

E.M.Bayramov (MAKA-nın doktorantı), *A.C.Əliyeva* (Milli Aerokosmik Agentliyi)

SÜNİ İNTELLEKT VƏ MAŞIN ÖYRƏNMƏ ALQORİTMLƏRİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ İNSAN-MAŞIN İNTERFEYSİNİN TƏSVİRİ

Sürətli texnoloji tərəqqi ilə xarakterizə olunan indiki dövrümüzdə insan-maşın interfeysi (İMİ), yəni HMI (Human Machine Interface)) insanların texnologiya ilə qarşılıqlı əlaqəsinin necə formalaşmasında mühüm rol oynayır. Bununla da həmin interfeyslərin imkanlarının genişləndirilməsində süni intellekt (AI - artificial intelligence) və maşın öyrənməsi (ML - Machine Learning) alqoritmlərinin transformasiya potensialının araşdırılması əsas məqsəd kimi qarşıya qoyulmuşdur. İnterfeyslərin təkamülü ilkin əmr xətti ilə qarşılıqlı əlaqədən tutmuş müasir sensor ekranlarına və səs köməkçilərinə qədər vasitələrdən istifadə etməklə istifadəçinin istəklərini mükəmməl başa düşən və onlara cavab verən interfeyslərin yaradılmasının əhəmiyyətini vurğulamağa imkan verir. Belə tədqiqatlar süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin insan-maşın interfeyslərinə təsirini hərtərəfli araşdırmaq üçün kəmiyyət və keyfiyyət anlayışlarını birləşdirən qarışıq metodların təhlilini qəbul edir [1]. Süni intellektlə təkmilləşdirilmiş interfeyslərin qarşılıqlı əlaqəsi zamanı istifadəçilər daha uzunmüddətli sessiyalar yaradır və daha məhsuldar iş effektivliyi göstərir. Bu cür interfeyslər nəticəsində istifadəçilər yalnız düzgün proqnozlar vermir, həmçinin real vaxt kontekstlərinə uyğunlaşdırılmış cavablar və məlumatlar təklif edirlər. Maşın öyrənmə alqoritmləri, o cümlədən Neyro – linqvistik proqramlaşdırma (NLP - Neuro Linguistic Programming) və dəstək sistemləri istifadəçi ehtiyaclarını başa düşməkdə və müvafiq tövsiyələr verməkdə yüksək dəqiqlik nümayiş etdirirlər (şəkil 1).



Şəkil 1. İnsan-maşın interfeysinin nümunəsi

Şəkil 1-də göstərilən insan-maşın interfeysinin nümunəsindən müşahidə etmək olur ki, süni intellekt və maşın öyrənməsi alqoritmlərinin insan-maşın interfeysinə inteqrasiyası təkcə funksional deyil, həm də intuitiv və əksər istəklərə cavab verən interfeyslərin yaradılması istiqamətində əsas dəyişikliyi təmsil edir. Hal-hazırda süni intellektin insan-maşın interfeysinə transformativ təsiri ilə bağlı artan mülahizələrin

araşdırılması baxılan halda öz əksini tapmışdır. İnsan-maşın interfeysləri üçün süni intellekt və maşın öyrənməsi alqoritmləri qarşılıqlı əlaqəni daha qüsursuz və adaptiv etmək potensialındadır. Bunların əsasında maşınlara bir insanın digərini başa düşdüyü formada dərin başa düşə biləcəyinə inanılır. Belə süni intellekt metodlarına “Predictive Modelling”, “Natural Language Processing”, “Pattern Recognition” və s. misal göstərmək olar. Ənənəvi interfeyslər terminal komanda xətti və yaxud qrafik istifadəçi interfeysi cəhətdən hamıya uyğun yanaşma ilə hazırlanmışdır. Süni intellekt tərəfindən idarə olunan fərdiləşdirilmiş hesablama təcrübələrinin meydana gəlməsi bu paradigmanı kəskin şəkildə dəyişdi. Cari sistemlər süni intellekt alqoritmlərindən istifadə etməklə hazırda istifadəçilərin emosiyalarını, vərdişlərini duymaq yönündə inkişaf etdirilir. Süni intellekt və maşın öyrənməsinin inkişafı və İMİ sistemlərə inteqrasiyası təkcə bu alqoritmlərin texniki xüsusiyyətlərini deyil həm də insan psixologiyasını, davranışını və idrakını dərinlən başa düşməyi tələb edir [2].

