Tablet screen (iPad)	263.38	97.90	119,575.94	11,674.90	59,401.69	32,208.98

According to reference [3], interest in an area increases with the increase in fixation count proportionally. Participants read with more fixation count and duration on paper than on screen. However, all participants read on paper and the tablet screen (iPad) respectively. Participants read the same stimulus material two times. That is why participants can read faster on the tablet. In addition, fixation count and duration might decrease because of reading two times the same material. The average fixation count on paper decreases while reading on the screen by 11.13% (decreasing by SD: 8.94%). The average fixation duration on paper decreases while on the tablet screen by 8.37% (decreasing by SD: 9.28%). Despite the average count fixation count decreasing by 11.13% while reading on the tablet screen, the average fixation duration decreases by 8.37%. Therefore, participants read with less the average fixation number count and shorter fixation duration on the tablet screen versus on paper.



Fig. 2. A gaze plot around a misspelled word AOI on paper

Letter errors can cause a distraction while reading. Therefore, participants can be interested in misspelled words, which affect fixation count and duration. According to Table III, letter substitution distracts more than other errors on paper while letter transposition cause to loss of concentration on the tablet. In addition, regression (turning back while reading) count indicates that letter substitution on paper and letter transposition on the tablet screen are more distractive than other error types.

TABLE III. FIXATION AND REGRESSION COUNT OF THE MISPELLED WORDS AOI ON PAPER VERSUS TABLET SCREEN

Fixation and Regression Count of the Misspelled Words on Paper Versus Tablet Screen	Average and Standart Deviation of Fixation and Regression Counts of Misspelled Words (Comparing Mediums)							
	Paper				Tablet screen (iPad)			
	Fixation count		Regression count		Fixation count		Regression count	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Letter omission	5.44	3.97	1.78	1.56	4.00	1.73	1.17	0.75
Letter substitution	9.45	4.52	2.91	1.45	6.00	2.97	1.91	1.51
Letter transposition	6.58	2.19	1.83	0.83	6.86	3.72	2.14	1.03
Letter addition	5.46	2.63	1.54	1.05	5.21	3.24	1.29	1.20

TABLE IV. TOTAL DURATION OF FIXATIONS AND REGRESSIONS ON MISSPELLED WORDS AOI ON PAPER VERSUS TABLET SCREEN

Total Duration of Fixations and Regressions on Misspelled Words on Paper Versus Tablet Screen	Total Duration of Fixation and Regression (Comparing Mediums)							
	Paper				Tablet screen (iPad)			
	Total duration of fixations (ms)		Total duration of regressions (ms)		Total duration of fixations (ms)		Total duration of regressions (ms)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Letter omission	1251.11	865.10	466.44	505.77	906.17	269.16	222.33	143.02
Letter substitution	2409.82	1342.42	712.18	438.48	1568.55	1118.73	608.82	592.22
Letter transportation	1599.42	895.95	487.67	342.70	1619.64	673.55	555.36	299.78
Letter addition	1286.85	794.74	390.00	324.99	1388.86	944.34	312.50	326.31

According to Table IV, letter substitution on paper causes longer fixation and regression duration time. On the tablet screen, the average fixation duration on letter transposition is longer than others. Even though the regression duration of letter transposition is shorter than letter substitution, the standard deviation of substitution is more than others. Therefore, letter substitution and transposition distract respectively on paper and the tablet screen.

TABLE V. AVERAGE GAZE POINT (FIXATION) X AND Y AXIS ON PAPER VERSUS SCREEN

Average Fixation Point X and Y (px) on paper versus screen	Average and Standard Deviation of Fixation Point X and Y (px)			
	Fixation Point X (MCSpix)		Fixation Point Y (MCSpix)	
	M	SD	M	SD
Paper	326.34	60.56	194.87	41.56
Tablet screen (iPad)	326.14	60.54	194.40	41.58

Table V offers information where participants look at the paper and the tablet. Tobii Studio 3.4.8 recording resolution is 640*360 px. Findings show that participants look at the middle on paper and the screen. Therefore, results infer that participants have average fixations on the center for both print-out and tablet. The standard deviation difference between the mediums is a few. Hence, Table V indicates that the average and standard deviation of fixation points do not show a significant difference comparing paper and tablet screens.

V. CONCLUSION AND DISCUSSION

In Experiment.1, participants who are studying at METU contribute voluntarily. Participants read the same stimulus on paper and the tablet device respectively. Hence, the expectation of Experiment.1 is that participants can read in a shorter time on the tablet. Findings indicate that fixation number and duration are less on screen than on paper. The difference between them is less than 10%, which can be neglectable because of reading the same stimulus twice. Therefore, the researchers can say that the expectation happens and there is no significant difference between reading paper versus tablet screen. In addition, the middle of the paper and screen is convenient. Letter substitution on paper and letter transportation on the tablet screen take attention significantly.

Acknowledgment

We would like to thank the participants for providing the gaze data and demographic information voluntarily.

References

- [1] Dillon, A., McKnight, C., Richardson, J.: Reading from paper versus reading from screens. *Comput. J.* 31(5), 457-464 (1988)

- [2] Dogusoy, B., Cicek, F., & Cagiltay, K. (2016). How Serif and Sans Serif Typefaces Influence Reading on Screen: An Eye Tracking Study. In Design, User Experience, and Usability: Novel User Experiences (pp. 578–586). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40355-7_55
 - [3] Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., Van De Weijer, J.: Eye Tracking a Comprehensive Guide to Methods and Measures. Oxford University Press, New York (2011)
 - [4] Liu, Z.: Reading behavior in the digital environment: changes in reading behavior over the past ten years. J. Documentation 61(6). 700-712 (2005)
 - [5] Mangen, A., Walgermo, B. & Brønneck, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. International Journal of Educational Research, 58, 61–68 <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.002>
 - [6] Paulus, Y. T., & Remijn, G. B. (2021). Usability of various dwell times for eye-gaze-based object selection with eye tracking. Displays, 67, 101997.
 - [7] Piepenbrock, C., Mayr, S., & Buchner, A. (2014). Smaller pupil size and better proofreading performance with positive than with negative polarity displays. In Ergonomics (Vol. 57, Issue 11, pp. 1670–1677). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.948496>
- Shenoy, P. & Aithal, P. (2016). A study on history of paper and possible paper-free world. International Journal of, Management IT and Engineering, Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=2779181>

Oyunlaştırılmış mobil rehberlikli müze öğrenmesinde dikkat bölünmesi ve görev zorluğunun etkileri

Türkan Karakuş Yılmaz
Computer Education and Instructional
Technology
Ataturk University
Erzurum, Turkey
turkan.karakus@gmail.com

Omer Arpacık
Computer Education and Instructional
Technology
Ataturk University
Erzurum, Turkey
omerarpacik@gmail.com

Mete Yağanoğlu
Computer Engineering
Ataturk University
Erzurum, Turkey
mete.yaganoglu@gmail.com

Özet—Bu çalışmada müzede öğrenme deneyimini artırma amaçlı geliştirilen oyunlaştırılmış bir mobil uygulamada planlanan dört farklı gezi senaryosu karşılaştırılmıştır. Gezi senaryoları zor-kolay senaryolar ile panodan ve mobil ekrandan bilgi almaya dayalı olarak geliştirilmiştir. Gerçek müze ortamında, 128 ziyaretçinin katıldığı çalışmada her gezi senaryosunu 32 katılımcı kullanmıştır. Grupların müze hakkındaki bilgileri, müzede öğrenme deneyimleri, kullanılabilirlik algıları ve bilişsel yükleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre tüm bilgileri ekrandan okuyan kolay senaryolu grup müze bilgi testinden en yüksek skorları almıştır, onu ekrandan okuma zor senaryo grubu takip etmektedir. Panodan okuyan kolay senaryo grubu müze ile daha fazla duygusal bağ hissetmiştir. En yüksek bilişsel yük değeri yine panodan okuyan kolay senaryolu gruba aittir.

Anahtar kelimeler— müze öğrenmesi deneyimi, bilişsel yük, dikkat bölünmesi, bilişsel katılım

I. GİRİŞ

Mobil cihazlar günümüzde teknolojilerin kültürel alanlarda kullanılma şeklini farklılaştırmakta ve zenginleştirmektedir. Kültürel alanlarda teknolojinin kullanımı artık sesli anlatımla sınırlı kalmamakta, görüntü, video ve multimedya gibi çeşitli içerik türleri sağlayabilmekte, akıllı navigasyon öğeleri ve rehberlik sunabilmektedir. Multimedya kılavuzları gibi mobil teknolojiler artık müzelerde ve diğer kültürel mekanlarda ziyaretçi deneyiminin önemli bir parçasıdır [1]. Bu teknolojiler bireyler arası, müze ortamı, müze objeleri ve teknoloji arasında etkileşim kuran birer köprü haline gelmişlerdir [2]. Ancak bu etkileşimlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken pek çok unsur bulunmaktadır.

Fiziksel ortamda mobil cihaz vasıtasıyla öğrenme, yüksek bilişsel yük getiren ve öğrenmeyi engelleyen dikkat bölünmesi (split attention) etkisine neden olabilmektedir. Çeşitli araştırmalar, uzamsal olarak ayrılmış bilgi kaynakları arasındaki mesafeyi artırmanın, öğrenenler üzerinde daha yüksek bir çalışma belleği yükü oluşturduğunu ve daha düşük görev performansıyla sonuçlandığını göstermiştir [3]. Bölünmüş dikkat fiziksel olarak ayrılmış medyanın, örneğin mobil cihaza gömülü metinler ve resimler ile mobil cihazın dışındaki gerçek nesnelerin bütünleştirilmesinin zor olmasından kaynaklanabilmektedir. Çünkü kişilerin dikkatlerini hem mobil cihazdaki içeriklere hem de müze ortamına vermeleri gerekmektedir. Bu açıdan dikkat bölünmesi yaşayan bireylerin daha fazla bilişsel yük yaşama ihtimalleri mevcuttur. Bilişsel yük, kişilerin belirli bir görevi yerine getirirken bilişsel sistemine yüklenen yük olarak tanımlanabilir ve genellikle bir görevin amaçlarına ulaşmak için kullanılan çalışan bellek kaynakları olarak tanımlanmaktadır [4].

Multimedya ortamlarının kullanımında bilişsel yüke neden olan unsurlardan biri de içeriğin zorluğu veya karmaşıklığı ile ilişkilidir [5]. İçsel yük denilen bu durum konu içeriğinin zor olması ile ilgili bir durumdur. Ancak öte yandan, görevlerin zorlayıcı şekilde tasarımı aynı zamanda bir motivasyon kaynağıdır [6]. Müze gibi ortamlarda kişisel anlamın inşa edilmeye çalışılması, kişilerin bir şeyleri anlamlandırmak için kendilerini zorlamaları sonunda kendini gerçekleştirme, hatıraları anımsama ve rahatlama duygusu getirebilmektedir. Bu durum müze yaşantısını daha anlamlı hale getirirken, müzede öğrenme deneyimini de güçlendirebilmektedir. Bu açıdan görev zorluğunun bir bilişsel katılım unsuru oluşturması beklenir. Bilişsel katılım, öğrenenlerin anlamak için gerekli bilişsel ve üstbilişsel becerileri

kullanırken, öğrenmek için harcadıkları çabayı ifade etmektedir [7]. Bu süreçte bireyle ister yüzeysel ister derinlemesine olsun, yeni fikirleri eskileri ile ilişkilendirmeye, detaylandırmaya ve organize etmeye çalışırken, aynı zamanda dikkatlerini dağıtan unsurlardan ve duygulardan da kaçınmaya çabalarlar [8]. Öte yandan müzelerdeki sergiler ve sergilere katılım duygusu ve düzeyi ziyaretçiler arasında farklılık gösterebilir. Önceden bilgi, motivasyon, ilgi, teknoloji ve sergide harcanan zaman katılımı etkileyebilir [1]. Müzelerde kullanılan teknolojilerin tasarımı bu farklı değişkenler nedeniyle daha da önemli hale gelmektedir.

Dikkat bölünmesi ve görevlerdeki zorlukların ele alındığı bu çalışmada mobil uygulama ile birlikte müze panolarından bilgi okumanın dikkat bölünmesine yol açtığı için bilişsel yükü neden olabileceği ve bu durumun müze deneyimini olumsuz etkileyebileceği hipotezi kurulmuştur. Öte yandan tüm bilgi ve işlemlerin mobil uygulamadan sunulmasının bilgi düzeyine olumlu katkı sunarken, müzenin atmosferini tam anlamıyla yaşamayı zorlaştıracağı ve müze ile duygusal bir bağın oluşmasını önüne geçeceği düşünülmektedir. Zor senaryolar kullanıcıları bilişsel katılıma teşvik ederek daha fazla öğrenmeye katkı sunabilecek ancak öte yandan kullanıcıların uygulamanın kullanımına ilişkin memnuniyetini azaltabilecektir. Kolay senaryolarda ise bilişsel çaba gösterilmediği için öğrenme yeterli seviyede gerçekleşmeyebilecektir. Tüm bu unsurları karşılaştırmak, dikkat bölünmesi ve senaryo zorluğuna göre müzede öğrenilenlerin, müze deneyiminin ve kullanılabilirlik algısının değişip değişmediğini görmek için farklılaştırılan bu senaryolar bu çalışmada karşılaştırılmıştır.

II. YÖNTEM

Çalışmada müze ile ilgili bilgilerin sadece mobil ortamda verilmesi ile müzede hazır bulunan panolardan okunması ve zor veya kolay gezi senaryoları arasındaki farklara bakılmaktadır. Farklı müzeler için gezi planları oluşturma amaçlı geliştirilen, Müzemob adı verilen uygulama, web ortamında gezi planlarının oluşturulmasını ve sonrasında mobil cihaz ile bu planların gerçek müze ortamında adım adım takip edilerek müzenin keşfedilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada bilgi notları, QR kod bulma ve quiz görevleri oluşturulmuştur. Bu amaçla *ekrandan okuma – zorlayıcı senaryo, panodan okuma – zorlayıcı senaryo, ekrandan okuma – kolay senaryo, panodan okuma – kolay senaryo* olacak biçimde 4 farklı gezi planı geliştirilmiştir. Ekrandan okuma senaryolarında verilmesi hedeflenen tüm müze bilgileri ekrandan kullanıcılara sunulmakta, kullanıcıların müze panolarını okumalarına gerek kalmamaktadır. Panodan okuma senaryolarında ise gerekli bilgileri almaları için kullanıcılar okuması gereken panolara yönlendirilmektedir. Zor senaryoda müzede bulunması gereken herhangi bir hedef ipuçları ile bulunabilecek şekilde tasarlanırken, kolay senaryoda doğrudan hedefler verilmiştir. Ayrıca soru cevap görevlerinde zor senaryolu gruba açık uçlu veya daha çok seçenekli sorular sorulurken, kolay senaryolu gruba sadece çoktan seçmeli ve az seçenekli sorular sorulmuştur.

Müze bilgi testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Test, geliştirilen gezi planı çerçevesinde değinilmiş ve öğrencinin dikkati çekilmiş olan konulardan seçilen 20 maddeli doğru-yanlış sorusundan oluşmaktadır. Müzede öğrenme deneyimi için [1] tarafından geliştirilen ölçek çevrilmiş ve dil uzmanı görüşünden geçirilmiştir. Ölçekte 4 faktörlü müzede öğrenme deneyimi ile 3 faktörlü mobil rehberin kullanılabilirliğini ölçen sorular mevcuttur. Müzede öğrenme deneyimindeki faktörler katılım (4 madde), bilgi/öğrenme (5 madde), anlamlı deneyim (5 madde) ve duygusal bağ (5 madde) şeklindedir. Kullanılabilirlik maddeleri ise genel kullanılabilirlik (8 madde), Öğrenilebilirlik (6 madde) ve mobil rehberle etkileşimin kalitesi (3 madde) başlıklı faktörler altında yer almaktadır. Ölçeğin sonunda ayrıca 9lu likert tipinde bir bilişsel yük sorusu da sunulmuştur. Çalışmaya her grupta 32'şer katılımcı olmak üzere 128 kişi katılmıştır. Katılımcıların 70'i kız ve 58'i erkektir. Çalışmaya 9 yaş altı sadece 2 kişi katılırken, 9-14 yaş arası (ortaokul düzeyi) 73 ve 14 yaş üstü 53 kişi katılmıştır. Her grup için cinsiyet dağılımlarının dengeli olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışma Erzurum ilinde bulunan Yakutiye Medresesi olarak da bilinen "Türk – İslam Eserleri ve Etnografya Müzesi"nde gerçekleştirilmiştir. Her gezi planı ayrı bir günde uygulanmıştır. Araştırmacılar, müzeye gelen ziyaretçilerden mobil uygulamayı kullanmaya uygun (yaş ve teknoloji yeterliği bakımından) ve özellikle ortaokul seviyesinde çocukları bulunan ziyaretçileri çocukları ile beraber çalışmaya davet etmişlerdir. Katılmayı kabul eden ziyaretçilerden müze giriş ücreti alınmamıştır. Çalışmada araştırmacıların sağladığı mobil cihazlarla uygulama kullanılmıştır. Katılımcılara çalışma öncesi kısaca uygulama hakkında bilgiler verilmiştir. Aslında her plan yaklaşık 40 dk olarak ön görülmesine rağmen, uygulamadaki oyunlaştırma unsurları nedeniyle katılımcılar daha hızlı hareket ederek ortalama 10-15 dklık sürelerde geziyi bitirmişlerdir. Gezi bitiminde ziyaretçiler ölçme araçlarını doldurmuşlardır.

Müze bilgi testindeki doğru sayıları, müze öğrenme deneyimi ve kullanılabilirlik ölçeklerindeki boyutların toplam skorları ve bilişsel yük skoru istatistiksel analizlerle 4 grup için karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Sonuçlara göre tüm bilgileri ekrandan okuyan kolay senaryolu grup müze bilgi testinden en yüksek skorları almıştır, onu ekrandan okuma zor senaryo grubu takip etmektedir. Panodan okuyan kolay ve zor senaryo grupları arasında bilgi testi skorları bakımından herhangi bir fark bulunmamaktadır. Müzede yeni bir şeyler öğrendiğini en az hisseden grup sadece panodan okuyan kolay senaryo takip eden gruptur. Öte yandan aynı grup diğer gruplara göre müze ile daha fazla duygusal bağ hissetmiştir. Her ne kadar belirgin bir fark oluşmasa da panodan okuyan kolay senaryo grubu kullanılabilirlik skorları açısından diğer gruplara göre daha düşük skorlara sahiptir. Bu durumun mobil uygulamadaki bilgilerin oldukça kısıtlanarak çoğunlukla bilgilerin gerçek ortamdan alınmasını sağlanmasından kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Bilişsel yük açısından ise bazı beklenmedik sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek bilişsel yük değeri yine panodan okuyan kolay senaryolu gruba aittir.

TARTIŞMA

Oyunlaşdırılmış mobil rehberlikli müze ziyarəti yapan və 4 fərqli senaryoyu takip eden ziyarətçi qrupları müze bilgisi, müzede öyrənmə deneyimi, kullanılabilirlik algısı və bilişsel yük açısından karşılaştırılmışdır. Burada zor senaryolu qrupların daha fazla bilişsel yük dəyərində sahib olacağı hipotezi kurulmuşdur. Ancak bu hipotezin doğrulanmadığı görülməkdədir. Bu durum panodan okuyan qruplarda ekranlarda çox fazla bilgi bulunmadığı için ilgili panoyu bulmaq və okumakta zorlanıldığı için yaşanmış olabilir. Bu isə yəne diqqət bölünməsi ilə ilişkilidir. Ayrıca panolarda, ekranlarda sunulanlardan daha fazla bilgi bulunmaktadır. Örneğin ekran okumada belirli bir kadın takısına ilişkin bazı bilgiler verilirken, panoda pek çox kadın takısına ilişkin bilgi bulunmaktadır. Bu durumda fazlalık etkisinin de olduğu ifade edilebilir [9].

Katılımcılar nitel olarak gözlemlendiğinde genel olarak kullanılabilirlik konusunda fərqli deneyimler yaşamamışlardır. Kullanılabilirlik sorunları olarak bazı durumlarda hedefin anlaşılması, içeriğin uzun olduğu durumlarda ekranın devamında gelen bilgilerin gözden kaçırılması gibi genel problemler ifade etmişlerdir. Burada mobil cihazların küçük ekranlarının bilgi iletimini kısıtladığını ve mobil cihazların okuma performansını olumsuz etkilediğine dair bazı çalışmalarla benzer sonuçlar çıkmaktadır [10].