Bəs istifadəçi maşınla əlaqə qurarkən həqiqətən nə istəyir? Maşın bu ehtiyacı necə başa düşə və öncədən müəyyən edə bilər? Bu sualların cavablandırılması aşağıdakı mülahizələrə əsaslanır.

Maşın öyrənmə suni intellektin bir hissəsi kimi bu transformasiyada əsas rol oynayır. O, maşınlara böyük miqdarda məlumatları öyrənməyə və proqnozlar verməyə imkan verən əsas metodları təmin edir. HMI kontekstində ML səsini tanınması, jestlərin idarə edilməsi və daha çox funksiyalar üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, istifadəçi səsle maşına nəşə ötürmək istədikdə ML alqoritmləri bu məlumatları emal edir, istifadəçinin unikal nitqini tanıyır və istifadəçiyə effektiv xidmət göstərmək üçün zamanla cavablarını dəqiqləşdirir. AI və ML-in inteqrasiyası təkcə mövcud xüsusiyyətlərin təkmilləşdirilməsinə deyil, həm də tamamilə yeni qarşılıqlı əlaqə rejimlərinin tətbiqinə imkan verir. Artırılmış reallıq, virtual reallıq rəqəmsal məlumatların necə qəbul edildiyini və onunla qarşılıqlı əlaqəni dəyişir. Bu cür interfeyslər klaviaturalardan uzaqlaşmaya imkan yaradır, bununla da yuxarıda vurğulanan digər idarəetmə interfeyslərinə keçidi təmin edir. Bu irəliləyişlərin nəticələri geniş və müxtəlif olsa da müəyyən praktiki çətinliklərlə üzləşir. Bunların sırasında məlumatların fərdiləşməsinə imkan verən alqoritmlərin özü də narahatlıqlara səbəb ola bilər [2]. Maşınlar gündəlik həyatımıza daha çox inteqrasiya etdikcə, onların istifadəçi məxfiliyini aradan qaldırır. Süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin HMI-la inteqrasiyası insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi sahəsində ən əhəmiyyətli paradigma dəyişikliklərindən birini təmsil edir. Ona görə də mövcud inteqrasiyanın incəliklərini araşdırmaq, orada olan metodologiyaları, tətbiqləri və problemləri ortaya qoymaq əsas problem kimi qarşıya çıxır. İnterfeyslərin bugünkü və gələcəkdəki vəziyyətini geniş təsvir etməklə yanaşı, maşınlarla münasibətləri yenidən müəyyən etməkdə suni intellekt və ML-in dəyişdirici gücü haqqında hərtərəfli anlayış təklif etmək əsas məqsədi kimi qarşıda durur [3]. Şəkil 2-də maşın öyrənmə alqoritmlərinin insan-maşın interfeyslərindəki mühüm rolu təsvir edilmişdir.

Effektiv insan-maşın interfeyslərinin dizaynı texnoloji inkişafın təməlini təşkil edir, fərdlər və rəqəmsal dünya arasında qüsursuz qarşılıqlı əlaqəni təmin edir. Buna baxmayaraq, texnologiya inkişaf etməyə davam etdikcə bu interfeyslərin mürəkkəbliyi artır və insan-maşın arasında səmərəli ünsiyyəti təmin etmək üçün innovativ yanaşmalar tələb olunur. Belə yanaşmalar insan-maşın interfeyslərinin daha geniş və əhatəli təsvirinə nail olmaq üçün bir vasitə kimi süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin potensialını araşdırmaq ehtiyacını doğurur.



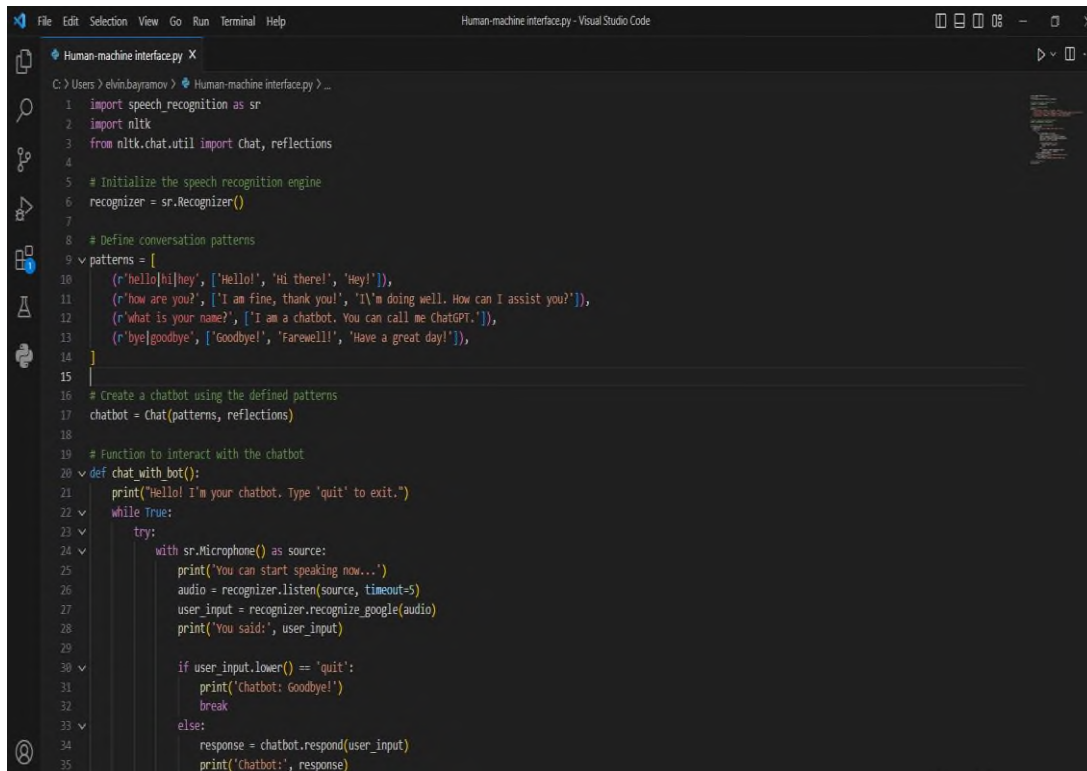
Şəkil 2. İnsan-maşın interfeyslərində maşın öyrənmə alqoritmlərinin sxemi

İnsan-maşın interfeysində yaranmış problem əhəmiyyətli strukturundan qaynaqlanır. Əhəmiyyətli interfeyslər funksional olsa da, çox vaxt müasir istifadəçilər tərəfindən tələb olunan uyğunlaşma və intuitiv reaksiyalara cavab vermirdilər. İstifadəçilərin cari tələbləri onların istəklərini dərk edən, koqnitiv yüklərini azaldan interfeyslərin inkişaf etdirilməsi istiqamətindədir. Bu tələblərin qarşılınması üçün müxtəlif məzmunlara uyğunlaşma bilən və zaman keçdikcə artan dəqiqliklə istifadəçi istəklərini proqnozlaşdıran süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin imkanlarından faydalanmaq lazımdır. Bu problemin həllinin əhəmiyyəti texnologiyanın gündəlik həyatda geniş yayılması ilə vurğulanır. Smartfonlardan tutmuş ağıllı cihazlara, virtual köməkçilərdən tutmuş avtonom nəqliyyat vasitələrinə qədər insanlar rəqəmsal aləmlə qarşılıqlı əlaqədə vasitəçilik edən interfeyslərlə əhatə olunmuşdur. Bu interfeyslər istifadəçi qərarlarına, məhsuldarlığa və məmnuniyyətə təsir etməkdə mühüm rol oynayır. Buna görə də problem insanın idrak və davranışı ilə qüsursuz şəkildə inteqrasiya edən, insan niyyəti ilə maşın icrası arasındakı boşluğu effektiv şəkildə aradan qaldıran interfeyslərin inkişaf etdirilməsindədir [4].