BİLGİ NOTU

Bu çalışma 220K078 No.lu Tübitak projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] M.K.Othman, H. Petrie, C. Power, "Engaging visitors in museums with technology: scales for the measurement of visitor and multimedia guide experience," In: *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011, p. 92-99.
- [2] Y. T. Sung, K. E. Chang, H. T. Hou, P. F. Chen, "Designing an electronic guidebook for learning engagement in a museum of history", *Comput. Hum. Behav.*, 2010, 26.1: 74-83.
- [3] B. B., De Koning, B. Björn, G. Rop, F. Paas, "Effects of spatial distance on the effectiveness of mental and physical integration strategies in learning from split-attention examples", *Comput. Hum. Behav.*, 2020, 110: 106379.
- [4] F. Paas, A. Renkl, J. Sweller, "Cognitive load theory and instructional design: Recent developments". *Educ Psychol*, 2003, 38.1: 1-4.
- [5] J. Sweller, "Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design", *Learn Instr*, 1994, 4.4: 295-312.
- [6] T. W. Malone, "Toward a theory of intrinsically motivating instruction". *Cognitive science*, 1981, 5.4: 333-369.
- [7] J. A. Fredricks, P. C. Blumenfeld, A.H. Paris, "School engagement: Potential of the concept, state of the evidence". *Rev. Educ. Res.*, 2004, 74.1: 59-109.
- [8] Blumenfeld, P. C., T.M. Kempler, J.S. Krajcik, "Motivation and cognitive engagement in learning environments", 2006.
- [9] T. C. Liu, Y.C. Lin, M.J. Tsai, F. Paas, "Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments". *Comput Educ*, 2012, 58.1: 172-180.
- [10] C.M. Chen, Y.J. Lin, "Effects of different text display types on reading comprehension, sustained attention and cognitive load in mobile reading contexts", *Interact. Learn. Environ.*, 2016, 24.3: 553-571.

Texnoparkın elmi-tədqiqat və çevik istehsalat sahələrinin SCADA əsasında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının qurulması və modelləşdirilməsi

Cavanşir Məmmədov
Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
cavan62@mail.ru

Gülənarə Gəncəliyeva
Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
cavan62@mail.ru

Bəhrüz Əmiraslanov
*İnformasiya texnologiyaları və
proqramlaşdırma kafedrası*
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
cavan62@mail.ru

Xülasə—Texnoparkın elmi – tədqiqat və istehsalat prosesini real zaman rejimində idarə etmək üçün SCADA texnologiyası əsasında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının və onun səviyyələrinin təyinatları, alətləri və iş prinsiplərinin müəyyən edilməsi məsələləri qoyulmuşdur. Tezisin əsas məqsədi kimi ali təhsil müəssisəsinin (ATM) tərkibində fəaliyyət göstərən, texnoparkın elmi-tədqiqat və çevik istehsalat sisteminin qarşılıqlı informasiya mübadiləsini, hazırlanan innovativ məhsulun layihələndirilməsi, istehsalının nəzarətini və avtomatlaşdırılmış idarə edilməsini və modelləşdirilməsini təmin etməkdir. Məqsəddən irəli gələn əsas tədqiqat məsələləri kimi ATM-in texnoparkının elmi-tədqiqat və çevik istehsalat sisteminin (ÇİS) üç səviyyəli avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturası və sənaye şəbəkəsinə daxil olan texniki və proqram vasitələrinin seçilməsi və tətbiqinə baxılır. SCADA-nın köməyi ilə texnoparkın elmi-tədqiqat və istehsalat proseslərinin

planlaşdırılması, innovativ layihənin işlənməsi, laboratoriya sınaqları, istehsalat hazırlıqları və istehsalı məntiqi modelləşdirmə üsulu ilə tədqiq edilmişdir.

Açar sözlər — *texnopark, çevik istehsalat, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi, SCADA, sənaye şəbəkəsi, modelləşdirmə.*

I. GİRİŞ

Ali təhsil müəssisələrinin (ATM) təhsil və elm sahələrində sürətli inkişafını təmin edən infrastrukturlardan biri texnoparklar hesab olunur. İnnovasiya xarakterli elmi-yaradıcılıq fəaliyyəti və biznesin təşkilini birləşdirən ATM texnoparkın infrastrukturuna tədris, elmi-tədqiqat, istehsalat və biznesin təşkili qurumları daxildir. Texnoparkda innovativ layihənin elmi-tədqiqat qurumunda işlənməsi prosesini həyata keçirmək və çevik istehsalat müəssisəsində yüksək keyfiyyətli məhsulların istehsalını təmin etmək üçün kompleks avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin və onun arxitekturasının informasiya-ölçmə, tənzimləmə, nəzarət, icraetmə, kontrollerli idarəetmə və sənaye şəbəkəsinin səviyyələrində birgə fəaliyyəti tələb olunur [1, 2]. Texnoparkın elmi-tədqiqat və istehsalat sahəsinin idarəetmə sisteminin avtomatlaşdırılmasını təmin etmək üçün müəssisədə çox çeşidli məhsulları istehsal edən çevik istehsalat sisteminin (ÇİS) sahələrinə və tədqiqat laboratoriyalarına, onların işlərinə məsafədən nəzarət etmək, cari texnoloji göstəriciləri təhlil etmək və qərar qəbul edərək, etibarlı idarəetmə prosesi yerinə yetirilməlidir.

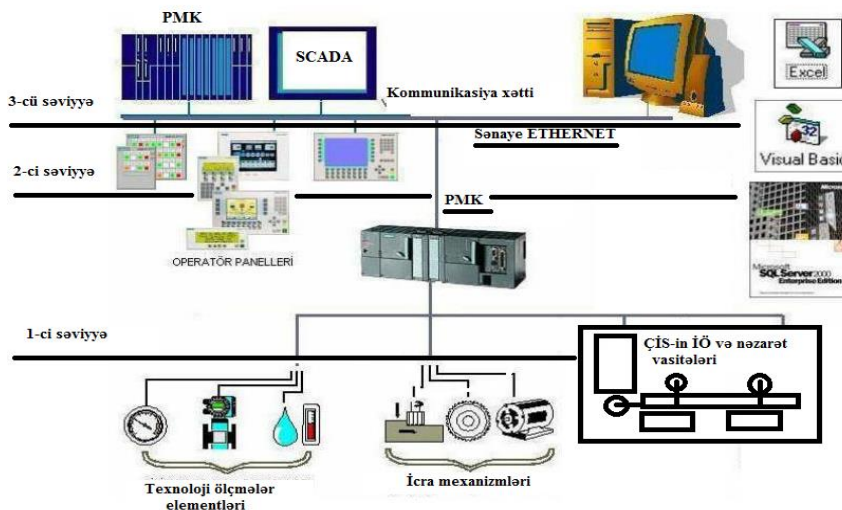
Texnoparkın elmi – tədqiqat və istehsalat prosesini real zaman rejimində idarə etmək üçün progressiv avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərindən (AİS) biri SCADA texnologiyası geniş istifadə olunur. SCADA - isidarəetmə obyektləri haqqında informasiyaların toplanması, işlənməsi, təsvir edilməsi və arxivləşdirilməsi sistemlərinin işlənilib hazırlanması və ya onların real vaxt miqyasında fəaliyyətlərinin təmini üçün nəzərdə tutulmuş paket proqramdır [3].

ATM-in texnoparkında tətbiq olunan SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – dispetçer idarəetmə və verilənlərin toplanılması) sistemi aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir (TRACE MODE):

1. ÇİS-in texnoloji prosesinin idarəedilməsinin vizuallaşdırılması.
2. ÇİS-in texnoloji avadanlıqlarının, sənaye robotlarının, avtomatik nəqliyyat xətlərinin və sobanın informasiya-ölçmə, nəzarət mənbələrindən verilənlərin toplanması (Dynamic Data Exchange (DDE), OPC (OLE for Press Control) protokollarını istifadə etməklə).
3. Verilənlər bazasının cədvəllərində informasiyanın modifikasiyası, saxlanması, silinməsi və oxunması üçün SQL dili istifadə olunur.
4. Texnoloji prosesdə aktiv iştirak edən ÇİS-in aktiv elementlərinin məsafədən idarə edilməsi.
5. Qəza və qəzaqabağı vəziyyətlər haqqında məlumatın verilməsi (ışıqlandırma və ya səsəndirmə).
6. Ştatdankənar vəziyyətlərin qeydiyyatı və arxivləşdirilməsi.
7. Qrafik şəkildə cari məlumatların arxivləşdirilməsi.
8. Diaqnostik prosedurların təmin edilməsi, onların protokollaşdırılması və operatorun avtomatik məlumatlandırılması.
9. Sistemin mühafizə edilməsi.

II. SCADA ƏSASINDA ATM-İN TEXNOPARKININ İSTEHSALAT SAHƏSİNİN AİS-NİN ARXİTEKTURASI

Texnoparkın ÇİS-inin avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət sisteminin interfeysinin proqram və aparat təminatının həyata keçirilməsi üçün TRACE MODE [4] əsasında paylanmış CS GPS-in layihələndirilməsi məsələsi nəzərdən keçirilir. TRACE MODE əsaslı GPS idarəetmə sistemi məlumat mübadiləsi üçün bütün müasir rabitə vasitələrindən istifadə edir: lokal şəbəkə; interfeys RS-232, RS-485, RS-422; radio kanalı; icarəyə götürülmüş və dəyişdirilmiş telefon xətləri; GSM şəbəkələri; standart interfeyslər (OPC, DDE, NetDDE, ODBC) və nəqliyyat vasitələri. Bu vasitələrdən istifadə etməklə idarəetmə sisteminin bütün səviyyələri arasında məlumat mübadiləsi təşkil olunur (Şək. 1).



Şək. 1. SCADA əsasında ATM-in texnoparkının istehsalat sahəsinin AİS-i

Uzaq məsafədən texnoloji obyektlərin emalı, təhlili və idarə edilməsi üçün obyektlərdən məlumatın toplanması prosesi [SCADA (Vizual Nəzarət və Məlumatların Alınması) sistemi] üç komponentdən ibarətdir: idarəetmə və nəzarət tapşırıqlarını həyata keçirən uzaq terminal [Remote Terminal Unit (RTU)]; məlumatların işlənməsini və yüksək səviyyəli nəzarəti həyata keçirən idarəetmə otağı [Master Terminal Unit (MTU)]; rabitə sistemi [Rabitə Sistemi (RS)], məlumatların uzaq nöqtələrdən və ya obyektlərdən operator-dispetçerin mərkəzi interfeysinə ötürülməsi və idarəetmə siqnallarının RTU-ya ötürülməsi.

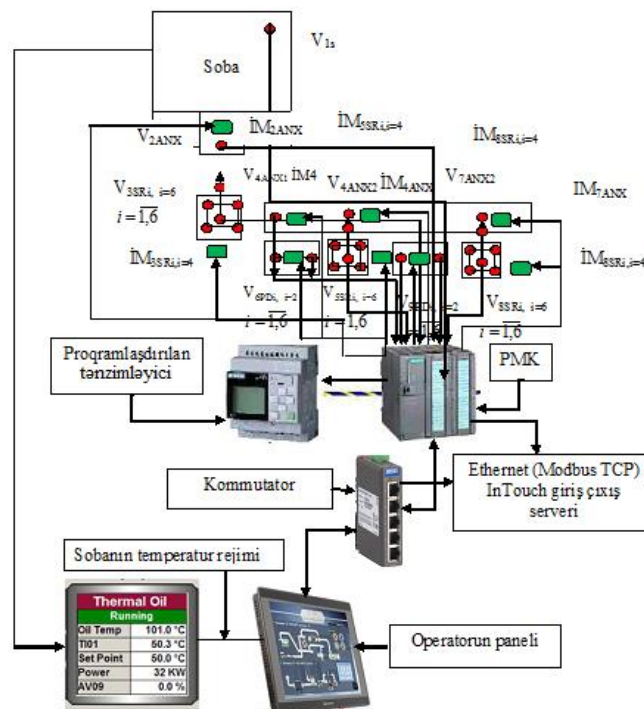
GPS və simsiz mobil rabitə sahələrindən etibarlı və yüksək səviyyədə məlumatları toplamaq üçün SCADA sisteminin blok diaqramı istifadə olunur [5]. Paylanmış rabitə sistemi kimi GSM rəqəmsal standartının simsiz mobil GPS-lə mərkəzləşdirilmiş şəkildə fəvqəladə hallar zamanı ÇİS-in operator istifadəçisini operativ məlumatlandırır. GSM-in köməyi ilə sistemin hər bir müştərisi istənilən vaxtda ÇİS-in texnoloji prosesinin gedişi və texnoloji parametrlərin qiymətləri haqqında cari məlumatı və idarəetmə əmrini təqdim olunur.

TRACE MODE əsasında GPS-in avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi üçün texniki həllin seçilməsi məsələləri dörd mərhələdə həyata keçirilir: sistemin və şəbəkə avadanlığının periferik səviyyəsi üçün avadanlıqların seçilməsi; sistemdə informasiya axınlarının strukturunun təşkili; informasiyanın hərəkəti qaydalarının müəyyən edilməsi, TRACE MODE serverlərinin konfigurasiyasının təyini. GPS layihəsində məlumat axınlarının strukturu tələb olunan etibarlılıq və məvillilik səviyyəsini təmin edir. GPS nəzarət və monitoring sisteminin elementlərinin verilənlər bazası, bilikləri və məlumat axtarış bazası yaratmaq üçün informasiya dəstəyi alt sistemi SCL mühitində formalaşır.

GPS-in avtomatlaşdırılmasının plan diaqramlarının yaradılması üçün alqoritmik və riyazi dəstək alt sistemi, GPS-in idarəetmə və monitoring sisteminin aktiv elementlərinin struktur, funksional və kinematik modelləşdirilməsi, matris və ədədi həll üsulları əsasında formalaşmışdır və nəzərdə tutulmuş tapşırıqlar istifadə olunur.

III. TEXNOPARKIN MAŞINQAYIRMA YÖNÜMLÜ ÇİS-İNİN SCADA ƏSASINDA AİS-İNİN ARXITEKTURASI

SCADA-nın proqram təminatı ilə emal olunan verilənlər avtomatik olaraq, texnoparkın ÇİS-İNİN avadanlıqlarının (pardaqlama dəzgahları (PD_1, PD_2), sənaye robotlarının ($SR_i, i = \overline{1,4}$), avtomatik nəqliyyat xətlərinin vericilərindən daxil olur. Texnoparkın ÇİS-İNİN AİS-İNİN birinci səviyyəsində informasiya-ölçmə siqnalları ÇİS-İNİN aktiv elementlərinin (SR_i, ANX_1 (soba üçün), ANX_2 (pardaqlama dəzgahları üçün), PD_1, PD_2) əməliyyatlarını mövqələşdirən vericilərdən, sobanın temperatur vericisindən proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin (PMK) girişinə daxil olur. ÇİS-də aktiv elementlərinin hər bir əməliyyatlarından sonra 2-ci səviyyədə olan PMK-ya yazılan ilkin ölçmə verilənləri rabitə kanalları ilə 3-cü səviyyədə olan sənaye serverinə ötürülür. PMK-da emal olunan verilənlər qrafik şəkildə operatorun HMI panelində təsvir olunur ki, mühəndis – operator məlumatları asan qəbul edib, operativ qərar verə bilsin. Praktiki olaraq SCADA-nın arxitekturası tədqiq olunan texnoloji prosesinin əməliyyatlarının mürəkkəblik dərəcəsi, ÇİS-İNİN aktiv elementlərində istifadə olunan informasiya-ölçmə, icraetmə vasitələrinin sayından, PMK-aların tiplərindən, onların giriş və çıxışlarının sayından asılıdır. Ona görə tədqiqat obyektinin kompanovkasını, ÇİS-İNİN aktivelementlərinin sayı və onların vericilərinin, icra mexanizmlərinin sayı, uyğun olaraq PMK-nın girişlərinin və çıxışlarının sayı əsas götürülərək texnoparkın maşınqayırma yönümlü ÇİS-İNİN SCADA əsasında AİS-İNİN arxitekturası təklif edilir (şək. 2).



Şək. 2. Maşınqayırma yönümlü ÇİS-İNİN SCADA əsasında AİS-İNİN arxitekturası

SCADA-nın giriş/çıxış drayverlərinin qoşulması üçün aşağıdakı mexanizmlərdən istifadə olunur [6]:

1. Verilənlərin dinamik mübadiləsi (VDM – DDE);
2. Verilənlərin sürətli dövrəsini təmin edən SCADA sisteminin istehsalçı şirkətinin xüsusi protokolları;
3. SCADA –ilə dəstəklənən OPC (OLE for Process Control) protokolları.

SCADA sistemi ilə dəstəklənən OPC serveri tədqiq olunan ÇİS-in avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin bütün iş yerlərində tətbiq olunur. OPC-in köməyi ilə ÇİS-də yerinə yetirilən bütün texnoloji əməliyyatları haqqında verilənlər SCADA-nın vizuallaşdırma proqramına və verilənlər bazasına ötürülür.

Windows əməliyyat sistemi mühitində fəaliyyət göstərən SCADA, aşağıdakı verilənlər bazasından formalaşır:

1. Statik kitabxana (C, C++, Pascal əsasında);
2. Dinamik kitabxana (DLL – Visual Basic, Visual C/C++, Borland C/C++, Delphi, LabWindows CVI, LabView əsasında);
3. DDE-server (16 və 32 bitlə realizə olunur);
4. FastDDE – DDE protokolunun paket icrası Wonderware, AdvancedDDE və Rockwell xətləri üçündür;
5. SuiteLink serveri FactorySuite (Wonderware) paketindən istifadə edərək, SuiteLink protokolu ilə icra olunur;
6. OPC – serveri OPC spesifikasiyası ilə təyin olunan, interfeyslə dəstəklənir.

Texnoparkın ÇİS-inin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin real zamanda vericilərdən çıxan giriş analog siqnallar, kommunikasiya kanalları haqqında məlumatlar InTouch serverinin verilənlər bazasında saxlanılır. InTouch serverinin kommunikasiya kanallarında DDE və OPC serverləri arasında qarşılıqlı əlaqələr təmin olunur.

Serverdə informasiya mübadiləsi zamanı verilənlərin tamlığını, yüksək məhsuldarlığını və diaqnostikanın sadəliyini təmin etmək üçün SuiteLink protokolu istifadə olunur. SuiteLink protokolunun əsasını TCP/IP təşkil edir. Bu protokol sənaye sistemlərində yüksək məhsuldarlığı və məbülliyi təmin etmək üçün işlənilib. Onun xarakteristikaları aşağıdakılardır [7]:

1. Verilənlər VTQ (Value, Time, Quality – qiyməti, zaman, keyfiyyət) formatında qurularaq, müştərilərə ötürülür.
2. Windows NT əməliyyat sistemi bazasında verilənlərin ötürülməsinin məhsuldarlığını, serverin yüklənmə dərəcəsini, kompüterlərinin resurslarının istifadə dərəcəsini geniş şəkildə təhlil etməyə imkan verir.
3. Serverdə proqram alətləri arasında verilənlərin mübadiləsinin dəstəyi təmin olunur.

Texnoparkın ÇİS-nin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının 3-cü səviyyəsində sənaye serverində verilənlərin toplanılmasının interfeysinə təmin edilməsi və dispetçer idarə edilməsi üçün WindowViewer icra mühiti tətbiq olunur. InTouch giriş/çıxış serveri vasitəsi ilə PMK-ya daxil olan vericilərin analog giriş siqnalları yazılır və PMK-dan çıxan çıxış icraetmə siqnalları oxunur (Şək. 2). Sənaye serverində proqram əlavələri ilə mübadiləni təşkil etmək üçün aşağıdakı parametrlər istifadə olunur:

1. Şəbəkə düyününün adı (Node Name);
2. Tətbiq olunan proqram təminatının adı (Application Name);
3. Verilənlər qrupunun və ya topikin adı (Topic Name);
4. Elementin adı (Item Name).

DDE, FastDDE, SuiteLink serverlərinin funksiyalarını icra edən, Windows proqramının adı. Verilənlər qrupunun adı konkret serverdən asılıdır. Nəzərə alsaq ki, istifadə olunan Modbus serveridir, onda Modicon Micro 984 PLC kontrolleri ilə interfeys proqramının adı Modbus qəbul olunur.