Süni intellekt və maşın öyrənmənin sürətli şəkildə inkişaf etməsinə baxmayaraq, problemlər hələ də davam etməkdədir. İstifadəçi davranışlarını hərtərəfli başa düşən, istifadəçi ehtiyaclarına uyğunlaşdıran və gələcəyi dəqiqliklə proqnozlaşdıran insan-maşın interfeyslərinin yaradılması problemi çoxşaxəli olaraq qalır. Bu interfeyslər məlumatların məxfiliyi, alqoritmik qərarların qəbulunun şəffaflığı və maşın öyrənmə modelləri daxilində kodlaşdırılmış potensial şübhələrlə bağlı maneələri aşmalıdır. Bundan əlavə, insan davranışının dinamik və kontekstə həssas təbiəti dizayn prosesinə mürəkkəblik əlavə edir. Bu isə süni intellekt sistemlərindən davamlı öyrənməni və uyğunlaşmanı tələb edir. Mövcud ədəbiyyat mənbələri süni intellektin insan-maşın interfeysləri üçün transformasiya potensialına dair dəyərli fikirlər təqdim edir. Müxtəlif tədqiqatlar süni intellekt alqoritmlərinin interfeys dizaynına inteqrasiyasını araşdıraraq onların təbii dilin işlənməsi, jestlərin tanınması və təhlili kimi xüsusiyyətlərdə effektivliyini nümayiş etdirir. Digər tədqiqatlarda süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin imkanlarından istifadə etməklə mövcud insan-maşın interfeyslərinin məhdudiyətləri həll edilmişdir [3]. İstifadəçi davranışlarını, üstünlüklərini və kontekstual işarələri təhlil etmək üçün maşın öyrənmə üsullarını daxil etməklə, bu

tədqiqatda istifadəçi əmrlərinə cavab verməklə yanaşı, həm də onların ehtiyaclarını təxmin edən interfeyslər yaratmağa cəhd edilmişdir. Yeni metodlara uyğunlaşmaq istifadəçi kontekstində məlumatlılıq və proqnozlaşdırılan istifadəçi təcrübələri problemlərini həll etməklə, bu tədqiqat insanın idrak və davranışı ilə mükəmməl inteqrasiya edən interfeyslərə yol açmağa çalışır və bununla da ümumi insan-maşın qarşılıqlı əlaqəsi fəzasını genişləndirir [5].

Şəkil 3-də insan-maşın interfeysinə nümunə olan nitq tanınması prosesinin qurulması üçün yazılmış python kodundan bir hissə göstərilmişdir. Burada mikrofon vasitəsilə istifadəçidən audio daxil etməni çəkmək üçün “SpeechRecognition” kitabxanasından istifadə edilmişdir (şəkil 3). Daha sonra “Google”-un nitqin tanınması mühərrikindən istifadə etməklə nitq tanınır və tanınmış nitq nümunələr əsasında əvvəlcədən təyin edilmiş cavabları təqdim edən “təcili dil alətlər dəsti” (TDAD) (NLTK - Natural Language Toolkit) ilə yaradılmış çatbot tərəfindən istifadə edilir. Mükəmməl İMİ üçün təbii dili anlamaq üçün qabaqcıl süni intellekt və maşın öyrənmə modelləri inteqrasiya edilməli və kontekst əsasında dinamik cavablar yaradılmalıdır. Bunun üçün daha çox istifadə olunan “TensorFlow”, “PyTorch” kimi ixtisaslaşmış kitabxanalardan istifadə olunmalıdır [4].



```

Human-machine interface.py - Visual Studio Code
Human-machine interface.py X
C:\Users> elvin.bayramov > Human-machine interface.py > ...
1 import speech_recognition as sr
2 import nltk
3 from nltk.chat.util import Chat, reflections
4
5 # Initialize the speech recognition engine
6 recognizer = sr.Recognizer()
7
8 # Define conversation patterns
9 patterns = [
10     (r'hello|hi|hey', ['Hello!', 'Hi there!', 'Hey!']),
11     (r'how are you?', ['I am fine, thank you!', 'I\'m doing well. How can I assist you?']),
12     (r'what is your name?', ['I am a chatbot. You can call me ChatGPT.']),
13     (r'bye|goodbye', ['Goodbye!', 'Farewell!', 'Have a great day!']),
14 ]
15
16 # Create a chatbot using the defined patterns
17 chatbot = Chat(patterns, reflections)
18
19 # Function to interact with the chatbot
20 def chat_with_bot():
21     print('Hello! I\'m your chatbot. Type \'quit\' to exit.')
22     while True:
23         try:
24             with sr.Microphone() as source:
25                 print('You can start speaking now...')
26                 audio = recognizer.listen(source, timeout=5)
27                 user_input = recognizer.recognize_google(audio)
28                 print('You said:', user_input)
29
30                 if user_input.lower() == 'quit':
31                     print('Chatbot: Goodbye!')
32                     break
33                 else:
34                     response = chatbot.respond(user_input)
35                     print('Chatbot:', response)

```

Şəkil 3. Nitq tanınma üçün yazılmış python kodundan nümunə

Bununla da süni intellektin və maşın öyrənmə alqoritmlərinin insan-maşın interfeysinə təsirini hərtərəfli araşdırmaq üçün həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət yanaşmalarını özündə birləşdirən qarışıq metodlu tədqiqat üsulu təqdim edilmişdir. Belə birləşmə interfeys daxilində istifadəçi qarşılıqlı əlaqəsini, üstünlüklərini və təcrübələrini vahid şəkildə başa düşməyə imkan verir. Kəmiyyət məlumatları müxtəlif insan-maşın

interfeysləri ilə istifadəçi qarşılıqlı əlaqəsi vasitəsilə toplanır. İstifadəçi təcrübələrinin inklüzivliyini təmin etmək üçün müxtəlif iştirakçılar seçilir. İstifadəçinin qarşılıqlı əlaqəsi sensorlar, log faylları və interfeyslərə inteqrasiya olunmuş digər məlumat toplama vasitələri ilə izlənilir. Həmin qarşılıqlı əlaqəyə daxiletmə əməlləri, naviqasiya nümunələri və cavab vaxtları daxildir [5]. Keyfiyyətli fikirlər süni intellekt ilə gücləndirilmiş interfeyslərlə qarşılıqlı əlaqədə olan istifadəçilərlə dərin müsahibələr və fokus qrup müzakirələri vasitəsilə toplanır. Bu sessiyalar iştirakçılara təcrübələrini, problemlərini və interfeysin təkmilləşdirilməsi üçün təkliflərini ifadə etmək imkanı verir. Keyfiyyətli məlumatlar istifadəçi qavrayışının və emosiyalarının nüanslı aspektlərini tutmağa kömək edir. Kəmiyyət məlumatı istifadəçi qarşılıqlı əlaqələrində nümunələri və meylləri aşkar etmək üçün statistik təhlilə məruz qalır. Kəmiyyət məlumatlarını ümumiləşdirmək üçün orta, median və standart kənarlaşma kimi təsviri statistikadan istifadə olunur. Korrelyasiya təhlili t-testləri və reqressiya təhlili kimi inferensial statistik dəyişənlər arasındakı əlaqələri araşdırmaq və süni intellektin interfeys performansına təsirinin əhəmiyyətini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Keyfiyyətli məlumatlar transkripsiya edilir, kodlaşdırılır və tematik olaraq təhlil edilir. Kodlaşdırma prosesi iştirakçılar tərəfindən ifadə olunan təkrarlanan mövzuların, hissələrin və fikirlərin müəyyən edilməsini əhatə edir. İterativ kodlaşdırma və təhlil vasitəsilə mövzular dəqiqləşdirilir və mənalı kateqoriyalara bölünür. Bu keyfiyyət təhlili kəmiyyət tapıntılarının dərinliyini təmin edir və kəmiyyət göstəricilərindən kənar istifadəçi təcrübəsi haqqında anlayışlar təklif edir.