IV. SCADA ÜÇÜN TEXNOPARKIN ELMİ-TƏDQIQAT VƏ ÇİS-İN FƏALİYYƏTİNİN MODELƏŞDIRİLMƏSİ

Texnoparkın ÇİS-inin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin arxitekturasının 1-ci səviyyəsində vericilərin (V_i) informasiya-ölçmə əltsisteminin qurulmasında onların 2-ci səviyyədə tətbiq olunan PMK- ilə giriş/çıxış əlaqələrinin təyin edilməsi üçün tədqiq olunan istehsalatda aktiv elementlərin (soba, SR_i , ANX_i , PD_i) əməliyyatlarının planlaşdırılması tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, texnoparkın çevik istahsalat bölmələrinin P_i əltsistemlərinə ayrılması və planlaşdırma prosedurlarının əməliyyatları ilə təsvir etmək üçün modelləşdirmə üsullarından istifadə olunur. Texnoparkın işçi bölmələrinin idarəetmə sisteminin səmərəliliyini, etibarlılığını və çevikliyini təmin etmək məqsədi ilə planlaşdırma alqoritmi məntiqi üsulundan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. İdarəetmə prosesinin məhsuldarlığını, çevikliyini və keyfiyyətini təmin etmək üçün məntiqi proqramlaşdırma modelindən istifadə etmək məqsədi qoyulur ki, bu da proqram modulları arasında qarşılıqlı informasiya mübadiləsinə və verilənlər arasında strukturlaşdırılmanı həyata keçirir [8].

Texnoparkın ÇİS-inin aktiv elementləri arasında funksional və texnoloji qarşılıqlı əlaqələri təsvir etmək üçün rekursiv proseduralardan istifadə olunur ki, bu da daha dəqiq əməliyyatlar, zaman keçidləri və icra funksiyaları ilə alqoritmik təminatın yaradılmasına imkan yaradır.

Texnoparkın ÇİS-inin aktiv elementləri arasında qarşılıqlı funksional və texnoloji əlaqələri təsvir etmək üçün çevik istehsalatın texnoloji sikllərin marşrutlarına uyğun bir növ proseduralardan digərinə keçidlər müəyyən edilir. Planlaşdırma alqoritmi rekursiv şəkildə həyata keçirilir [9].

Çevik istehsalat şəxində innovativ layihənin “istehsalat sınağı”, “istehsalı”, “keyfiyyətinə nəzarət”, “ambarda saxlanması” keçidləri təmin olunur [10]. Keçidlər arasında innovativ layihənin texnoparkda vəziyyətlərinin qiymətləri cədvəl 1-də kimi göstərilir.

CƏDVƏL 1. KEÇİDLƏR ARASINDA İNNOVATİV LAYİHƏNİN TEXNOPARKDA VƏZİYYƏTLƏRİNİN QIYMƏTLƏRİ

No	Texnoparkın istehsalatında innovativ layihənin (İL) vəziyyəti	Keçid 1	Keçid 2
1	İL-in sobada qızdırılması	Olunur	Olunmur
2	İL-in ANX ₁ -də mövqeləşdirilməsi (mövqey koordinatları – X _{1ANX1} , Y _{1ANX1})	Olunur	Olunmur
3	SR ₁ tərəfindən İL-in götürülməsi	Olunur	Olunmur
4	SR ₁ tərəfindən İL-in ANX ₂ -yə yerləşdirilməsi	Olunur	Olunmur
5	İL-in ANX ₂ -də mövqeləşməsi (mövqey koordinatları – X _{0ANX2} , Y _{0ANX2})	Olunur	Olunmur
6	İL-in ANX ₂ -də hərəkəti	Olunur	Olunmur
7	İL-in ANX ₂ -də mövqeləşməsi (mövqey koordinatı X _{1ANX2} , Y _{1ANX2})	Olunur	Olunmur
8	SR ₂ tərəfindən İL-in götürülməsi	Olunur	Olunmur
9	SR ₂ tərəfindən İL-in PD ₁ -ə yüklənməsi	Olunur	Olunmur
10	PD ₁ -də İL-in yonulması	Olunur	Olunmur
11	SR ₂ tərəfindən hazır İL-in götürülməsi	Olunur	Olunmur
12	SR ₂ tərəfindən hazır İL-in ANX ₂ -yə yüklənməsi	Olunur	Olunmur
13	İL-in ANX ₂ -də mövqeləşməsi (mövqey koordinatı X _{2ANX2} , Y _{2ANX2})	Olunur	Olunmur
14	SR ₃ tərəfindən İL-in PD ₂ -ə yüklənməsi	Olunur	Olunmur
15	PD ₂ -də İL-in yonulması	Olunur	Olunmur
16	SR ₃ tərəfindən hazır İL-in götürülməsi	Olunur	Olunmur
17	SR ₃ tərəfindən hazır İL-in ANX ₂ -yə yüklənməsi	Olunur	Olunmur

Cədvəl 1-də verilən “keçid 1” və “keçid 2” faktları texnoloji parkın çevik istehsalat sahəsində innovasiya layihəsinin vəziyyətini təyin etməyə imkan verir. Konkret olaraq, İL-in vəziyyətləri istehsal prosesinin əməliyyatlarına uyğundur.

İL-in vəziyyətləri çoxluqlar şəklində təsvir olunur:

{X₁₁, X₁₂, ..., X_{1n}} – çevik istehsalat sahəsində İL-in istehsalı çoxluğu;

Texnoloji parkda İL-in və İM-in vəziyyətlərinə uyğun «K1» və «K2» keçidlər çoxluğu aşağıdakı ifadələrlə müəyyən edilir:

{K_{1j}, K_{12j}} və {K_{2j}, K_{22j}} – uyğun olaraq texnoparkın ÇİS-ində aktiv elementlərinin texnoloji əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi və İL-in hazırlanması çoxluqları;

İL-in istehsalı funksiyalarının texnoparkda həyata keçirilməsi aşağıdakı məqsəd funksiyasına uyğun həyata keçirilir [10]:

$$\max_{x_{ij}} \sum_{i=1}^{13} \sum_{j=1}^{13} t_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

(1) funksiyası texnoparkda yerinə yetirilən innovativ layihənin istehsalı prosedurları məhsuldarlığın artırılmasına (maksimum göstəriciyə çatdırılması) və iqtisadi səmərənin maksimuma uyğundur.

V. NƏTİCƏ

1. SCADA əsasında ATM-in texnoparkının istehsalat sahəsinin AİS-inin arxitekturası təklif edilmiş, onun texniki və proqram vasitələri seçilmişdir.
2. SCADA üçün texnoparkın elmi-tədqiqat və ÇİS-in fəaliyyətinin modelləşdirilməsi alqoritmi işlənmişdir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Liu S., Liu C. Management Innovation of IT Project Managers. / 3 rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 26-28 Nov. 2010, p. 62-65.
- [2] Gay B. () Open innovation, networking, and business model dynamics: the two sides // Journal of Innovation and Entrepreneurship, vol. 3, 2014, p. 1-20.
- [3] 27. Башлыков А.А., Жаров И.В., Шумилин В.Ю., Сапожников С.И., Якманова О.Б. Спринт-РВ - интеллектуальная SCADA-система// Приборы. -2006. - №12 (78). –с. 27-39.
- [4] Анзимиров Л. В. SCADA TRACE MODE — новые технологии для современных АСУТП // Автоматизация в промышленности. 2007. № 4. с. 53-54.
- [5] Mammadov J.F., Genjeliyeva G.Q., Aliyeva S.B., Valiyeva B.A. Creation corporative network for management of higher educational institution and its technopark. Vestnik ASTU, Seria: Control, computer technical and informatics, №3, 2020, p. 7-13.
- [6] Челлис Д. и др., «Основы построения сетей», Учебное руководство для специалистов MCSE, Москва, изд. «Лори», 2009. 323 с
- [7] Applegate, L. M. (2000) E-business models: Making sense of the Internet business landscape. In G. Dickson & G. DeSanctis (Eds.) // Information technology and the future enterprise: New models for managers p.49-101.
- [8] Mammadov J.F., Huseynov E.B., Talibov N., Akhmadova T., Ganjaliyeva G. Development of program tool for expert assessment of innovation projects in the scientific technopark. IFAC 2018, 18th IFAC Conference –Technology, Culture & International Stability, Baku, p. 345-353.
- [9] Meguid, S. A. Integrated computer-aided design of mechanical systems. — London: Elsevier Applied Science, ISBN 978-1-851-66021-6, 2007, p. 34-42.

- [10] Мамедов Дж.Ф., Абдуллаев Г.С., Генжелиева Г.Г., Валиева Б.А., Ш.Т. Мамедова Исследование измерительной – управляющей системы на базе гибкого производственного участка. Информационные технологии для принятия интеллектуального решения + модели и алгоритмы прикладной оптимизации. 6-ая всероссийская научная конференция. Уфа, Уфимский государственный авиационный государственный технический университет, 28-31 мая, 2018, с. 112-129.

Study of Child-Computer Interaction for the Republic of Azerbaijan

Nail Mammadov
*Department of Information
Technology in Public Administration
Academy of Public Administration
under the President of the Republic of
Azerbaijan*
Baku, Azerbaijan
E-mail: nailmammadov@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-2820-6265

Nabi Iskandarov
*Department of Instrumentation
Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry
University*
Baku, Azerbaijan
E-mail: nabi.iskandarov@engineer.com
ORCID: 0000-0001-5241-5513

Azar Huseyn
*Department of Information technology
and Engineering
University of Land of Fire*
Baku, Azerbaijan
E-mail: azerhuseyn.texno@gmail.com

Abstract — In this article, the development stage of "Child-Computer Interaction" in Azerbaijan and the analysis of children's adaptation to the new generation technologies were carried out with this research. The keywords of the article are relevant to the content and the article fully covers those topics. The compound keywords used indicate the relevance of the topics. Since the research data covers the years 2016-2022, the impact of all changes in our life on the process was investigated. In the article, the age range of children, product design, interface designs, psychological effects, coding and other important information are examined and reflected in a diagram.

Keywords — child-computer interaction, steam, agnes cluster, emotional state analysis, pen analysis, touch analysis.

I. INTRODUCTION

Child-Computer Interaction research is a multidisciplinary field of scientific research that involves the interaction between children and information technology [1]. This field refers to research that examines children's interactive computer connection and application, and the psychological impact of technology on children. Recently, the range of interest among children aged 2-15 years has started to differ a lot. Because Child-Computer Interaction is a growing field, it is important to evaluate processes and understand the impact of future changes. According to the conducted studies, the methods of studying Child-Computer Interaction are based on the methods of studying Human-Computer interaction. Using the STEAM model in education, children are provided with game-based learning by accessing and presenting the most up-to-date information [5].

It is important to guide future research with the development of Child-Computer communication, to focus on the right topics, to help the development of the field, and to systematically define the topics needed and the topics to be used in the future. The statistical data collected in the conducted research are recorded in the diagrams. With these studies, the Ministry of Education will determine the areas that should be focused on for the development of children, and will help to determine the main areas of interest in these areas. We will use these results using the Agnes clustering method. This method of scientific measurement examines the relationships and structuring between concepts, ideas, and issues that have been added to the field to date. The results collected as a result of the method were visualized with prepared diagrams. During the research, it became a priority topic for a certain period, and a secondary topic with decreasing influence for other periods.

Accordingly, this study investigated the following topics:

- Research methods of Child-Computer Interaction and their comparison;
- Determination of priority or reduced impact research topics;
- Determination of active topics related to Child-Computer Interaction and investigation of main research topics;
- Collecting statistical data of Child-Computer Interaction and examining factors influencing the outcome.

II. DEVELOPMENT HISTORY OF CHILD-COMPUTER INTERACTION FOR THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

The evolution of the development of Child-Computer Interaction for Azerbaijan can be shown in the form of a complex and dynamic system. In this process, we can use both qualitative and quantitative indicators. We can use various criteria to evaluate and evaluate the impact of a continuously developing system. This section analyzes the development of Child-Computer Interaction and shows how this process occurs with the methods used.

A. Child-Computer Interaction

Research on Child-Computer Interaction was first conducted in the 1960s by Seymour Papert, Marvin Minsky, and Alan Kay. In the 1990s, it was defined as a multidisciplinary field of study, combining several fields (e.g., psychology,

natural sciences, interaction design, engineering, computer science, and social media). In Azerbaijan, this field has not yet gained its relevance. Through this article, we will look at the development of this field in Azerbaijan until this period. Until 2000, as in the Soviet Republics, a single intellectual analysis can be carried out in the following way in Azerbaijan.

In the Soviet republics, when children began a computer literacy course, they were first instructed to give commands to an imaginary robot program. There were no robots to instruct in these classes. The task itself (taking care of the classroom during recess) is highly structured. As long as they were in the classroom, a set of actions was programmed. Before these processes, textbooks explained why learning programming is important. The author of the textbook, Gennady Zvenigorodskiy, encouraged his students by comparing their computing speed and capabilities with Sputnik (1985) computers. By learning to program, children began to solve questions that required long calculations with ease. This led the students to see the effective power of the machine and encourage them to study it.

B. Current Problems in Child-Computer Interaction

These programs were used to shape the future of society. However, a number of problems appeared over time.

- First, theory and design, developing models and guidelines for managing interactive designs for children
- elimination of the gap between;
- Second, further increasing the importance of involving other third parties (such as developers, designers, users, etc.) in Child-Computer Interaction research.
- Third, identifying the role of mobile and pervasive technologies and the possibilities these technologies offer for application domains (eg, play, learning, communication) in Child-Computer Interaction.
- Fourth, the introduction of social networks and cloud technologies into Child-Computer Interaction (for example, metaverse, facebook, tik-tok, instagram, etc.) and the emergence of potential risks related to children's information privacy and security.

This article uses the Agnes method. It is a technique that is widely used in Computer Science, Information Technology, Applied Mathematics and Cybernetics, and Internet of Things (IoT) engineering, as well as non-specialized research, STEAM education, and virtual games. The results obtained by this method allow us to analyze the development of Child-Computer Interaction [4].

III. STATISTICAL DATA COLLECTED DURING THE DEVELOPMENT PHASE AND INVESTIGATION OF INFLUENCE FACTORS

As mentioned in the previous section, the main purpose of this article is to analyze the current situation, future opportunities and threats for Child-Computer Interaction. These analyzes are based on data collected from various sources. Agnes used the clustering method to display this data using graphs and charts. Using the Agnes method, it is used to connect topics by creating a large hierarchical network. It is possible to develop those relations even more day by day. The data collected and analyzed in this study were formed on the basis of statistical data in Azerbaijan in 2006-2022 (Fig. 1.) [1].

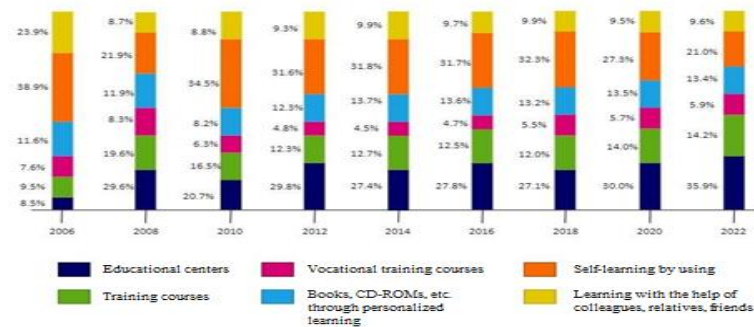


Fig. 1. Breakdown of how e-knowledge and skills are acquired, in percentage relative to the total

The above percentages were formed on the basis of statistical results in the official database of the Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan for the years 2006-2022.

Over the years, technology has rapidly entered our lives and led to the emergence of new habits. The most important of them is the television, which is easily accessible at the moment. Azerbaijan

The statistics of the provision of television sets for each home of the citizens of the Republic of Kazakhstan between 2006 and 2022 are given in the diagram below (Fig. 2.) [2].

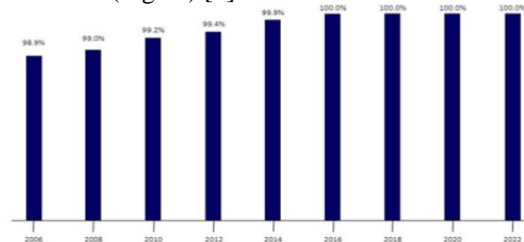


Fig. 2. Proportion of houses with a television set relative to all houses in the country, in percent

Interactivity is even more active and with the entry of computer devices controlled in the form of commands into our lives, a completely new generation has already begun to be felt clearly (Fig. 3.) [3].

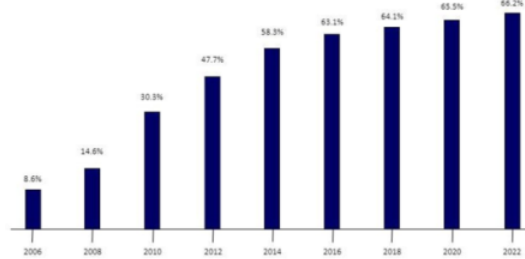


Fig. 3. Proportion of houses with a computer set relative to all houses in the country, in percent

7 different tests, grouped in 3 main blocks, were conducted in order to investigate the factors affecting all these results, which are the main subject of the research [6].

Block 1 – Analysis of the emotional state. During the process, the children's emotional state was recorded.

Block 2 – Touch analysis. Analysis of motor and cognitive skills using fingers as a means of obtaining information.

Block 3 – Pen analysis. Conducting an analysis of motor and cognitive skills using a pen for data entry.

Functionality control tests were conducted without explaining the young people between 7-18 years of age with the tests carried out in the sketch as shown below (Fig. 4.). As a result, it has been determined that the new generation is playing games with technology, causing them to understand the comprehension period faster.

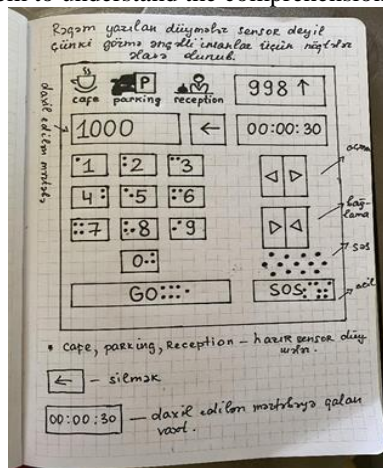


Fig. 4. Functionality control testing

As a result of observations and surveys based on the statistical results shown above, it was determined that the new generation adapts to professions and equipment in non-traditional fields more quickly. In the diagram below, some of the areas and equipment that young people are interested in, according to age groups, are mentioned (Fig. 5.).

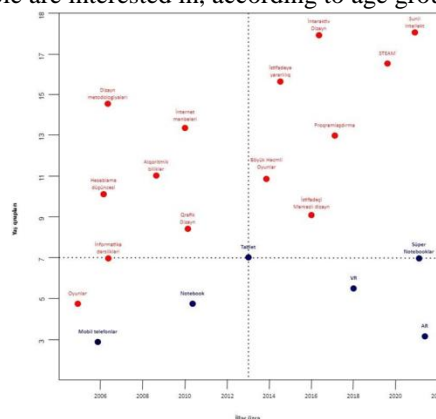


Fig. 5. Implications for child-computer interaction

CONCLUSION

The stage of development of Child-Computer Interaction in Azerbaijan was investigated. The influence of the Soviet educational environment and the reasons for the relatively weak formation of technological innovations are shown in the form of statistical graphs. In the graph of the end, we observed a decrease in the adaptation time as the age groups talk more quickly with technology. It is substantiated by real observations as a result of unexplained functionality management tests of 7-18 year olds. One of the main results is that gamification has given optimal results for children to understand the processes faster.

ACKNOWLEDGMENT

The authors is thankful to project manager, Senior Lecturer Shamil Humbatov ("Nakhchivan" University) for affording scientific assistance to this research work.

REFERENCES

- [1] https://stat.gov.az/source/information_society/az/002_1.xls
- [2] https://stat.gov.az/source/information_society/az/002_4.xls
- [3] https://stat.gov.az/source/information_society/az/002_6.xls
- [4] https://stat.gov.az/source/information_society/az/002_17.xls
- [5] STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a Community of Practice for local educators around STEAM and digital fabrication, International Journal of Child-Computer Interaction, pp. 3-5, March 2020
- [6] Biesta G. Good education in an age of measurement: On the need to reconnect with the question of purpose in education Educ. Asse. Eval. Acc. (2009)

A theoretical approach to Human-Computer Interaction

Sirac Musayev
Department of Instrumentation Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
E-mail: sirac.musayeff@gmail.com

Nabi Iskandarov
Department of Instrumentation Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
E-mail: nabi.iskandarov@engineer.com
ORCID: 0000-0001-5241-5513

Elmin Baghishov
Department of Instrumentation Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
E-mail: elmin.baghishovs@gmail.com

Arzu Ibrahimova
Department of Instrumentation Engineering
Azerbaijan State Oil and Industry University
Baku, Azerbaijan
E-mail: arzu21mk@mail.ru

Abstract — **The most important aspect of human-computer interaction is to ensure user satisfaction and comfort of this interaction. Since this interaction is studied by both humans and computers in science and technology, the knowledge and information obtained during the research is directly based on both the human factor and the computer factor. This interaction between computers and users is performed at the user interface level, which includes various software and hardware tools. Examples include images and objects displayed on display screens, data received through input devices, and other user interactions with large automated systems such as power plants. It is safe to say that human-computer interaction has an important role in our lives. The research work carried out includes the study of interaction between users and computers and the step-by-step planning of this interaction. In addition, the essence and content of the term interface are analyzed in detail in the article.**

Keywords — *human-computer interaction, theoretical approach, principle, machine, design, interface.*

I. INTRODUCTION

As we know, human-computer interaction fields are classified according to different methods and tools. It is possible to define human-computer interaction into 2 broad groups according to the fields of application. These include the following.

- 1) "Industrial design" (creating various products such as mobile phones or laptops);
- 2) "Information technologies" (development of services, websites, applications and other web products).

Human-computer interface is a field of science focused on the creation and improvement of computer systems used by humans in an interactive mode. Interface means a set of methods, tools and interaction rules between system elements. Almost everything around us reflects a certain interface. Because each of them is revealed in mutual relations with others. For example: if we eat food, the spoon can act as an interface.

If we classify the research works carried out until today in the field of human-computer interaction, we can say that these studies consist of several broad groups. These groups consist of the following.

1. Design methods of new computer interfaces. Through these studies, optimization of designs for any feature such as learning, discovery, efficiency of use has been achieved.
2. Methods for studying human-computer use and its socio-cultural implications more broadly.
3. Methods of determining whether a user is a human or a computer.

If we carefully consider the conducted studies, we can witness that these studies are rarely approached, analyzed and analyzed using an empirical method. During this research work, these empirical methods were investigated, the purpose, importance and tasks of human-computer interfaces were determined, along with this, problems and perspectives were analyzed.

II. AN ANALYSIS OF THE THEORY OF HUMAN-COMPUTER INTERFACES

Human-computer interaction can be understood as the process that allows users to communicate and control through computer programs. Therefore, this communication between human and computer is used in computing, word processing, graphics, drawing, music creation, e-mail, etc. is evaluated as a tool that serves to perform a certain task. As we mentioned earlier, the program that serves to facilitate communication and provides commands is called an interface. Because it is theoretically placed between the software and the user who is no longer represented by an expert or technical person [1].

Human-computer interfaces play an important role in our lives, and these interfaces serve to ensure the daily convenience and satisfaction of users. The main purpose of human-computer interfaces is to:

- to achieve a better interaction between users and the computer;
- adapting computers to the demands and needs of the user.

Human-computer interface has several user-oriented benefits. These benefits have a significant impact on the daily life of users and, according to research, significantly increase their level of satisfaction. The main benefits of human-computer interface are:

- 1) User-centered design plays an important role here;
- 2) Increases competitiveness through human-computer interaction research;
- 3) Users refuse to use a low-quality interface.

As we mentioned above, human-computer interfaces have become an integral part of our lives today. One of the most important questions that arise here is what is the purpose of this interface. The importance of human-computer interface that we have mentioned is as follows.

1) This interface is a tool through which many critical tasks are presented. These duties often have a direct impact on the organization's relationship with customers;

2) A well-designed interface and screen is extremely important to our users;

3) The layout and appearance of the screen affects the person in different ways.

It is this poor design presented to the user that may even drive some users away from the system permanently. In addition to the study, planning and design of human-computer interaction as a conceptual system of the interaction between users and computers, when we systematically analyze this interface, we can define the exchange of information between humans and computers as an interaction node. This interaction node includes several aspects such as a task, machine, interface, input stream, output stream, reverse connection, etc (Fig. 1). We can categorize the mentioned aspects as follows [2]:

1. Interface area - meeting points that ensure the interaction of several elements;
2. Machine space - the environment in which the computer interacts;
3. Task area - user-oriented goals and conditions;
4. Feedback - evaluation, monitoring and validation of interaction nodes passing through the interface from the human through the interface to the computer and back;
5. Incoming flow - information exchange that starts in the taskbar when the user has various tasks that require the use of the computer;
6. Output flow - information exchange that occurs on the machine.

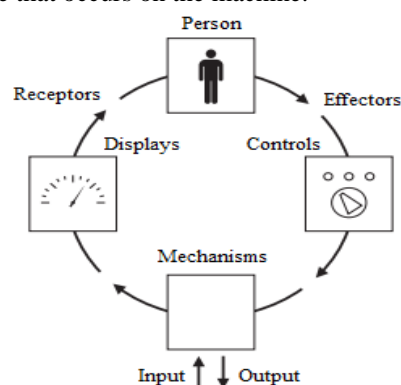


Fig. 1. Information exchange between humans and computers

Human-computer interaction can be considered as "the discipline concerned with the design, evaluation, operation and related processes of interactive computing systems for human use". The most important indicator of human-computer interaction is user satisfaction. Since human-computer interaction is studied by both humans and computers, the knowledge gained during the research is based on both the human factor and the computer factor (Fig. 2). From the computer side, the study of computer graphics technologies, operating systems, programming languages and their development environments is very important. On the human side, factors such as communication theory, graphic and industrial design, linguistics, sociology, psychology and user satisfaction are important. Human-computer interaction is sometimes called "human-machine" interaction. Engineering and design are also very important here. An important

criterion is to focus on human-computer interaction, as poorly designed interfaces can lead to many unexpected problems. It is more beneficial for new designs to excel in basic human-computer interaction [3].

The main goal of human-computer interaction is to improve the interaction between humans and computers, to make computers more convenient to use, and to satisfy the needs of users.

Other goals of human-computer interaction include:

- 1) interface design development and methodology;
- 2) methods of implementing interfaces (e.g., software tools, libraries, and rational algorithms);
- 3) methods of evaluation and comparison of interfaces;
- 4) development of new interfaces and methods of interaction;
- 5) description of interfaces and development of predictive models;
- 6) interaction theory.

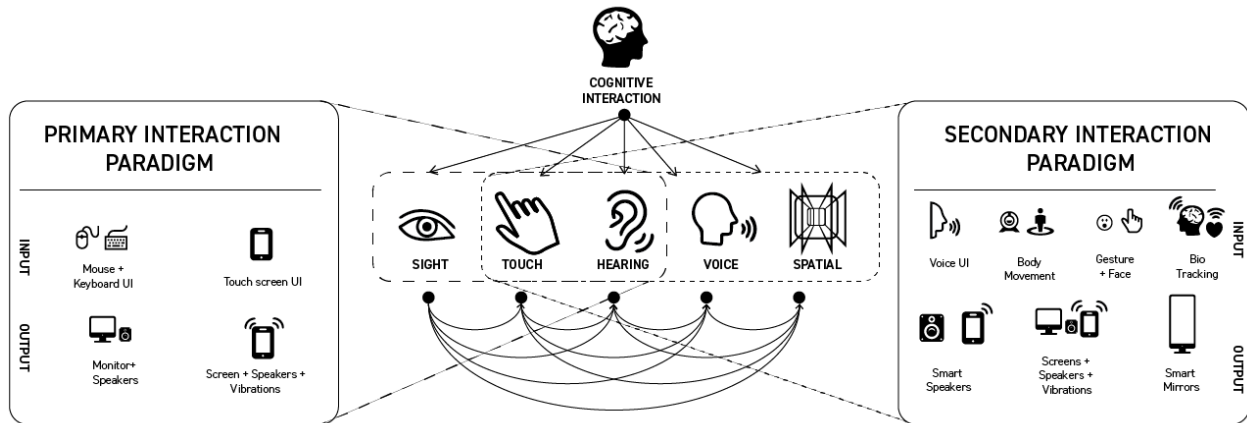


Fig. 2. Human-computer interaction

Interface design development and methodology refers to designing the best interface within a given framework based on user requirements, learning and optimizing for required features such as efficiency of use. These optimization processes have a significant impact on the user's daily life. The ultimate goal of human-computer interaction is to develop a perfect system that lowers the barrier between a person's cognitive model of what they want to achieve and the computer's understanding of the tasks it is given. Human-computer interaction specialists are typically developers who base their development techniques on real-world problems and their practical application. The work of such specialists often revolves around the development of graphics and other interfaces [4].

Human-computer interaction researchers are constantly developing new design techniques, conducting observations with new hardware devices, creating new types of software systems, implementing new functions for interaction, and developing interaction theories and models. People can work with different forms of information, some of which are computer-based. Computer-aided collaboration focuses on the use of computing systems to support the collaboration of a group of people. Teamwork management principles extend the scope of computer-supported collaboration at the organizational level. Human-computer interaction differs from human factors in that human-computer interaction focuses more on users working with computers. Emphasis is placed on installing software and hardware to support human-computer interaction. In this regard, such interaction can sometimes be characterized as a human factor. Also, human-computer interaction is characterized by less emphasis on tasks and procedures than on human factors [5-6].

When evaluating an existing user interface or designing a new interface, following the principles below will help us achieve our goals more easily.

- 1) Focus on users and tasks first.
- 2) Next, the number of users required to complete the task should be determined.
- 3) Based on selection, more suitable users who can perform this task should be identified.
- 4) Here, anyone who has never used the interface or will not use it in the future is considered a non-eligible user.
- 5) Next, it should be determined which tasks the users will perform frequently.
- 6) Empirical testing: the interface should be first tested with real users who use it every day.
- 7) If the user's performance level does not accurately reflect actual human-computer interaction, then results may vary.

8) Quantitative characteristics of usability should then be determined. For example, the number of users performing the task, the time required to complete the task, and the number of errors made during the execution of the task should be determined.

9) Iterative design: after determining the number of users, tasks, empirical measurements, the following iterative development steps should be performed. At this time, the design user interface should be tested, the results should be analyzed and the previous steps should be tested repeatedly.

These principles can be repeated periodically until a usable user interface is created. While the principles are consistently implemented, special attention should be paid to screen development. This factor is designed to facilitate

the perception of system variables and further processing of this information. At this time, the tasks to be performed by the display should be determined. The user or operator must be able to process any information that the system creates and displays, so the information must be displayed according to parameters that ensure perception and understanding [7-8].

The main tasks of the human-computer interface include:

- i. creation of interfaces with informative libraries, simple software components and logical algorithms;
- ii. designing interfaces as convenient as possible for a certain target audience with high learning and efficiency rates;
- iii. development of new methods of interaction with user interfaces;
- iv. characterization and comparison of interfaces designed for different target audiences;
- v. descriptive and predictive modeling for created products;
- vi. theoretical justification of human-computer interaction.

The key principle here is to understand the users and the tasks they intend to perform. User interfaces should perform these tasks in the most immediate and intuitive way possible. Therefore, the task analysis phase is also important. To understand this, you need to involve the end user in the design. Interface design should be oriented towards communication with end users. The main goal here is to carefully select the given elements, to define solutions that are clear, economical, convincing and quick to learn. Effective design is able to reduce elements to their essence, arrange them to prioritize their interpretation, and combine them for maximum use. Another important aspect of user interface design is how to structure the presentation. The designer must try to group elements, create sequence, represent relationships, show order between elements and finally find an overall balance. One of the main challenges affecting user interfaces is the continuous introduction of new types of interactive devices to the market. At this point, the resulting interaction becomes a more and more extensive interface experience. These resulting interfaces mainly present themselves graphically [9].

Interaction with graphical user interfaces can be direct or indirect depending on the mapping between the input and output fields. In touch screen interaction, if the input and output area are placed together on the screen itself, it is called direct interaction. If the input field and the output field are separated during interactions, this is called indirect interaction. In indirect interactions, the virtual object, that is, the user representation, demonstrates where and how the user's manipulations will take effect in the virtual world. User representations differ in appearance, typical input devices, and mapping functions. There are many different configurations of these features. Typical input devices are used to control the appearance of user representations. User representations can differ according to their morphological characteristics, the input device used to control them, the constructed mapping, the experienced visual perspective, the type of feedback [10].

The dialogical perspective of interaction means that the interaction between humans and computers is viewed as a dialogue between them. A user must interact with a computer program to perform some tasks. Users must be able to express their intentions in the language of the computer interface. From this perspective, a user representation can be interpreted as a part of the interface that is used to determine which virtual object the dialog is directed to. Thus, user representation acts as a media structure that mediates communication between humans and computers.

Finally, let me say that the solution of all these problems has a common goal. That is, it is more important to consider the creation of a computer system that maximally understands human expectations and cognitive abilities.

CONCLUSION

During the conducted research, it was determined that one of the main goals of human-computer interaction is to develop perfect systems that lower the barrier between what a person wants to achieve and the computer's understanding of the tasks given to it. The creation of these systems will fundamentally allow to analyze the information exchange between a person and a computer as an interaction node. In addition, during the performed research work, it was clarified that this interaction node is divided into fields such as task, machine, interface, input flow, output flow, reverse connection. Here, the interaction between users and computers is performed at the level of the user interface.

One of the most important nuances is that there are principles to keep in mind when designing a new user interface. Those principles must be repeated periodically until a usable user interface is created. This will lead designers to develop a better quality and usable interface.

Acknowledgment

The authors is thankful to prof. Dr. Kursat Cagiltay (Middle East Technical University) for affording scientific assistance to this research work.

REFERENCES

- [1] Dourish, Paul (2001). *Where the action is: foundations of embodied interaction*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 9780262541787.
- [2] Grudin, Jonathan (1992). "Useful and Usable: Research Issues and Development Contexts". *Interaction with computers*. 4 (2): 209–217. DOI:10.1016 / 0953-5438 (92) 90005-z. Retrieved March 7, 2015.
- [3] Kaptelin, Victor (2012): Action Theory. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (ed.). "Encyclopedia of Human-Computer Interaction". The Interaction-Design.org Foundation. Available online at http://www.interaction-design.org/encyclopedia/activity_theory.html
- [4] Rogers, Yvonne (2012). "HCI Theory: Classic, Modern and Contemporary". *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*. 5 (2): 1–129. DOI:10.2200 / S00418ED1V01Y201205HCI014.
- [5] Kaptelinin, Victor (2012): Action Theory. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (ed.). "Encyclopedia of Human-Computer Interaction". The Interaction-Design.org Foundation. Available online at http://www.interaction-design.org/encyclopedia/activity_theory.html
- [6] Fehrenbacher, Dennis D (2017). "Affect Infusion and Detection through Faces in Computer-mediated Knowledge-sharing Decisions". *Journal of the Information Systems Association*. 18 (10): 703–726. DOI:10.17705/1jais.00470. ISSN 1536-9323.

- [7] R.M.Aliguliyev, A.Q.Aliyev. Information technologies in economic processes. Baku, Elm, 2002.
[8] Johansen, G. (pp.). Human-machine interaction. Accessed on 29 November 2017: pdfs.semanticscholar.org
[9] Ismail Jalalli (Sadigov). An explanatory glossary of computer science terms. Baku: Baku Publishing House, 2017, 996 p.
[10] Aliguliyev R., Shukurlu S., Kazimova S. Terms used in scientific activity. Baku: Information Technologies, 2009, 201 p.

Çevik istehsal sistemlərinin kompüter modelləşdirilməsi

Şəfahət Rəhimov
İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrası
Sumqayıt Dövlət Universiteti
Sumqayıt, Azərbaycan
shafahat_61@mail.ru
0000 – 0002 – 7642 – 4921

Xülasə—Mürəkkəb iterasiyalı proses olan çevik istehsal sistemlərinin layihələndirilməsinin sadələşdirilməsi məqsədilə kompüter modeli qurulur. Kompüter modelində aparılan eksperimentlərlə çevik istehsal sistemləri tədqiq edilir və müvafiq təhlillər aparılır. Bu işə çoxmərhələli layihələndirmədə yarana biləcək səhvlərin müəyyənlişməsinə və qarşısının alınmasına imkan yaradır. Layihələndirmə prosesində iştirak edən müxtəlif ixtisas mütəxəssislərinin ideya və yaradıcılığına əsaslanan fərdi və kompleks layihələrinin kompüter modelləşdirilməsi ilə dinamik strukturlu vizual görüntüləri də formalaşdırılır. Həmçinin layihələndirmənin müxtəlif mərhələləri üzrə də kompüter təhlillərinin aparılmasının mümkünlüyü yaradılır ki, layihələndirmədə yarana biləcək mənfi hallar da müəyyənlişdirilə bilsin. Kompüter modelləşdirilməsi üçün alqoritmlər və C# proqramlaşdırma dilində proqram təminatı işlənmişdir.

Açar sözlər: aktiv element, kompüter modelləşdirilməsi, qarşılıqlı hərəkətlər, layihələndirmə prosesi.

I. GİRİŞ

Dinamik strukturlu çevik istehsal sistemlərinin müxtəlif sahə üzrə ixtisaslaşan ekspert mütəxəssisləri tərəfindən layihələndirilməsi və tətbiqi həmişə lazımi nəticənin əldə olunması ilə yekunlaşır[1]. Belə ki, çoxmərhələli layihələndirmə prosesində[2] nəzərə alınmayan və ya düzgün qiymətləndirilməyən sistemin xarakteristik parametrləri real tətbiqdə istehsalın effektivliyinə mənfi təsir edən amillərdən biri kimi qəbul olunurlar. Digər tərəfdən ilkin layihələndirmə mərhələlərində buraxılan səhv növbəti layihələndirmə mərhələlərində səhvlərin də yaranmasına səbəb ola bilər. Çoxsaylı layihələndirmə mərhələlərində buraxılan bu tip səhvlərin sonradan araşdırılması, təyini və aradan qaldırılması da vaxt itgisinə və əlavə maddi resurslara tələbat yaradır. Layihələndirmə mərhələlərində bu kimi mənfi halların qarşısının alınması və layihələndirmə prosesinin kompüterdə vizual görüntülərinin qurulması məqsədilə kompüter modelləşdirilməsi təklif olunur.

II. AKTİV ELEMENTLƏRİN KOMPÜTER MODELİ

Aktiv elementlərdən təşkil olunan çevik istehsal sistemləri (ÇİS) mürəkkəb strukturlu idarəetmə sistemi olmaqla, qeyri-müəyyənlik mühitində fəaliyyət göstərir[2,3]. Texnoloji avadanlıqlar, avtomatik nəqliyyat sistemləri, sənaye robotları, manipulyatorlar və digər köməkçi qurğular aktiv elementlər kimi qəbul olunurlar[1,3].

Avtomatik nəqliyyat sistemlərini, üç manipulyatoru, iki robotu birləşdirən[3] ÇİS-in is prinsipinin tədqiqini aparaq.

Tədqiq olunan ÇİS-in aktiv elementlərinin [3] abstrak qrafik təsvirlərini ikiölçülü $F(2 \times n)$ matrisi şəklində ifadə etmək olar:

$$F = \begin{bmatrix} f_1 & f_2 & f_3 & \dots & f_i & \dots & f_n \\ r_1 & r_2 & r_3 & \dots & r_i & \dots & r_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

burada $1 \leq i \leq n$; n – qovşaqların sayı; f_i – qovşağın mexaniki düyün (birləşmə) nöqtəsinin sıra sayı; r_i – F matrisinin birinci sətirində verilən f_i qovşağı ilə birləşən növbəti qovşağın sıra sayı. Qonşu qovşaqların birləşmə strukturunun S riyazi formasını isə

$$S = [Q, L] \quad (2)$$

kimi vermək olar.

Q – düyün nöqtəsinin tipi, skalyar qiymət; L – eyni düyün nöqtəsi ilə birləşən iki qonşu qovşaq arasındakı bucaq qiyməti.

(1) və (2) riyazi ifadələrinə görə hər bir aktiv elementin abstrak qrafik verilənlər bazası (AQVB) yaradılır.

AQVB əsasında isə konstruktorların, avtomatika üzrə mütəxəssislərin və bu kimi digər ekspertlərin təkliflərinə əsasən tədqiq olunan və yaxud yeni layihələndirilən ÇİS-in aktiv elementlərinin kompüterdə abstrak qrafik modelləri hazırlanır.