İnsan-maşın interfeysinin daha geniş təsvirinə nail olmaq üçün maşın öyrənmə alqoritmlərindən istifadə olunur. “Natural Language Processing (NLP)” (Təbii Dil Emalı) alqoritmləri rəy və şərhlər kimi istifadəçi tərəfindən yaradılan mətn məlumatlarını təhlil etmək üçün istifadə olunur. İstifadəçi əhval-ruhiyyəsini qiymətləndirmək və maraq doğuran əsas mövzuları müəyyən etmək üçün hissələrin təhlili və mövzu modelləşdirməsi tətbiq edilir. Qərar qəbul etmə sistemləri birgə filtrləmə və məzmun əsaslanan seçimləri onların tarixi qarşılıqlı əlaqəsinə əsaslanaraq proqnozlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur [6]. Bu alqoritmlər interfeyslərə fərdiləşdirilmiş təkliflər verməyə imkan verir, istifadəçinin əlaqəsini artırır. Belə hərtərəfli metodologiya insan-maşın interfeysinin daha geniş təsvirini yaratmaqda süni intellekt və maşın öyrənmə potensialını araşdırmaq üçün qarışıq metodlar yanaşmasından, kəmiyyət və keyfiyyət məlumatlarının toplanması və maşın öyrənməsi alqoritmlərindən istifadə edir. Ciddi təhlil və etik mülahizələr vasitəsilə bu tədqiqat süni intellekt və maşın öyrənmənin texnoloji interfeyslərdə istifadəçi qarşılıqlı əlaqəsini və təcrübələrini necə inkişaf etdirə biləcəyini başa düşməyə töhfə vermək məqsədini daşıyır [3].

Bununla da süni intellekt və maşın öyrənmə alqoritmlərinin insan-maşın interfeyslərinə inteqrasiyası istifadəçi ehtiyaclarının tam təmin olunması üçün transformativ addım kimi nəzərdən keçirilmiş, süni intellektlə gücləndirilmiş interfeyslərin dizaynında bəzi mülahizələr araşdırılmışdır. Bundan əlavə interfeyslərin istifadəçi mərkəzli və etibarlı qalmasını təmin etmək üçün süni intellekt avtomatlaşdırmasının istifadəçi nəzarəti ilə balanslaşdırılmasının zəruriliyi göstərilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Ali Haider. Enhancing Human-Computer Interaction with Natural Language Processing and Machine Learning. June, 2023.
<https://www.researchgate.net/publication/371376542>
2. Sandro Rogriguez Garzon, Michael Cebulla. Model-Based Personalization within an Adaptable Human-Machine Interface Environment that is Capable of Learning from User Interactions. ACHI 2010, The Third International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, Saint Maarten, Netherlands, Antilles, February 10-16, 2010.
3. The Future of Human-Machine Interaction with AI and User Experience Design. By Marcin Frąckiewicz, in Artificial intelligence, TS2 Space, 28 May 2023.
4. Harsh V. P. Singh, Qusay H. Mahmoud. NLP-Based Approach for Predicting HMI State Sequences Towards Monitoring Operator Situational Awareness. 2020, 20(11), 3228; <https://doi.org/10.3390/s20113228>
5. Mario Pichler, Ulrich Bodenhofer, W. Schwinger. Context-awareness and artificial intelligence, April, 2004.
6. Kashyap Todi, Gilles Bailly, Luis A. Leiva, Antti Oulasvirta. Adapting User Interfaces with Model-based Reinforcement Learning. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Yokohama, Japan, May 2021.

Э.М.Байрамов, А.Дж.Алиева

**Описание человеко-машинного интерфейса с использованием алгоритмов
искусственного интеллекта и машинного обучения**

Резюме

Конкретные обсуждаемые области включают использование обработки естественного языка (NLP), для обеспечения естественного и интуитивного взаимодействия с пользователем, а также систем принятия решений для персонализированной доставки контента. Обсуждаемые фрагменты кода дают базовое понимание голосовых интерфейсов на базе искусственного интеллекта, которые могут служить отправной точкой для будущих проектов разработки человеко-машинных интерфейсов. В целом, в документе подчеркивается динамичный характер влияния искусственного интеллекта и машинного обучения на область человеко-машинного интерфейса, а также подчеркивается важность согласования технологических достижений с человеческими ценностями для создания интерфейсов, которые действительно улучшают опыт взаимодействия человека и машины.

E.M.Bayramov, A.J.Aliyeva

**A broader description of the human-machine interface using artificial intelligence
and machine learning algorithms**

Abstract

Specific areas discussed include using natural language processing (NLP) to provide natural and intuitive user interactions, decision-making systems for personalized content delivery. The code snippets discussed provide a basic understanding of AI-powered voice interfaces that can serve as a starting point for future human-machine interface development projects. Overall, the paper highlights the dynamic nature of the impact of artificial intelligence and machine learning on the field of human-machine interface and highlights the importance of aligning technological advances with human values to create interfaces that truly improve the human-machine interaction experience.