Hər bir aktiv element fərdi olaraq elementar dinamik sistem olmaqla, bir-biri ilə qarşılıqlı hərəkətlər vəziyyətləri yaradırlar[4]. *Qarşılıqlı hərəkətlər vəziyyətləri (QHV)* də

- Zaman ardıcılığı;
 - Eyni istiqamət ardıcılığı;
 - Kəsişən trayektoriya;
 - Fərqli trayektoriyalar;
- şəklində təsnifatlandırıla bilər.

Zaman ardıcılığı ilə fəaliyyət prosesində aktiv elementlərdə yerinə yetirilən əməliyyat hər hansı əməliyyatdan sonra və yaxud əvvəl icra edilir. QHV-in bu təsnifatında aktiv elementlərin hərəkət trayektoriyalarında kəsişən zaman intervalı olmur.

Eyni istiqamət ardıcılığında minimal olaraq iki aktiv elementin təyinatı aparıla bilər ki, bu aktiv elementlərin hərəkət trayektoriyalarında eyni işçi sahəyə istiqamətlənmiş fəaliyyətlər olur.

QHV-in kəsişən trayektoriya təsnifatlanmasında aktiv elementlərin hərəkət trayektoriyalarında eyni mövqedən (koordinatdan) keçmək vəziyyətləri yarana bilər.

Təsnifatlanmanın fərqli trayektoriyalarında aktiv elementlərin hərəkətləri boyunca ortaq kəsişmə və bir-birindən asılı olaraq gözləmə münasibətləri olmur.

Ümumi halda aktiv elementlərin QHV üzrə təsnifatlandırılmasını

$$K \rightarrow A : Q(M(p(x), L), r(T_0), VZ) \quad (3)$$

şəklində ifadə etmək olar.

Burada $A - Q$ təklifinə görə aktiv elementin kompüterdə obyekt təsvir strukturu;

K - verilən $\{\forall, \exists, !, \rightarrow\}$ kvantorlardan ixtiyari birini almaqla,

$\forall x$ - «ixtiyari $x \in X$ üçün»;

$\exists x$ - «varlığı $x \in X$ üçün»;

$! x$ - «yeganə $x \in X$ üçün»;

$x \rightarrow$ - «fərdi x üçün yerdəyişmə»; mənalərini bildirir.

x - obyektlər bazasından seçilən fərdi aktiv element;

$M - p(x)$ və L arasındakı müqayisədən alınan münasibətlər;

$p(x)$ - p əmrindən sonra x obyektinin parametrinin çıxış və ya giriş qiymətləri;

$L - p(x)$ parametri ilə müqayisə olunan keçid parametri;

$M(p(x), L)$ - faktlar;

$r(T_0) - T_0$ nöqtəsinə nəzərən $r = [t_1, t_2]$ zaman intervalı;

VZ - hərəkət prosesindən asılı olaraq 0 və ya 1 qiymətlərindən ixtiyari birini alır. 0-proses sona çatıb, 1 - proses davam edir.

İdarəetmə sahəsinin mütəxəssislərinin ekspert yönümlü fikirləri (3) riyazi düsturuna görə strukturlaşdırılmış biliklər şəklində formalaşdırılır və kompüter eksperimentini aparmaq məqsədilə biliklər bazasının məntiqi modeli qurulur. Müvafiq olaraq verilənlər bazası(VB) və biliklər bazası(BB) əsasında formalaşan kompüter modelləşdirilməsinin proqram təminatı qurulur. VB-nin giriş verilənləri $F(2 \times n)$ və S parametrləri, BB-nin giriş verilənləri isə (3)-ə əsaslanan idarəetmə strukturu olur.

Kompüter modelinin köməyi ilə aktiv elementlərin QHV üzrə fəaliyyətinin effektivlik qiymətləndirilməsi də aparıla bilər [5]. Effektivliyin qiymətləndirilməsi isə

$$\gamma = \frac{T(q, w)}{t(k, q, w)}$$

düsturu ilə aparılır.

Burada γ - effektivlik əmsalı, k - VB ilə aparılan informasiya mübadiləsinə yerinə yetirən əməliyyatların sayı; q - paralel fəaliyyətli aktiv elementlərin hərəkətlərinin sayı; w - ardıcıl fəaliyyətli aktiv elementlərin hərəkətlərinin sayı;

$t(k, q, w)$ - aktiv elementlər arasındakı fəaliyyətlərin icrasına başlamaq üçün qərarın qəbul olunmasına sərf olunan zaman;

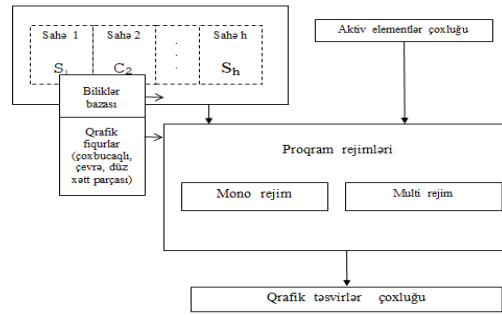
$T(q, w)$ - $q + w$ sayda aktiv elementlərin fəaliyyətlərinin yerinə yetirilməsinə sərf olunan zaman.

Kompüterdə aktiv elementlərin abstrakt qrafik təsvirlərini yaratmaq üçün qabarıq çoxbucaqlılardan, çevrələrdən, düz xətt parçalarından istifadə edilir. Kompüter modelləşdirilməsinin reallaşdırılması üçün C# alqoritmik dilində tərtib olunan proqram təminatı aktiv elementlər çoxluğunun hərəkət dinamikasının mono və multi rejim formalarında imitasiyanın icrasını da təmin edir (şəkil 1.).

ÇİS-in aktiv elementlərini fəaliyyət göstərdikləri $\{S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_h\}$ işçi sahələri [3] üzrə paylanmasını müəyyənləşdirməklə, mono və multi rejimləri üzrə qruplaşdırılır.

Burada $1 \leq j \leq h$; h - işçi sahələrinin ümumi sayı.

Aktiv elementlərin fəaliyyətləri həm fərdi S_j sahəsində, həm də bir və ya bir neçə $\{S_{z1}, S_{z2}, \dots, S_{zv}\}$ işçi sahələrində yerinə yetirilə bilər. Burada $1 \leq zv \leq h$.



Şəkil 1. Aktiv elementlərin işçi sahələr üzrə hərəkət dinamikası

Mono rejimdə ÇİS-in aktiv elementlərinin eyni xarakterli hərəkət komponentlərinin proqram təminatı hazırlanır. QHV-nin zaman ardıcılığı və fərqli trayektoriyalar münasibətləri mono rejimə daxil edilir.

Multi rejimində iki və ya daha çox sayda müxtəlif işçi sahələrinin ortaq aktiv elementlərinin fəaliyyətlərinin çoxkomponentli proqram modulları yaradılır. QHV-nin eyni istiqamət ardıcılığı və kəşifən trayektoriya münasibətləri isə multi rejiminə daxil edilir.

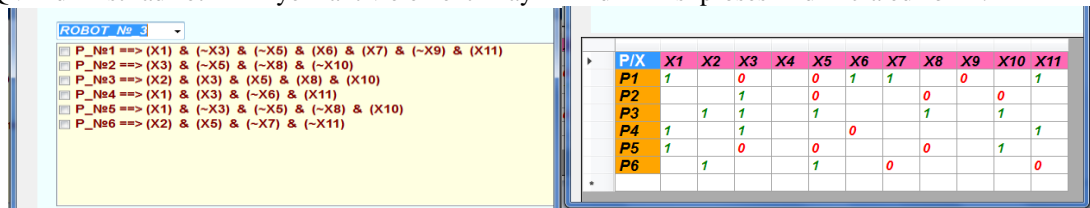
Aktiv elementlərin həm mono, həm də multi kompüter qrafik təsvirlərində modifikasiya etmək üçün BB-nin tərkib komponentlərindən istifadə olunur. BB-nin xarakteristik xüsusiyyətlərinə həm də

$$P:X \rightarrow U_j$$

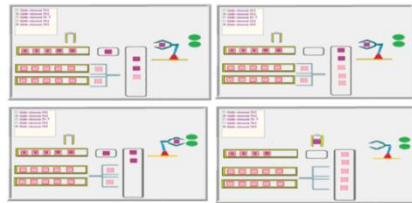
produksiya strukturlu idarəetmə modulu da daxildir. Burada P – aktiv elementlərin idarə olunması qaydaları; X – aktiv elementlərin mövqeyini ifadə edən giriş informasiya çoxluğu; U_j - icra olunan j-cu dinamik hərəkət.

Proqram təminatına aktiv elementlərin funksional-texnoloji parametrlərinin xarakteristikalarının simvol təsvirlərini ifadə edən xüsusi dəyişənlər daxil edilir ki, proqram modullarının icrası ilə kompüterdə aktiv elementlərin produksiya strukturlu modeli (şəkil 2.) yaradılmaqla qrafik-imitasiya təsviri (şəkil 3.) qurulur.

Kompüter modelinin təbiiq ilə konstruktorlar AQVB-dən standart aktiv elementləri seçə bilirlər. Zəruriyyət yarandıqda isə AQVB-dən istifadə etməklə yeni aktiv elementin layihələndirilməsi prosesini də icra edə bilər.



Şəkil 2. Aktiv elementlərin produksiya strukturlu modeli



Şəkil 3. Kompüter modelinin dinamik təsvir formaları

NƏTİCƏ

Kompüter modelləşdirilməsinin üstünlükləri kimi ilkin olaraq modeli qurulan sistemin xarakterik verilənləri müəyyənləşdirilir, sonra aktiv elementlərin hərəkət dinamikasının kompüterdə vizual görüntüsünün icrası məqsədilə biliklər bazası yaradılır. Verilənlər və biliklər bazalarının kombinəli strukturlarına görə standart aktiv elementlərin qrafik informasiyalı verilənlər bazaları formalaşdırılır.

Kompüter modelləşdirilməsi layihələndirmə prosesinə mənfi təsir göstərən faktorların təyini aparmaqla, onların aradan qaldırılmasını təmin edir ki, bu da sistemin effektivliyini artırır. Praktiki əhəmiyyəti isə odur ki, idarəetmə proseslərində modifikasiya əməliyyatlarının az saniyə müddətində icra olunmasıdır.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Пищукин А.М. Автоматизация технологических процессов на основе гибких производственных систем: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.- 111 с.
- [2] Капустин Н.М., Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; Под ред. Н.М. Капустина. — М.: Высш. шк., 2004.—415 с: ил.
- [3] Рагимов Ш. Р. Определение и программирование эффективности функционирования активных элементов гибких производственных систем при структурном моделировании // Автоматизация.Современные технологии", № 3, Москва, 2021, стр. 112-116.
- [4] Huseynov E.B., Mammadov J.F., Rahimov S.R. Algorithmical and Program Functions of Innovation Project Management in Technoloji Park . // Proceedings of the Eleventh International Conference on Management Science and Engineering Management, Kanazawa, Japan, 2017.
- [5] Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A. Aktiv elementlərin kompleks hərəkətlərinin məntiqi modelinin qurulması// Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 22, № 2, Sumqayıt, 2022, səh.70-74.

Автоматизированные диагностические системы

Айнур Джабиева
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и
Промышленности
Факультет Информационные технологии и управление
Баку, Азербайджан
E-mail: Aynur.Jabiyeva@outlook.com
ORCID: 0000-0002-0336-8586

Гюльнара Искендерова
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и
Промышленности
Факультет Информационные технологии и управление
E-mail: gulnareshahin21@gmail.com
Баку, Азербайджан

Аннотация—Рассматриваются автоматизированные диагностические системы, в которых большинство операций по оценке состояния объекта осуществляется без участия оператора. Принципы построения и технические решения для автоматизированных средств, исследуемых в диагностических системах при решении целого комплекса задач по оценке состояния объекта и принятию решений по его использованию. При технической реализации комплекса автоматизированных технических средств могут быть с успехом использованы некоторые линии устройства. Современный уровень развития техники позволяет выполнять операции по оценке состояния технических объектов с использованием электрических величин. Это обстоятельство вызывает необходимость уже на первом этапе диагностирования осуществлять преобразование различных физических величин, несущих информацию о состоянии объекта, в электрические величины. Подобное преобразование, называемое обычно первичным, осуществляется, как правило, с помощью категории технических устройств, называемых по аналогии первичными преобразователями.

Ключевые слова — диагностирования технического объекта, устройство логической обработки, арифметические- логические блоки, диагностирования бортового оборудования самолета.

I. ВВЕДЕНИЕ

Информация, поступающая от объекта в форме электрических сигналов, подлежит вторичной обработке с целью качественной и количественной оценки состояния объекта. Для этого необходимо сформировать множество допустимых эталонных значений всей совокупности электрических сигналов и сравнить с ними сигналы, поступившие от объекта диагностирования. Процесс сравнения может предусматривать или довольно простые операции, устанавливающие допустимые пределы величины, или комплекс довольно сложных операций, определяющих степень отклонения контролируемых величин значений и устанавливающих характер изменения их с течением времени. их номинальных значений и устанавливающих характер изменения их с течением времени[1]. Первая группа операций может реализовываться как при оценке работоспособности, так и при поиске неисправности. Вторая же группа операций реализуется при оценке степени работоспособности объекта и решении задачи прогнозирования изменения его состояния.

В некоторых случаях, чтобы оценить состояние технического объекта, необходимо воздействовать на него, заставляя реагировать на эти воздействия, т. е. формировать стимулирующие сигналы и подавать их в объект диагностирования. Эта задача может возникнуть при диагностировании как неработающего объекта, так и функционирующего объекта. Результаты оценки состояния объекта должны быть представлены в форме, позволяющей принимать решения при управлении процессом диагностирования: эти результаты должны индцироваться с помощью визуальных или звуковых средств, регистрироваться с помощью печатающих или записывающих устройств или представляться непосредственно в форме управляющих воздействий.

Осуществляя самоконтроль, можно повысить достоверность получаемых результатов по оценке состояния объекта[2]. Эта задача решается повторным выполнением той или иной операции и сверкой полученных результатов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Предварительная проверка технических средств, используемых в процессе диагностирования, может также повысить достоверность диагностирования.

Процесс диагностирования технического объекта должен управляться. При этом его можно рассматривать как определенную жесткую последовательность выполнения операций (жесткая программа) или как своевременное реагирование на тот или иной результат, получаемый при осуществлении той или иной операции или группы операций.

На основании изложенного можно предложить обобщенную структурную схему для процесса диагностирования технических объектов (рис.1).

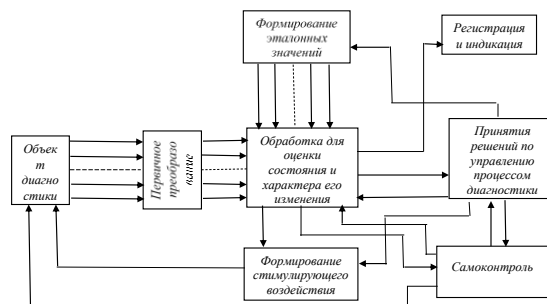


Рис.1. Обобщенная структурная схема диагностики технических объектов

При технической реализации системы решается задача о степени автоматизации процесса диагностирования. Эта обобщенная схема может претерпевать существенные изменения за счет вы деления определенных операций в группы.

Например, может быть выделена группа операций по обработке результатов оценки состояния объекта для осуществления прогнозирования, группа операций по осуществлению поиска возникшей неисправности, группа операций по осуществлению переключений контролируемых каналов и т. п. Однако практически любая система диагностики будет включать в себя те операции, которые указаны на приведенной схеме.

Естественно, что условия эксплуатации и специфика конструктивного выполнения технических объектов будут сказываться при построении системы диагностики и технической реализации комплекса автоматизированных средств[4]. Так, например, можно говорить о системе диагностики подвижных и неподвижных объектов.

К подвижным объектам в данном случае могут быть отнесены суда, самолеты, ракеты, электровозы и другие средства транспорта. Выделение именно этой группы объектов объясняется тем, что они, как правило, предусматривают два режима диагностирования: перед использованием и в период использования. Необходимость этого диктуется крайне ограниченной свободой размещения на под пижном объекте диагностических средств и большой плотностью размещения аппаратуры управления на самом объекте, что затрудняет ее обслуживание[7]. По тем же причинам в период функционирования аппаратуры количество обслуживающего персонала на подвижных объектах невелико. Между тем важность функций, выполняемых подвижными объектами, требует высокой надежности используемой аппаратуры.

Эти специфические особенности условий использования и большое разнообразие принципов и структуры построения аппаратуры подвижных объектов несомненно накладывают определенные условия на технические решения при построении автоматизированных диагностических систем.

III. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

В качестве примеров рассмотрим структурные схемы автоматизированных комплексов, предназначенных для использования различных диагностических системах.

На практике часто приходится осуществлять диагностирование однотипных объектов, находящихся в эксплуатации или перед их применением. При этом ставится задача оценки только работоспособности или определения и прогнозирования работоспособности объектов.

На рис.2. приведена структурная схема, автоматически реализующая эти задачи применительно к электронным приборам большой мощности, работающим в ускорителе элементарных частиц. Особенностью подобного комплекса является двухступенчатая коммутация, которая предусматривает последовательное подключение объектов и контролируемых показателей каждого объекта. На рисунке приняты следующие обозначения: КО-коммутатор объектов, КП-коммутатор параметров, ПУ- преобразовательное устройство, АБ, ЛБ-устройство логической обработки, состоящее из арифметического (АБ) и логического (ЛБ) блоков, ПУ- программное устройство, РУ и ИУ- регистрирующее и индикаторное устройства, ФЭ- формиратель эталонов, УС-устройство самоконтроля.

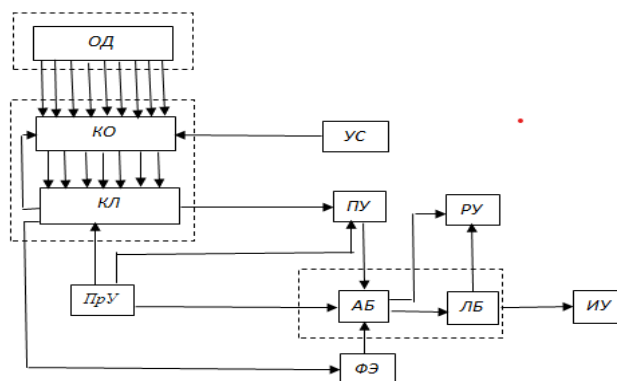


Рис.2. Схема автоматического определения работоспособности электронных приборов большой мощности

Коммутатор объектов представляет собой электромеханический шаговый переключатель, рассчитанный на необходимое число объектов. Коммутатор параметров выполнен на реле и рассчитан на сем контролируемых параметров мощных электронных усилителей.

Коммутация осуществляется двумя ступенями: *КО* подключает одновременно семь параметров одного объекта, преобразованных нормализатором в напряжение постоянного тока (0-10 В), к коммутатору параметров, затем *КП* последовательно подключает параметры к преобразовательному устройству.

Преобразовательное устройство преобразует нормализованные параметры в дискретную форму. Наличие в цепи обратной связи *ПУ* цифро-аналогового преобразователя позволяет добиться большей точности за счет привязки напряжения обратной связи к коду.

Математическая и логическая обработки контрольной информации, осуществляемые *АБ*, *ЛБ*, позволяют по величинам отклонений параметров оценивать степень работоспособности контролируемого объекта, что может быть использовано для решения задачи прогнозирования. Устройство логической обработки состоит из арифметического (*АБ*) и логического (*ЛБ*) блоков и выполняет функции по определению величины и знаков отклонений контролируемых параметров от номинальных значений, а также величины относительного отклонения параметров в процентах от номинального значения на каждый параметр.

Арифметический блок - комбинированный, он сочетает в себе преимущества блоков последовательного типа (использующего одноразрядный сумматор) и параллельного типа (использующего накопительные регистры). *АБ* позволяет согласовывать устройства, несущие информацию в параллельном коде, и выходное устройство последовательно (поразрядно) регистрирующее контрольную информацию.

Результаты контроля оцениваются в логическом блоке и записываются в дискретной форме, причем отклонения от эталонного значения классифицируются по двум зонам: зона А - до 5%, зона Б-5-15% от номинального значения. Логический блок собирается из типовых элементов ИЛИ, И; он обеспечивает выход только на один из двух каналов по каждому параметру. Отнесение проверяемого напряжения к одной из зон (*А* или *Б*) обеспечивается в *В* набором схем объединения. С выхода логического блока импульсы поступают в индикаторное и регистрирующее устройства.

Последовательность выполнения всех операций обеспечивается специальным программным устройством, которое задает (жесткую) программу. Синхронизация *ПрУ* осуществляется импульсами выполняемых операций, поступающих с регистрирующего устройства. Число требуемых команд управления - 16. Основой программного устройства является диодная матрица, управляемая двоичным четырехразрядным счетчиком. Длительность цикла обработки одного параметра, или периодичность работы *ПрУ*, определяется типом используемого в комплексе регистрирующего устройства. Визуальная индикация степени работоспособности объектов производится по сигнальным лампочкам накаливания на передних панелях индикаторного устройства. При этом оценка величин параметров осуществляется в относительных величинах. Для улучшения визуальной индикации в *ИУ* предусматривается определенная продолжительность горения лампочек, соответствующая периоду обработки параметров одного объекта. Это обеспечивается включением на входе каждой ячейки в качестве элемента памяти статического триггера. Работой *ИУ* управляет устройство логической обработки.

Регистрация результатов контроля осуществляется в коде, что позволяет при дополнительном введении перфоратора обрабатывать результаты на компьютере. В течение одного цикла работы *ПУ*, соответствующего обработке и регистрации одного параметра, фиксируются: условный номер объекта, знак отклонения параметра от номинального значения, значение отклонения и информация о допустимости отклонения. Регистрация осуществляется стандартной электроуправляемой машинкой, причем в каждой строке печатается информация о всех параметрах объекта.

Значение и характер изменения контролируемого параметра в поле допуска оцениваются путем сравнения его с номинальным (эталонным) значением. Эталоны хранятся в формирователе эталонов с внутренней памятью, который задает кодовые комбинации эталонных параметров в соответствии с выбранным алгоритмом в двоичном коде. Состоит *ФЭ* из запоминающего и логического устройств. В качестве запоминающего устройства используется накопительный регистр: логическое устройство представляет собой комбинацию из логических элементов, обеспечивающих фиксацию в регистре необходимого кода. Значения напряжений и кодовые комбинации могут изменяться в зависимости от типа нормализатора, технических условий, групп эталонов и т. д. Вызов необходимого кода осуществляется из коммутатора параметров импульсами, относящимися непосредственно к параметрам, поступающим для обработки. Кодовые комбинации эталонного, так же как и текущего значения контролируемого параметра, являются исходными для обработки в *АБ*, *ЛБ*.

Достоверность результатов контроля повышается проверкой правильности функционирования и взаимодействия отдельных устройств, которая осуществляется с помощью устройства самоконтроля. Операции самоконтроля проводятся в начале каждого цикла контроля параметров. Самопроверка обеспечивается подключением дополнительного количества источников постоянного эталонного напряжения. При этом эталонные напряжения служат стимулирующими входными сигналами, которые подаются на вход коммутирующего устройства и подвергаются обработке по полному алгоритму функционирования, а результат сравнения фиксируется *ПУ*.

Комплекс обеспечивает оценку действительного состояния 50 электронных приборов большой мощности, работающих в ускорителе элементарных частиц. В качестве примера рассмотрим универсальную проверочную машину со сменной программой. Принцип работы этой машины заключается в подаче на вход контролируемого объекта стимулирующих сигналов и в оценке электрических величин, характеризующих реакцию объекта. На вход объекта подаются как электрические стимулирующие сигналы непосредственно от устройства электрических воздействий (*УЭВ*) или через преобразователь электрических воздействий (*ПЭВ*), так и неэлектрические стимулирующие сигналы, формируемые в устройстве неэлектрических воздействий (*УНВ*), которое управляется электрическими сигналами от *УЭВ*. Связь объекта диагностирования с устройствами машины осуществляется через устройство коммутации (*УК*). Неэлектрические параметры предварительно преобразуются преобразователем неэлектрических параметров (*ПНП*).

Устройство измерений (*УИ*) включает в себя преобразовательные и измерительные устройства, входы которых подключены к коммутационному устройству. Измерительные устройства предназначены для количественной и качественной оценки омических сопротивлений, напряжений постоянного и переменного тока, частот, числа импульсов интервалов времени и других электрических и временных параметров. Качественная оценка осуществляется по принципу «да – нет», а количественная оценка предусматривает представление измеряемой величины параметра в дискретной форме. Оценка по принципу «да – нет» осуществляется при проверке электрических цепей, а именно-наличия или отсутствия напряжения, определении полярности напряжения (тока) - и выполняется с помощью пороговых устройств и нуль-органов. Закодированные результаты качественной и количественной оценок параметров или показателей характеристики объекта поступают в блок выходных устройств (*БВУ*) для индикации световыми сигналами и сравнения с заданными программой возможными исходами отдельных операций. Результаты сравнения поступают в устройства управления (*УУ*) и определяют выбор очередной операции из программы или прекращения проверки объекта. Программа диагностики объекта, записанная на носителе, поступающая через программное устройство (*ПУ*), расшифровывается в устройстве дешифрации (*УД*). Команды, предусмотренные программой, поступают на следующие устройства: устройство коммутации для образования необходимых соединений; устройство электрических воздействий для формирования требуемых воздействий; устройство измерения для настройки измерительных устройств на требуемые диапазоны в и допуски; устройство обработки данных (*УОД*) для задания требуемого (нормального) поведения объекта; устройство управления (*УУ*) для перестройки его работы в зависимости от характера и результатов проверки на том или ином шаге; устройство оперативной памяти (*ОП*) для запоминания той информации, которая по каким-либо причинам не может быть получена в нужный момент непосредственно с программносителя.

Оператор (*О*), получая информацию о процессе диагностирования от блока выходных устройств, может воздействовать через устройство управления на машину и на объект диагностирования непосредственно.

Машины изготавливаются как на электромеханических, так и на полупроводниковых неконтактных элементах; они широко применяются в промышленности и на транспорте.

Оценка действительного состояния функционирующего объекта осуществляется следующим образом. Входной сигнал объекта поступает параллельно и на первичный преобразователь (*ПП₁*), который преобразует его в форму, удобную для ввода в устройство преобразования (напряжение постоянного тока). Первым тактовым импульсом программного устройства (*УПп*) открывается ключ (*К₁*), и нормированный входной сигнал поступает на вход в устройство формирования эталонного сигнала (*УФЭС*), где с учетом характеристик контролируемого объекта преобразуется в эталонное значение выходного сигнала. Таким образом, модель фактически представляет собой модель объекта диагностики. Вторым тактовым импульсом программного устройства обеспечивается поступление сформированного эталонного выходного сигнала через устройство коммутации (*УК*) на вход устройства преобразования (*УП*), которое преобразует его в дискретную форму. Очередным тактовым импульсом программного устройства открывается *К₂* и эталонный сигнал в дискретной форме поступает в устройство запоминания. (*УЗ*). Затем импульс от программного устройства открывает *К₃* и нормированный первичным преобразователем *ПП₂* выходной сигнал с объекта диагностики проходит через коммутирующее устройство в устройство преобразования, где преобразуется в дискретную форму. Импульсы с программного устройства открывают *К₃* и *К₄* эталонное значение из *УЗ* и действительное значение выходного сигнала из *УП* поступают в арифметическое устройство *АУ*, в котором осуществляется их сравнение.

На этом заканчивается первый этап диагностирования-оценки работоспособности объекта по характеру реакции его на входной сигнал в период его функционирования. Если отклонения значения действительного сигнала от эталонного не превышают допустимые, то устройством индикации (*УИ*) осуществляется простая индикация величины отклонения. В противном случае помимо световой индикации производится автоматическое переключение в программном устройстве на подпрограммы поиска неисправности. С этого момента начинается второй этап диагностирования - поиска возникшей неисправности с глубиной до отдельного блока. При этом - последовательно в соответствии с планом поиска подключаются первичные преобразователи *ПП_{ei}*, связанные с отдельными блокам объекта, и производятся операции, аналогичные определению работоспособности. Поиск заканчивается в момент получения отрицательных результатов очередного сравнения эталонного и действительного значений выходного сигнала на контролируемом блоке объекта.

Рассмотрим структурную схему автоматизированного комплекса диагностирования бортового оборудования самолета.

Программа диагностирования задается в программу, считывается с нее специальным устройством 1 и подается в программирующее устройство 2. Предельные значения контролируемых показателей в двоичной форме из программирующего устройства подаются в коммутатор 3.

Преобразование аналоговых величин в дискретные осуществляется с помощью системы преобразователей 9. Адрес и соответствующая команда поступают в электромеханический коммутатор 4, который обеспечивает выбор необходимого контроля показателей. Программирующее устройство выдает следующую команду только после подключения требуемого показателя. Релейная аппаратура последовательно подключает стимулирующих сигналов 5 к проверяемым цепям оборудования самолета. Логическое устройство и схемы, необходимые для определения результатов их установленным допускам, расположены в компараторе, который в данном случае представляет собой электромеханический блок, выполняющий функции запоминания, принятия решения и выработки команд.

Предлагаемые значения контролируемых показателей вводятся в компаратор из блока эталонных сигналов 6 и сосредоточиваются в запоминающем устройстве программатора. Это позволяет при подаче к компаратору измеряемой величины сравнивать ее с установленными предельными значениями, в результате чего вырабатываются сигналы «больше-норма-меньше». Сигнал «норма» вызывает переход к последующей операции. Если же контролируемый показатель вышел за пределы допуска, то он печатается красным шрифтом на ленте регистрирующего устройства 7. Одновременно срабатывают схемы сигнальных устройств, и процесс проверки приостанавливается. Синхронизация программы выполняется специальным устройством 11. Проверка может быть продолжена только после устранения неисправности или переключения установки на ручной режим. Визуальный индикатор 8 фиксирует номер проверяемого показателя, значение измеренной величины (в десятичной форме) и результат оценки компаратором «больше- норма-меньше». При наличии неисправности в бортовом оборудовании объекта диагностирования (ОД) на индикаторе появляются буквы, обозначающие блок, узел и элемент. Одновременно загорается сигнальная лампочка и подается звуковой сигнал.

Результаты диагностирования непрерывно регистрируются регистрирующим устройством. Удовлетворительные результаты печатаются черным, а неудовлетворительные - красным шрифтом.

Для калибровки и самоконтроля применяются специальная лента с записью отдельной программы и дополнительная панель со штепсельными переключателями 10. Калибровка производится через регулярные промежутки времени или перед особо важными операциями. Самоконтролю подвергаются генераторы стимулирующих сигналов, компараторы и другие наиболее важные устройства. При обнаружении неисправности проверка автоматически прекращается.

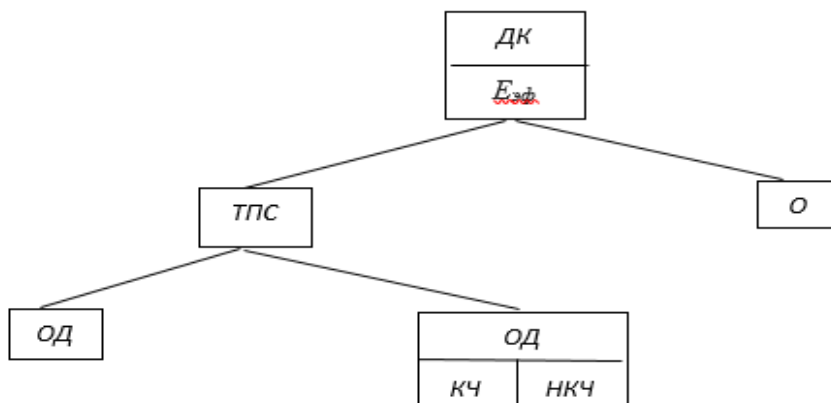


Рис.3. Структура диагностического комплекса ДК:

ТПС-техническая подсистема; КЧ- контролируемая часть

Наиболее полно этим требованиям удовлетворяет так называемый *обобщенный критерий эффективности диагностики*, учитывающий влияние всех составляющих диагностического комплекса: оператора, объекта и технических средств диагностики.

В качестве обобщенного критерия выбирается вероятность $E_{эф}$ выполнения объектом поставленных перед ним задач. В соответствии с общей структурой диагностического комплекса (ДК).

$$E_{эф} = W_0 P_1 \quad (1)$$

где W_0 - вероятность правильного определения состояния объекта; p_1 - вероятность отсутствия неисправностей в неконтролируемой части (НКЧ) объекта диагностирования (ОД) в течение времени T_1 . В свою очередь, вероятность W_0 , зависит от средств диагностики (СД) и деятельности оператора (О):

$$W_0 = V_1 V_2 \quad (2)$$

где V_1 и V_2 -вероятности правильной оценки состояния объекта, определяемые соответственно техническими средствами и деятельностью оператора. Каждая из составляющих V_i , может зависеть от нескольких величин. Так, например, величина V_1 , определяется достоверностью результата диагностирования и качеством функционирования используемых средств, т. е.

$$V_1 = p_2 p_3 \quad (3)$$

где p_2 -достоверность результата диагностирования; p_3 -вероятность правильного функционирования технических средств в период осуществления контроля за состоянием объекта.

Каждая из p_k также определяется несколькими величинами. Так, достоверность результата диагностирования

$$p_2 = D_1 D_2 \quad (4)$$

где D_1 и D_2 -методическая и инструментальная достоверности диагностирования.

Таким образом, вероятность правильного функционирования технических средств p_3 определяется показателями безотказности и готовности используемых в процессе диагностирования технических средств. Аналогично каждый из показателей D_m расчленяется на отдельные составляющие F_i , характеризующие отдельные их стороны. Например, методическая достоверность диагностирования

$$D_1 = F_1 F_2 \quad (5)$$

где F_1 , и F_2 - достоверности алгоритма и метода диагностирования.

Иерархическое дерево показателей дал эффективность диагностики.

IV. ВЫВОДЫ

Такой подход к оценке эффективности процесса диагностирования позволяет построить иерархическое дерево показателей, учитывающих влияние на эффективность всех компонентов диагностического комплекса. Естественно, что количество показателей и их смысл могут изменяться в зависимости от специфики диагностического комплекса. Однако существенным является то, что подобный подход может быть использован для оценки эффективности диагностирования практически при любом техническом объекте.

Диагностирование состояния технического объекта целесообразно только при достаточно высоком уровне его эффективности. Действительно, анализ объекта, проектирование его с учетом требований диагностики, проектирование и изготовление диагностической аппаратуры требуют значительных материальных затрат, которые могут быть признаны рациональными только при условии достижения определенного положительного эффекта. При этом эффективность диагностики необходимо оценивать еще на этапе разработки, создания объекта и диагностической аппаратуры.

Известен ряд критериев, используемых для количественной оценки эффективности диагностики. Однако выбор того или иного критерия представляет достаточно сложную задачу, что объясняется необходимостью одновременного учета качества функционирования диагностической аппаратуры, технико-экономических возможностей и экономической целесообразности осуществления диагностирования. Обычно к выбираемому критерию предъявляют следующие требования:

- 1) необходимость учета технических показателей как объекта, так и средств диагностики;
- 2) возможность сравнения различных диагностических средств и определение путей повышения их технических показателей;
- 3) простота вычисления при выполнении инженерных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] N. Khmelev, A. Nesterov, The development of ultrasonic vibration system for continuous seam welding, Russia - 2012
- [2] K. Prakasan, M.R. Rani, K.S. Suresh, Modeling of temperature distribution in ultrasonic welding of thermoplastic for various joint designs, 2007
- [3] J. Tsujino, T. Sano, H. Ogata, Complex vibration ultrasonic welding systems with large area welding tips, Japan - 2002
- [4] A. Cardoni, M. Lucas, P. Cartmell, Nonlinear and parametric vibrations in ultrasonic cutting systems, UK - 2003
- [5] G.P. Marshall, Advances in joining plastics and composites, 2001
- [6] C. Karahasanoğlu, M. Erkul, Termoplastiklerin ultrasonik kaynağı ve kaynak parametreleri, İstanbul - 2009
- [7] П.Хоровиц, У.Хилл, Искусство схемотехники, 2003. – 704 с

Mobil Yazma Uygulamalarının Değerlendirilmesi*

* Bu çalışma SBA-2021-35496 no'lu İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa BAP Projesi kapsamında yapılmıştır.

Elif Polat
BÖTE
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
İstanbul, Türkiye
elif.polat@iuc.edu.tr
Yunus Emre Baştuğ
Özel Eğitim
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
İstanbul, Türkiye
emre.bastug@iuc.edu.tr

Sinan Hopcan
BÖTE
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
İstanbul, Türkiye
sinan.hopcan@iuc.edu.tr
Simge Çepdibi Sıbiç
Özel Eğitim
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
İstanbul, Türkiye
simge.cepdibi@iuc.edu.tr

Ebru Albayrak
BÖTE
Sakarya Üniversitesi
Sakarya, Türkiye
ealbayrak@sakarya.edu.tr>
İrfan Başkurt
Temel Eğitim Bölümü
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
İstanbul, Türkiye
ibaskurt@iuc.edu.tr

Abstract— İlkokul 1 ve 2. Sınıf öğrencilerinin düz yazı yazma becerisini desteklemek için mobil bir yazma uygulamasının geliştirilmesi projesi kapsamında normal gelişim gösteren ve aynı zamanda yazma güçlüğü yaşayan (disgrafi) kaynaştırma öğrencileri için etkileşimli bir yazı yazma uygulamasının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda en uygun ve yazma becerilerinde yaşanan temel güçlüğlerin desteklenebilmesi için Android ve IOS marketlerde kullanıma sunulan benzer uygulamalar bir kontrol listesi ile değerlendirilmiştir. Kontrol listesinde 13 madde bulunmaktadır ve her bir madde 1-3 arası puanlama ile değerlendirilmektedir. Maddeler biçim, içerik ve kullanıma yönelik temalar ile sınıflandırılmıştır ve kontrol listesi ile elde edilen toplam puana yönelik değerlendirmeler gerçekleştirilmektedir.

Android ve IOS marketlerde yazma becerilerine yönelik doğrudan ve dolaylı olarak kullanılacak uygulamalar listelenmiştir. Toplamda 37 mobil uygulama belirlenmiştir. Bu mobil uygulamalar indirilme oranları ve market içerisindeki uygulama puanları ele alınarak değerlendirilmiştir. Sonrasında her bir mobil uygulama indirilerek uygulanmış ve kontrol listesinde bulunan maddelere göre kapsam, içerik, görsel tasarım, arka plan seslendirmeleri, görsellerde kullanılan renk ve boyutlar, yaş ve yetersizlik gruplarına göre uygunluk gibi birçok farklı parametre göz önünde bulundurularak puanlandırılmıştır. Değerlendirmeler 5 farklı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar her bir araştırmacıdan elde edilen puanların ortalamaları ele alınarak tartışılmıştır. Uygulamalar genel olarak biçim, içerik ve kullanım temalarıyla değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak yazma becerilerinin desteklemesine yönelik Android ve IOS marketlerde bulunan mobil uygulamalar kapsam, içerik ve kullanım yönünden değerlendirilmiştir ve elde edilen sonuçlar mobil uygulamaların çoğunlukla yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu nedenle hem normal gelişim gösteren hem de yetersizliği olan çocukların yazma becerilerini desteklemede mobil uygulamanın geliştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu proje kapsamında geliştirilecek olan mobil uygulamanın yetersizliği olan ve normal gelişim gösteren çocukların yazma becerilerini desteklemeye yönelik içerik, kapsam ve kullanım açısından kriterleri karşılayan bir uygulama olması planlanmaktadır. (Abstract)

Keywords— Mobil uygulama, mobil eğitsel uygulama, yazma uygulaması, yazı yazma becerileri (key words)

Lise Öğrencilerinin Dijital Öykü Etkileşimleri

Sinan BİLİCİ
Milli Eğitim Bakanlığı
Van, Türkiye
s.bilici84@gmail.com

Rabia Meryem YILMAZ
Yazılım Mühendisliği
Atatürk Üniversitesi
Erzurum, Türkiye
rabia.kufrevi@gmail.com

Özet—Bu çalışmanın amacı, işbirlikli bir ortamda gerçekleştirilen dijital öykü etkinliklerine yönelik öğrencilerin dijital öykülerle etkileşim durumlarını incelemektir. Durum çalışması deseni ile gerçekleştirilen çalışmada uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen çalışma grubu, bir lisenin 10. sınıfında öğrenim gören 33 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma dijital öykü eğitimi, pilot uygulama ve asıl uygulama olmak üzere toplam 11 hafta sürmüştür. Uygulama boyunca öğrencilerin dijital öyküler oluştururken ne düzeyde bir etkileşime girdiklerini tespit edebilmek için bilgisayarda ekran kayıtları alınmıştır. Süreç sonunda ekran kayıtları transkript edilerek elde edilen etkileşim sayıları hazırlanan bir elektronik tablolama formuna aktarılmıştır. İçerik analizi uygulanan verilerden elde edilen başlıca bulgulara göre, süreç ilerledikçe öğrencilerin hazırladıkları dijital öykülerde ortalama etkileşim sayılarının da artış gösterdiği görülmüştür. Ses kaydı yapma ve müzik ekleme adımları ise öğrencilerin dijital öykülerle en fazla etkileşime girdikleri adımlar olmuştur.

Anahtar kelimeler—dijital öykü, ekran kaydı, etkileşim, işbirliği

Digital Story Interactions of High School Students

Abstract—This study aims to examine the interaction status of students with digital stories for digital story activities carried out in a collaborative environment. The study group, which was determined by the convenient sampling method in the study carried out with the case study design, consists of 33 students studying in the 10th grade of a high school. The study lasted for a total of 11 weeks, including digital story training, pilot implementation, and actual implementation. During the application, screen recordings were taken on the computer to determine the level of interaction the students had while creating digital stories. At the end of the process, screen recordings were transcribed and the interaction numbers obtained were transferred to a prepared spreadsheet form. According to the main findings obtained from the data applied content analysis, it was observed that the average number of interactions in the digital stories prepared by the students increased as the process progressed. The steps of recording sound and adding music were the steps that students interacted most with digital stories.

Keywords—*digital story, screen recording, interaction, collaboration*

Expert-Heuristic and Collaborative Approach for Usability Testing in a pdMOOC Portal

Sezin Esfer
Computer Education and
Instructional Technology
Bahcesehir University
Istanbul, Turkiye
sesfer@gmail.com

Berkan Celik
Computer Education and
Instructional Technology
Van Yuzuncu Yil University
Van, Turkiye
berkancx@gmail.com

Kursat Cagiltay
Computer Education and
Instructional Technology
Middle East Technical University
Ankara, Turkiye
kursat@metu.edu.tr

Abstract—This is a case study that examines the usability test process derived from the expert heuristic evaluation principles within a national pdMOOC Portal context. Since MOOCs meet the needs of the learners by keeping the investment to a minimum [1], and create close links to user interaction [2], we, as the instructional designers, experienced a continuous and sequentially usability test process from the beginning of the design stage tests of 100 MOOCs to the end-user test phases. That's why the mainly expert heuristic method was used for finding the usability problems in an iterative design process as Nielsen (1994) emphasized [3]. Similarly, in our pdMOOC portal, between 2015-2017 years, a distinctive, ongoing procedure based on immediate feedback and reliability was provided by both instructional designers (n=8), online learning experts (n=4), and quality assurance testers (n=4) through Nielsen's (2012) major test components (learnability, efficiency, memorability, errors, and satisfaction). Apart from that, we collected test documents and observed the testing processes throughout the MOOC Portal creation process, and embraced the "collaborative approach" which refers to the following features in itself:

1. More expert collaboration and gradual evaluation
2. Immediate feedback and revised test procedure
3. More prototypes and fewer problems

This approach which answers the question of "how to make a more effective evaluation of the usability of the mentioned MOOC portal" can be considered as a prototype of a structure that can give new design suggestions over the years. Obviously, previous studies showed us there are several tools, methods, and approaches used for usability testing of MOOCs and MOOC Portals like eye-tracking [4,5], surveys [4,6,7,8,], think aloud [9], SortSite software [10], Emotient Analytics software [11], cognitive walkthrough method [12], EEG device [13], authentic tasks [5], and so on. Hence, in this study, we tried to offer a flexible and cumulative usability testing process with several methods to minimize the effort and time for testing by avoiding the usability problems of MOOC portals. Therefore, the outputs of this study can be beneficial to various MOOC portals and online learning platforms in terms of sustainability and efficiency.

Keywords—Bilgeİş, Usability, pdMOOC, MOOC Portal, Expert-Heuristic

REFERENCES

- [1] Azami, H. H. R., & Ibrahim, R. (2019). Development and evaluation of massive open online course (MOOC) as a supplementary learning tool: An initial study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(7).<https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100773>
- [2] Sidhawara, A. P., Setyohadi, D. B., Dewi, L. T., & Sri, K. (2018). E-learning's usability measurement toward students with myopia visual impairment. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 73, p. 12004). EDP Sciences.
- [3] Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Retrieved August 11, 2022 from <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- [4] Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., Schroeder, U., & Wosnitza, M. (2015). A usability evaluation of a blended MOOC environment: An experimental case study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2),69–93.Retrieved August 11, from<https://www.tandfonline.com/servelet/linkout?suffix=CIT0061&dbid=16&doi=10.1080%2F10494820.2019.1695214&key=10.19173%2F10494820.2019.1695214>
- [5] Tanış, H., Akçay, A., Yılmaz, N., Yiğit, M. F., & Tüzün, H. How usable is Coursera? A usability analysis through eye-tracking and authentic tasks. *Participatory Educational Research*, 9(4), 379-395. Retrieved August 11, 2022 from <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2050510>
- [6] Syahid, A., Kamri, K. A., & Azizan, S. N. (2021). Usability of Massive Open Online Courses (MOOCs): Malaysian Undergraduates' Perspective. *Journal of Educators Online*, 18(3), n3. Retrieved August 11, from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1320681>
- [7] İsgör Ş., E. & Turan, B. O. (2017). Evaluation of massive open online courses (MOOC) usability in mobile platforms. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2): 595-608. <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.336745>

- [8] Tsironis, A., Katsanos, C., & Xenos, M. (2016, April). Comparative usability evaluation of three popular MOOC platforms. In *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 608-612). IEEE.
- [9] Silalahi, R. J., Az-Zahra, H. M., & Rokhmawati, R. I. Evaluasi Usability pada Website Skilvul sebagai Massive Open Online Courses (MOOCS) menggunakan Metode Think-Aloud. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN, 2548, 964X. Retrieved August 11, from <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/11261>
- [10] Espada, J. P., Rodríguez, C. C., García-Díaz, V., & Crespo, R. G. (2014, November). Method for analysing the user experience in MOOC platforms. In *2014 International Symposium on Computers in Education (SIIE)* (pp. 157-162). IEEE.
- [11] Pireva, K., Imran, A. S., & Dalipi, F. (2015). User behaviour analysis on LMS and MOOC. In *Proceedings of the 2015 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e), Melaka, Malaysia, 24–26 August 2015*; pp. 21–26. <https://doi.org/10.1109/IC3e.2015.7403480>
- [12] Şahin, E. B., & Durdu, P. O. (2021). Usability evaluation of massive open online courses (MOOC) websites with the cognitive walkthrough. *Journal of Information Technologies*, 14(4), 377-389. Retrieved August 11, 2022 from <https://dergipark.org.tr/pub/gazibtd/issue/65617/871801>
- [13] Kelekçi, A. (2019). EEG with the device usability study: Example of a massive open online course environment (Unpublished master's thesis). Afyon Kocatepe University, Turkey.

Delving into User Trends of Bilgeİş: The Regional MOOC Provider from Türkiye

Berkan Celik
Computer Education and
Instructional Technology
Van Yuzuncu Yil University
Van, Türkiye
berkancx@gmail.com

Sezin Esfer
Computer Education and
Instructional Technology
Bahcesehir University
Istanbul, Türkiye
sesfer@gmail.com

Kursat Cagiltay
Computer Education and
Instructional Technology
Middle East Technical University
Ankara, Türkiye
kursat@metu.edu.tr

Abstract—Since their initiation more than a decade ago, Massive Open Online Courses (MOOCs) have progressed significantly around the globe. In parallel with this, regional MOOC providers such as Edraak and XuetangX etc. appeared on the massive list of MOOC platforms. As suggested by [1], regional MOOC providers should get more research attention because of their potential important role in facilitating and expanding access to education. Being one of the regional MOOC providers, Bilgeİş MOOC Portal provides 140 MOOCs which focus on developing technical skills as well as soft skills in Turkish language. This descriptive quantitative study is a follow-up study of the previous studies [2,3,4]. The purpose of this study is to provide information regarding the current status of the portal including registration numbers, user demographics, learners' country of origin, most preferred courses by learners, and user trends. Data were obtained from the portal's database and analyzed using descriptive statistics. As of 19th August 2022, the total number of learners is 496,228. The number of learners has increased considerably during the corona pandemic period. Of these learners, 158,345 are employees, and 18,979 are employers. Rest are the learners who continue their formal education or unemployed learners. The number of learners who enrolled in more than one course is 181,508. A total of 281,612 learners earned certificate of completion, and the number of learners receiving more than one certificate is 53,222. These numbers confirm learners' interest toward Bilgeİş MOOCs. The age of the learners is between 13 and 70 ($M=25.55$, $Mdn=23$, $Mode=21$, $SD=8.46$). This supports that Bilgeİş is appealing to all age groups, and they can enroll in courses that suit their interests and needs. The gender distribution of the learners shows almost equal distribution where 51.16% ($n=242,157$) of the learners are males, and 48.84% ($n=231,154$) of the learners are females. It would not be wrong to infer that both gender group benefits from the courses equally. Majority of the learners are well-educated. 37.54% ($n=150,360$) of the learners have previous online learning experience, and only a few learners have any type of disability (1.11%, $n=5,267$). Bilgeİş courses tend to help and support the development of learners with no previous online learning experience and learners with disability. When the origin of the learners is examined, 92.93% ($n=461,146$) are from Türkiye, and 1.77% ($n=8,768$) are from Azerbaijan. Majority of the learners are located in the western developed part of Türkiye. The most preferred 10 MOOCs and the number of enrolled learners are as the following: 1- Personal Stress Management (44,463), 2- Leadership (38,366), 3- Python Programming-1 (37,258), 4- General Occupational Health and Safety (34,778), 5- Dealing with Problematic People (34,087), 6- First Aid (33,709), 7- Basics of Programming (29,537), 8- Crisis Management (26,460), 9- Social Media for Your Business (24,009), and 10- Introduction to Design Thinking (23,023). Learners prefer soft skill courses more than the technical ones. Learners complete a typical course within 29 days 2 hours 3 minutes on average. 25.16% ($n=124,867$) of the learners preferred registering for the portal via their social media accounts (Google or Facebook accounts) instead of registering via the registration form. Global and regional MOOC providers with respect to demographics, preferences, and perceptions was investigated by [5]. This study also allows to make comparisons between other regional and global MOOC providers to see the overall trend around the world. The results of this study can be useful for MOOC designers and developers regarding the user trends from a developing world so that they can implement courses effectively based on learner needs and interests.

Keywords—Bilgeİş, MOOC portal, user trends, pdMOOC

REFERENCES

- [1] Ruipérez-Valiente, J. A., Halawa, S., & Reich, J. (2019, June). Multiplatform MOOC analytics: Comparing global and regional patterns in edX and Edraak. In *Proceedings of the Sixth (2019) ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 1-9). <https://doi.org/10.1145/3330430.3333616>.
- [2] Cagiltay, K., Celik, B., & Esfer, S. (2019). Türkiye'nin açık ve kitlesel eğitim platformu Bilgeİş: Bir durum analizi. In *Proceedings of the 6th International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2019)*.
- [3] Cagiltay, K., Esfer, S., & Celik, B. (2019). Insights into a nationwide pdMOOC portal: bilgeis.net of Turkey. In *MOOCs and Open Education in the Global South* (pp. 130-139). Routledge.
- [4] Küçük, B., Çelik, B., Eşfer, S., & Çağiltay, K. (2017, December). Bilgeİş-Türkiye'nin en büyük kitlesel, açık, çevrim içi ders (KAÇD) portalı: Kullanıcı eğilimleri. In *TBD 34th Ulusal Bilişim Kurultayı (Bilişim 2017)*.

- [5] Ruipérez-Valiente, J. A., Staubitz, T., Jenner, M., Halawa, S., Zhang, J., Despujol, I., ... & Reich, J. (2022). Large scale analytics of global and regional MOOC providers: Differences in learners' demographics, preferences, and perceptions. *Computers & Education, 180*, 104426. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104426>.

Göz İzleme Cihazlarının Canlı Çevrimiçi Derslerde Kullanımının Öğrenci Dikkatine Etkisinin İncelenmesi

Investigation of the Effect of Using Eye Tracking Devices on Students' Attention in Online Live Lessons

Yüksel GÖKTAŞ
Yazılım Mühendisliği
Atatürk Üniversitesi
Erzurum, Türkiye
ORCID: 0000-0002-7341-2466

Erdoğan İNCESU
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
Atatürk Üniversitesi
Erzurum, Türkiye
ORCID: 0000-0002-4452-0708

Özet—Bu çalışma, canlı çevrimiçi derslerde göz izleme cihazlarının dikkati ölçmek için kullanılması durumunda öğrenci dikkatinin göz izleme cihazlarından kaynaklı olarak nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma karma araştırma yöntemi, birleştirme-çesitleme deseni ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, yükseköğretimde öğrenim görmekte olan 13 katılımcıdan canlı çevrimiçi dersler esnasında göz izleme cihazları ile veri toplanmış, veri toplanan dersler sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, göz izleme cihazlarını ilk kez kullanan öğrenciler tarafından dersin ilk beş dakikasında dikkatlerinin yenilik etkisinden kaynaklı olarak daha yoğun olduğu, bu süreden sonra dikkatlerini daha doğal sürdürebildikleri ifade edilmiştir. Bundan dolayı ilk beş dakikalık süre içerisinde alınan verilerin gerçeği yansıtmayabileceği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla göz izleme cihazlarının kullanımı öncesinde yenilik etkisini gidermek için pilot çalışmalar yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak göz izleme cihazlarının derslerde kullanılmasıyla ilgili olarak özellikle, günlük hayatta gözlük kullanmayan öğrenciler zaman zaman gözlüğün burun üzerine yaptığı baskı, ağırlık, ısınma ve gözlüğün yüksek maliyetinden dolayı yere düşürme kaygısı gibi unsurların öğrenci dikkatini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Günlük hayatta gözlük kullanan öğrenciler ise tasarım açısından göz izleme cihazlarının, kendi gözlükleriyle birlikte kullanılabilirliğinin daha iyi olması gerektiğini ifade etmektedir.

Anahtar Kelimeler—göz izleme, dikkat, canlı çevrimiçi ders

Development and Usability of a Location-Based Game

1st Faraz Badali Naghadeh
Modelling and Simulation
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
0000-0003-0262-5699

2nd Kursat Cagiltay
Computer Education and Instructional Technology
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
0000-0003-1973-7056

Abstract—The location-based games (LBG) have gained popularity with the release of Pokémon Go by Niantic in 2016. However, LBGs have been a field of research since the early 2000s with the development of mobile devices with embedded location-aware technologies such as a global positioning system (GPS). LBGs main game mechanic is the real-time location of the player. Since LBGs are played in the physical world using a digital map as a navigational interface, the aim is to converge the real and virtual worlds for the players. Like other games and applications, usability factors are crucial for creating a playing experience that would not detach the player from the game. Usability in LBGs can differ from other game genres due to its pervasive nature. In this study, an LBG was designed and developed based on the Middle East Technical University campus map, allowing players to explore and learn about the campus. A sample size of 10 was chosen for the study. Interviews with the participants were conducted for qualitative analysis after playing the game. The aim was to evaluate the usability of the designed LBG with the findings from interviews and triangulation of data with the saved game logs and location timestamps for each user. The results presented that player had a positive attitude towards the game. However, few usability issues specific to LBGs were found in the interviews. One reported issue was the small interaction radius at some points of interest (PoI) since some PoIs are placed close to each other. Another issue was the inaccuracy of some PoIs on the OpenStreetMap (OSM) that were unrelated to the physical object represented by the PoIs. Regarding the PoIs, the players preferred PoIs related to physical world objects since they could learn about them by traveling to those PoIs and interacting with them.

Keywords—Location-Based Games, Usability, Points of Interest

Immersive technologies in STEAM: A Metaverse User Experience

Göknur Kaplan
Dept. of Computer Education & Instructional Technologies,
Middle East Technical University
Ankara, Turkey
ORCID: 0000-0002-7468-5263

Abstract—This paper aims to explicate the perceptions and reflections of pre-service teachers, who designed and experienced an immersive 3D environment both in virtual reality and augmented reality modes. Twenty-four undergraduate students affiliated with various departments (science, mathematics, computer education) under the School of Education at Middle East Technical University (METU) in Ankara, Turkey participated in the study. By using a holistic approach, the participants designed, created and experienced an immersive 3D environment by completing a four-hour activity prepared by the researcher. The preliminary findings of the study showed that almost all of the participants had a positive change in their attitude, where they thought the activity itself would be hard for them but on the contrary they found it fun and were very satisfied with the virtual experience. They stated that designing in 3D, creating camera angles, navigating around the environment in VR, etc. were the most challenging parts of the experience. They found the whole experience very refreshing and surprising, especially experiencing their peers' works. Almost all of them (91,9%) told that they would start using immersive technologies when they start the fieldwork.

Keywords— *immersive technology, VR, AR, STEAM, user experience, teacher education*

I. INTRODUCTION

This paper aims to explicate the perceptions and reflections of pre-service teachers, who designed and experienced an immersive 3D environment both in virtual reality and augmented reality modes. Twenty-four undergraduate students affiliated with various departments (science, mathematics, computer education) under the School of Education at Middle East Technical University (METU) in Ankara, Turkey participated in the study.

II. METHOD

Forty percent of the participants were males, where 60% were females with an age range of 20-24. The data was collected as a part of an offered course on current applications of educational technology in a specially designed innovation studio called "BİLTEM Lab", which was founded by the Center for Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education (BİLTEM) at METU with the aim of advancing education in STEM fields. Through collaborative work of an interdisciplinary community of faculty members, BİLTEM is committed to develop and improve opportunities for schools, educators, and students. BİLTEM further endeavors to achieve linking school curricula with everyday uses of STEM, develop new programs while advocating for diversity and access, and influencing relevant policy in education of STEM fields. BİLTEM activities target developing students' and teachers' 21st century skills and knowledge, instill positive attitudes towards STEM fields, and give back to the society by presenting solutions to the social and ecological problems through innovation in science, technology, engineering, and mathematics education. Besides the content and pedagogical knowledge which often takes the limelight on the education stage, BİLTEM, upon its establishment in 2015, conducts various activities ranging from workshops to seminars to various projects to bring the often overlooked 'how to' integrate technology element into light by providing 'hands-on' practice.

By using a holistic approach, the participants designed, created and experienced an immersive 3D environment by completing a four-hour activity prepared by the researcher.

III. PRELIMINARY FINDINGS

The preliminary findings of the study showed that almost all of the participants had a positive change in their attitude, where they thought the activity itself would be hard for them but on the contrary they found it fun and were very satisfied with the virtual experience. They stated that designing in 3D, creating camera angles, navigating around the environment in VR, etc. were the most challenging parts of the experience. They found the whole experience very refreshing and surprising, especially experiencing their peers' works. Almost all of them (91,9%) told that they would start using immersive technologies when they start the fieldwork.

Yükseköğretim Öğrencilerinin Kişisel Dijital İçerikleri Yönetme Düzeyleri

Omer KOCAK
Bilgi ve Belge Yönetimi
Atatürk Üniversitesi
Erzurum, Turkey
<https://orcid.org/0000-0001-7756-7169>

Yuksel GOKTAS
Yazılım Mühendisliği
Atatürk Üniversitesi
line 4: City, Country
<https://orcid.org/0000-0002-7341-2466>

Özet— Dijitalleşmenin hızlı olduğu günümüzde, ortaya çıkan yüksek boyuttaki ve sayıdaki dijital içeriklerin yönetimi günümüz için oldukça önemli becerilerden biri haline gelmiştir. Çünkü bilgi çağı olarak adlandırdığımız bu dönemde, iyi bir şekilde yönetilemeyen her türlü bilgi veya içerik, gereksiz veya çöp olarak değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmada 21. yüzyıl için önemli bir beceri olduğu düşünülen kişisel dijital içeriklerin yönetimi becerisini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirilmiştir. Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi neticesinde organize etme, silme, dijital okuryazarlık, gizlilik, arama-geri getirme, ders dokümanlarının yönetimi ve yedekleme olarak adlandırılan 7 boyutta 38 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Ayrıca katılımcı öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerini belirlemek için betimsel istatistiksel analiz yapılmıştır. Analiz neticesinde öğrencilerin silme, gizlilik, arama-geri getirme, ders dokümanlarının yönetimi ve dijital okuryazarlık becerilerine genellikle düzeyinde sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak katılımcıların yedekleme ve organize etme boyutlarında bazen düzeyinde düzenleme yaptıkları belirlenmiştir. Genel olarak öğrencilerin kişisel dijital içerikleri düzenleme eğilimlerinin bazen düzeyinde olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler— *bilgi yönetimi, kişisel dijital içerik, içerik yönetimi, yükseköğretim öğrencileri*

IV. I. GİRİŞ

Kişisel dijital içeriklerin yönetimi uzun zamandır İnsan-Bilgisayar Etkileşimi alanında araştırmacılar tarafından araştırılan konulardan [1], [2]. Özellikle dijital dünya içerisine doğan ve kamera, ses veya doküman gibi çeşitli yöntemlerle sürekli içerik ve bilgi üreten yeni neslin en önemli problemlerinden birisi dijital içeriklerin yönetimidir [3]. Çünkü bilgi miktarının çok fazla olduğu günümüz için içeriklerin yönetiminin oldukça karmaşık bir işlem olduğu söylenebilir. Kontrol edilemez bir biçimde artan bilgi ve içerik üretimi çeşitli zorluklar doğurmaktadır [4]. İnsanlar dijital içerikleri, nereye, nasıl kaydedecekleri, gerektiğinde nasıl erişecekleri ve çeşitli teknik veya fiziki bir kaza veya olumsuzlukla karşılaşma ihtimali doğrultusunda bunları nasıl daha güvenli bir şekilde saklayabilecekleri konusunda karar vermek zorundadır [5].

Kişisel dijital içerikleri; e-mail, mesajlar, fotoğraflar, ders notları, videolar, ses kayıtları ve diğer depolanan doküman türleri oluşturmaktadır. Kısacası, kişisel dijital içerikler bireylerin dijital olarak biriktirdiği her türlü içeriği ifade etmektedir [6]. Buradaki kişisel ifadesi gizli, mahrem veya özel bilgileri değil, kişinin sahip olduğu tüm içerikleri tanımlamaktadır [7].

Literatürde kişisel dijital içeriklerin yönetimine yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan bir kısmı teorik nitelikte ve kullanıcılara dijital kişisel içeriklerin yönetimi konusunda tavsiyeler vermekte [8], bazı çalışmalar anket veya görüşme yöntemleriyle kişisel dijital içerikleri yönetmeleri konusundaki davranışlarını araştırmakta [9], [10] ve bazı çalışmalar ise uygulamalı olarak öğrencilerin içerikleri yönetim durumlarını incelemiştir [2]. Literatürde var olan çalışmalar çoğunlukla anket türünde olması nedeniyle kullanıcıların kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerine ilişkin genel yorum yapılmasını sınırlandırmaktadır. Bu çalışma kapsamında yüksek öğretim öğrencilerinin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerini belirleye yönelik ölçek geliştirmek ve bu ölçekle öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu açıdan literatüre önemli bir katkısı olacağı söylenebilir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- 1) Öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyleri nasıldır?
- 2) Öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyi cinsiyetlere göre farklılık gösterir mi?

V. YÖNTEM

A. A. Araştırma Deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yönteminden deneysel olmayan desenlerinden tarama ve karşılaştırma deseni tercih edilmiştir. Tarama ve karşılaştırma deseni araştırmacılara örneklemeden yola çıkarak evren hakkında kestirim yapmaya imkan tanımaktadır.

B. B. Katılımcılar

Bu çalışmaya farklı üniversitelerde öğrenim gören 600 öğrenci katılmıştır. Ölçek geliştirme çalışmalarında öncelikle açıklayıcı faktör analizi (AFA) yapıldığından ilk aşamada 302 (E=77; K=225) öğrenciden veri toplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) için ise 298 (E=99; K=199) öğrenciden veri toplanmıştır. Bu aşama da hatalı veya eksik yanıt veren 22 öğrenci (E=13; K=9) tespit edilmiştir ve bunlar analize dahil edilmemiştir.

C. C. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Öğrencilerin kişisel dijital içeriklerini yönetme düzeylerini belirlemeye yönelik literatürde herhangi bir araç olmadığından böyle bir araç geliştirmeye karar verilmiştir. Bu doğrultuda bir ölçek geliştirilmesi hedeflenmiş ve ölçek geliştirme adımları uygulanmıştır. Araştırmacılar ölçek geliştirme süreci için aşağıdaki adımları takip etmişlerdir:

- 1) Literatür taraması ve uzman görüşü alma,

- 2) Madde havuzu oluşturma,
- 3) Uzman görüşüne sunma,
- 4) Pilot uygulama yapma,
- 5) Pilot uygulama sonrası ölçeğin gözden geçirilmesi ve taslak ölçeğin oluşturulması,
- 6) Taslak ölçeğin uygulanması ve AFA yapılması,
- 7) AFA neticesinde elde edilen ölçeğe DFA yapılması ve ölçeğin son şeklinin verilmesi.

Yukarıda verilen ilk 5 aşama neticesinde 77 maddeden oluşan taslak bir ölçek elde edilmiştir. Altıncı aşamada 302 öğrenciden toplanan veriyle AFA yapılmıştır. AFA neticesinde faktör yükü .40'ın altında olanlar ve farklı iki faktörde yer alıp faktör yükleri arasında .1'den düşük düzeyde fark bulunan maddeler çıkarılmıştır. Ayrıca madde sayısı 2 ve altında olan faktörlerde yer alan maddelerde ölçekten çıkarılmıştır. AFA neticesinde 22 madde ölçekten çıkarılmış ve ölçeğin açıkladığı varyans %56.6 olarak tespit edilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinin son aşamasında 45 maddeden oluşan ölçeğin DFA'sını yapmak amacıyla 276 öğrenciden tekrar veri toplanmıştır. DFA neticesinde faktördeki madde sayısının yetersizliği ve düşük faktör yükü gibi nedenlerle 7 madde daha ölçekten çıkarılarak 38 maddeden oluşan ölçek elde edilmiştir. Elde edilen ölçeğin boyutları; organize etme (10 madde), silme (7 madde), dijital okuryazarlık (5 madde), gizlilik (4 madde), arama-geri getirme (5 madde), ders dokümanlarının yönetimi (4 madde) ve yedeklemedir (3 madde). Bu boyutların Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayıları ise .76 ile .90 arasında değişmektedir. Böylelikle 38 maddeden oluşan geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir ölçek elde edilmiştir.

D. D. Veri Analizi

Veri analizi aşamasında DFA için veri toplanan öğrencilerin kişisel dijital içeriklerini yönetme düzeyleri incelenmiştir. Beşli likert tipinde geliştirilen bu ölçekten elde edilen veriler aritmetik ortalama ve standart sapma yöntemleri betimsel istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Öğrencilerin faktör ortalamaları yorumlanırken 1.00-1.79 arası "Hiçbir zaman", 1.80-2.59 arası "Nadiren", 2.60-3.39 arası "Bazen", 3.40-4.19 arası "Genellikle" ve 4.20 ile 5.00 arası "Her zaman" olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cinsiyetlere göre kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için de kestirimsel istatistiksel analiz yöntemlerinde MANOVA tekniği kullanılmıştır.

VI. BULGULAR

A. A. Öğrencilerin Kişisel Dijital İçerikleri Yönetme Düzeyleri

Öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerini belirlemeye yönelik elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur. Öğrencilerin kişisel dijital içeriklerin yönetimi sürecinde silme, gizlilik, arama-geri getirme, ders dokümanlarının yönetimi ve dijital okuryazarlık davranışlarının "Genellikle" düzeyinde sahip oldukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin yedekleme ve organize etme davranışlarının ise "Bazen" düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeylerinin genel ortalamasına bakıldığında ise "Bazen" düzeyinde olduğu görülmektedir.

TABLE I. TABLO 1. ÖĞRENCİLERİN KİŞİSEL DİJİTAL İÇERİKLERİ YÖNETME DÜZEYLERİNE İLİŞKİN BETİMSSEL İSTATİSTİKLER

	\bar{X}	SS
Organize Etme	3.09	.93
Silme	3.86	.84
Arama-Geri Getirme	3.68	.86
Gizlilik	3.71	.89
Yedekleme	2.72	1.08
Ders Dokümanlarının Yönetimi	3.52	.95
Dijital Okuryazarlık	3.42	.90
Ortalama	3.23	.48

B. B. Cinsiyetlere Göre Öğrencilerin Kişisel Dijital İçerikleri Yönetme Düzeyleri

Öğrencilerin cinsiyetlerine göre kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için MANOVA testi uygulanmıştır ve analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Gruplardaki katılımcı sayısının farklılık göstermesi nedeniyle Pillai's Trace analiz sonucu farklılığı incelemek kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetme becerileri arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir $V= 0.06$, $F(7, 268) = 2.45$, $p < .05$, $\eta^2 = .06$.

TABLE II. TABLO 2 CİNSİYETLERE GÖRE MANOVA TESTİ SONUÇLARI

	Pillai's Trace	F	P	R ²
Kesen	0.97	1349.16	0.00	0.97
Cinsiyet	0.06	2.45	0.02	0.06

Cinsiyete göre kişisel dijital içerikleri yönetme becerilerinin alt boyutları arasında anlamlı farklılık olup olmadığına ilişkin bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Bu sonuçlara göre dijital okuryazarlık düzeyine cinsiyete göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($F(1, 274)=5.17$, $p<.05$, $\eta^2=.02$). Diğer boyutlarda ise cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ayrıca cinsiyete göre kişisel dijital içerikleri yönetme becerilerinin ortalamasında da anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir.

TABLE III. TABLO 3 CİNSİYETLERE GÖRE BOYUTLARIN BOYUTLARIN ANALİZİ SONUÇLARI

	Cinsiyet	\bar{X}	SH	P
Organize Etme	Erkek	3.13	.10	.68
	Kadın	3.08	.06	
Silme	Erkek	3.71	.09	.06
	Kadın	3.93	.06	
Arama-Geri Getirme	Erkek	3.55	.09	.07
	Kadın	3.75	.06	
Gizleme	Erkek	3.69	.09	.83
	Kadın	3.72	.06	
Yedekleme	Erkek	2.82	.11	.28
	Kadın	2.67	.07	
Ders Dokümanlarının Yönetimi	Erkek	3.42	.10	.26
	Kadın	3.56	.06	
Dijital Okuryazarlık	Erkek	3.60	.09	.02
	Kadın	3.34	.06	
Genel	Erkek	3.26	.05	.51
	Kadın	3.22	.03	

SONUÇ

Bu çalışmada yükseköğretim öğrencilerinin kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyleri incelenmiştir. Ayrıca cinsiyete göre kişisel dijital içerik yönetme düzeyleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuç olarak öğrenciler yedekleme alt boyutu hariç kişisel dijital içeriklerin yönetimi konusunda “Genellikle” düzeyinde davranış sergiledikleri tespit edilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda da öğrencilerin genellikle bu davranışları sergiledikleri rapor edilmiştir [5]. Bizim çalışmamızın aksine alan yazında çalışmalarda bireylerin genellikle kişisel dijital içerikleri başka aygıtlara yedeklemek gibi bir davranışı olduğu raporlanmıştır [5], [11]. Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen yedekleme işleminin bazen yapıldığı bulgusu önceki çalışmalarla aynı doğrultuda değildir.

Çalışmanın diğer bir bulgusu ise kişisel dijital içeriklerinin yönetiminin cinsiyete göre farklılaşmasıdır. Öğrencilerin sadece dijital okuryazarlık düzeyleri arasında erkeklerin lehine anlamlı farklılık elde edilmiştir. Ancak literatürde buna yönelik çelişkili bulguların olduğu görülmektedir. Alon ve Nachmias (2020) cinsiyete göre kişisel dijital içerikleri yönetme düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulmuştur. Kadınların bu becerilerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu kızların erkeklere oranla bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerinin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir [5]. Fakat, Koçak ve Çakmak (2021) araştırmalarında yükseköğretim öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin cinsiyete göre bir farklılaşmadığını tespit etmiştir [13].

Araştırmada öğrencilerin kişisel dijital içerikleri yönetim düzeylerinin kendi bildirimleri ile belirlenmesi bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin yedekleme davranışlarını destekleme yönelik eğitimler verilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] P. Williams, J. Leighton John, and I. Rowland, “The personal curation of digital objects: A lifecycle approach,” *Aslib Proc.*, vol. 61, no. 4, pp. 340–363, 2009, doi: 10.1108/00012530910973767.
- [2] O. Bergman, N. Gradovitch, J. Bar-Ilan, and R. Beyth-Marom, “Folder versus tag preference in personal information management,” *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 64, no. 10, pp. 1995–2012, 2013, doi: 10.1002/asi.22906.
- [3] B. Cannelli and M. Musso, “Social media as part of personal digital archives: exploring users’ practices and service providers’ policies regarding the preservation of digital memories,” *Arch. Sci.*, vol. 22, no. 2, pp. 259–283, 2022, doi: 10.1007/s10502-021-09379-8.
- [4] K. K. Adu and P. Ngulube, “Key threats and challenges to the preservation of digital records of public institutions in Ghana,” *Inf. Commun. Soc.*, vol. 20, no. 8, pp. 1127–1145, 2017, doi: 10.1080/1369118X.2016.1218527.
- [5] L. Alon and R. Nachmias, “Gaps between actual and ideal personal information management behavior,” *Comput. Human Behav.*, vol. 107, no. 2020, p. 106292, 2020, doi: 10.1016/j.chb.2020.106292.
- [6] Y. B. Rachman, “Personal digital archiving of social media content creators: A preliminary study,” *Libr. Philos. Pract.*, vol. 2019, pp. 2908–2925, Jun. 2019, Accessed: Feb. 28, 2020. [Online]. Available: <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2908>
- [7] V. Reyes, “Personal information management: A study of the practical aspects of archiving personal digital information,” Simmons College, 2016. [Online]. Available: https://login.pallas2.tcl.sc.edu/login?url=https://search.proquest.com/docview/1954047981?accountid=13965%0Ahttp://resolver.ebscohost.com/openurl?ctx_er=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF8&ctx_id=info:sid/ProQuest+Dissertations+%26+Theses+Global&rft_
- [8] R. J. Cox, “Digital curation and the citizen archivist,” *Digit. Curation Pract. Promises Prospect.*, pp. 102–109, 2009, [Online]. Available: <https://d-scholarship.pitt.edu/2692/1/CoxOfficialSubmissionRevision.pdf>
- [9] M. Krtalić, H. Marčetić, and M. Mićunović, “Personal digital information archiving among students of social sciences and humanities,” *Inf. Res.*, vol. 21, no. 2, 2016.
- [10] C. C. Marshall, “Challenges and opportunities for personal digital archiving,” in *Digital: Personal Collections*

- in the Digital*, C. A. Lee, Ed. Chicago: Society of American Archivists, 2011, pp. 90–114.
- [11] I. Ali and N. F. Warraich, “The relationship between mobile self-efficacy and mobile-based personal information management practices: A systematic review,” *Libr. Hi Tech*, 2020, doi: 10.1108/LHT-06-2019-0116.
- [12] Ö. Koçak and N. Çakmak, “21st century skills of information and document management students: Cross-sectional survey research,” *Bilgi Dünya.*, vol. 22, no. 1, pp. 161–196, 2021, doi: 10.15612/BD.2021.607.
- [13] O. Kocak, “Development and validation of a scale for assessing personal digital content management skills of higher education students,” *Malaysian J. Libr. Inf. Sci.*, vol. 26, no. 2, pp. 69–87, 2021, doi: 10.22452/mjlis.vol26no2.4.

Uzaktan Eğitimde Asenkron Etkileşimi Artıran Faktörler: Bir Eylem Araştırması

Engin KURŞUN
Computer Education and Instructional Technology
Atatürk University
Erzurum, Turkey
ekursun@atauni.edu.tr

Ebubekir KABA
Faculty of Open and Distance Education
Atatürk University
Erzurum, Turkey
ebubekirkaba25@gmail.com

Özet—COVID-19 ile birlikte tüm dünyada uzaktan eğitimin önemi daha çok hissedilmeye başlanmıştır. Etkili bir uzaktan eğitim gerçekleştirmek istediğinde ise bazı sınırlılıkların ortaya çıktığı görülmektedir [1]. Bu sınırlılıklar uzaktan eğitimde kullanılan senkron ve asenkron materyallerle giderilmeye çalışılmaktadır [2]. Teknolojinin gelişmesi çok sayıda materyallerin kullanılmasını da sağlamış ve etkileşim kavramının da önemini gün yüzüne çıkarmıştır [3]. Uzaktan eğitimin bileşenleri ele alındığında önemli bileşenlerinden birisinin de etkileşim olduğu görülmektedir [4]. Bu çalışma ise uzaktan eğitim derslerindeki asenkron ortamlarda öğrenen-öğrenen, öğrenen-eğitimci ve öğrenen-içerik etkileşiminin nasıl artırılacağını belirlemeyi amaçlayan bir eylem araştırma çalışmasıdır. Seçkisiz olmayan örnekleme kategorisinden uygun örnekleme kullanılmış ve Türkiye’de bir devlet üniversitesinde yüksek lisans seviyesinde uzaktan eğitim ile yürütülen bir ders kapsamında gerçekleştirilmiştir. 15 lisansüstü öğrencisi örnekleme oluşturmaktadır. Bu kapsamda araştırmacı dâhil üç kişilik değerlendirme komisyonu kurulmuştur. Literatür ve konu alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Ayrıca bulguların oluşturulmasında haftalık komisyon görüşme tutanakları, e-postalar, sanal sınıf kayıtları ve sistem log verileri de kullanılmıştır. Toplanan veriler Nvivo programı kullanılarak içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular öğrenen-öğrenen, öğrenen-eğitimci ve öğrenen-içerik olmak üzere üç kategoride oluşturulmuştur.

Öğrenen-öğrenen etkileşiminde dersin öğretim yöntemi, öğrencilere bildirim gönderme, teknik sorunlar ve öğrencilerin bireysel nedenleri; öğrenen-eğitimci etkileşiminde geri bildirim türü, dersin öğretim yöntemi ve eğitimci ile iletişimde farklı kanalların kullanımını; öğrenen-içerik etkileşiminde ise teknik sorunlar, öğrencilerin derse karşı ayırdıkları zaman ve sistemin kullanılabilirliği nedenlerinden dolayı etkileşim seviyelerinin etkilendiği bulgularına ulaşılmıştır.

Asenkron etkileşimi artıran faktörleri belirlemede de öğrenen-öğrenen, öğrenen-eğitimci ve öğrenen-içerik olmak üzere üç kategoride bulgular oluşturulmuştur. Üç kategoride de öğrenenlerin bireysel özellikleri (derse karşı ilgi, zaman, vb.) asenkron etkileşimlerini olumlu/olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğrenen-öğrenen etkileşiminde herkese açık ödevlerin paylaşılması, verilen ödevlerin akranlar tarafından yıldız ile puanlandırılması ve mobil bildirim gönderilmesi; öğrenen-eğitimci etkileşiminde öğretim üyesinin geri bildirim süresini kısa tutması ve öğretim üyesi adıyla mobil bildirim gönderilmesi; öğrenen-içerik etkileşiminde ise sistem kullanılabilirliği ve teknik problemin en az seviyede olması asenkron etkileşimi artırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler— (*uzaktan eğitim, asenkron etkileşim, öğrenen-öğrenen etkileşimi, öğrenen-eğitimci etkileşimi, öğrenen-içerik etkileşimi*)

KAYNAKÇA

- [1] Brady, A. K., & Pradhan, D. (2020). Learning without borders: asynchronous and distance learning in the age of COVID-19 and beyond. *ATS scholar*, 1(3), 233-242.
- [2] Gasell, C., Lowenthal, P. R., Uribe-Flórez, L. J., & Ching, Y. H. (2022). Interaction in asynchronous discussion boards: a campus-wide analysis to better understand regular and substantive interaction. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3421-3445.
- [3] Farros, J. N., Shawler, L. A., Gatzunis, K. S., & Weiss, M. J. (2020). The effect of synchronous discussion sessions in an asynchronous course. *Journal of behavioral education*, 1-13.
- [4] Simpson, M., & Anderson, B. (2012). History and heritage in open, flexible and distance education. *Journal of Open, Flexible, and Distance Learning*, 16(2), 1-10.



“İNSAN-KOMPÜTER QARŞILIQLI ƏLAQƏSİ” mövzusunda, “Şuşa ili”nə həsr olunmuş beynəlxalq şərq konfransının materialları. “Naxçıvan” Universiteti, “Nuh” Nəşriyyatı, 2022, 268 səh.

® “Naxçıvan” Universiteti 2022

Nəşriyyat direktoru:

Səadət ƏKBƏROVA

Kompüterçi:

Gülnar HACIYEVA