



MİLLİ
AVİASIYA
AKADEMİYASI



SÜNİ İNTELLEKT TEKNOLOGİYALARI VƏ AEROKOSMİK PROBLEMLƏR

MÖVZUSUNDA II BEYNƏLXALQ ELMİ-PRAKTİK KONFRANS



○ ○ ○

27-28 iyun
2024

**«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI» QSC
MİLLİ AVİASIYA AKADEMİYASI**

**“SÜNİ İNTELLEKT
TEXNOLOGİYALARI
VƏ AEROKOSMİK PROBLEMLƏR”
MÖVZUSUNDA
II**

**Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın
MATERIALLARI**

**Bakı
27-28 iyun 2024-cü il**

Redaktor: Elnur Əsədov

Sədr: MAA-nın rektoru,
akademik **Arif Paşayev**

Təşkilat
komitəsinin sədri: MAA-nın yeni texnologiyalar üzrə
prorektoru, professor **Xəqani Abdullayev**

Proqram
komitəsinin sədri: MAA-nın birinci prorektoru,
professor **Ədalət Səmədov**

Məsul katib: Dosent **Fuad Dadaşov**

Katib: f.f.d. **Hüseynqulu Quliyev**
Elnur Əsədov



Comparative analysis of clustering algorithms in Data Mining choosing the optimal method for data analysis

Namig Huseynov

Milli Aviasiya Akademiyası

namig.huseynov@naa.edu.az

Abstract. *This study presents a comparative analysis of various clustering algorithms in the field of Data Mining to select the optimal method for data analysis. Popular algorithms such as K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN, and Gaussian Mixture Models (GMM) examined, with a focus on their advantages and disadvantages, as well as their application to real datasets. The research uses the Iris dataset, where experiments conducted to evaluate the performance of the algorithms using clustering quality metrics such as the Silhouette coefficient, Davies-Baldwin in index, and inertia. The experimental results show that DBSCAN and GMM algorithms provided the most distinct cluster separation and high clustering quality. However, the choice of the optimal algorithm depends on the specific task and data characteristics. This work can be useful for researchers and data analysis specialists dealing with clustering tasks in large datasets. The findings of this study can applied to selecting clustering methods in practical applications.*

Keywords: *Clustering Algorithms, Data Mining, K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN, Gaussian Mixture*

Introduction

In today's world, the continuous growth of data volumes makes the task of analyzing and extracting useful information increasingly relevant. Data mining, as a process of automatic or semiautomatic discovery of patterns in large datasets, is beco-

ming a key tool for both business and research. One of the most important methods in this field is cluster analysis, which is used to group data based on their similarity, allowing hidden structures and patterns within the data to reveal.

Clustering has a wide range of applications, from analyzing customer preferences to bioinformatics, where it is necessary to divide data into groups for further analysis. Various clustering algorithms exist, such as K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN, and Gaussian Mixture Models (GMM), each with its strengths and weaknesses. The goal of this study is to conduct a comparative analysis of these algorithms, identify their advantages and disadvantages, and determine the most efficient method for data analysis. The study evaluates different clustering quality metrics, such as the Silhouette coefficient, Davies-Baldwin index, and inertia, providing an objective assessment of the algorithms' performance.

The results of this research may be useful for data analysis specialists who are looking for an optimal clustering method, depending on the specific task and the characteristics of the data.

Overview of Clustering Methods

Cluster analysis is one of the key methods in Data Mining, aimed at grouping data objects based on their similarities. The main goal of clustering is to ensure that objects within the same group (cluster) are more similar to each other than to objects in other clusters. There are several clustering algorithms, each with its own advantages and disadvantages. This chapter provides an overview of the most widely used clustering methods: K-means, Hierarchical Clustering, DBSCAN, and Gaussian Mixture Models (GMM).

K-means is one of the most popular and widely used clustering algorithms due to its simplicity and efficiency. It divides a dataset into K clusters, where K is a predefined number of clusters. The algorithm aims to minimize the sum of squared distances between data points and their corresponding cluster

centroids. K-means is computationally efficient, especially with large datasets. The advantages of K-means include its quick convergence, which makes it suitable for real-time analysis, and its simplicity, which makes it easy to implement and interpret for a wide range of applications. However, K-means has some disadvantages: the quality of the clusters depends heavily on the initial choice of centroids, and poor initialization can lead to suboptimal clustering. Additionally, K-means requires the number of clusters to be specified in advance, which may not always be known, and it may struggle to identify non-spherical clusters.

Hierarchical clustering creates a tree-like structure of clusters by either successively merging smaller clusters (agglomerative clustering) or successively splitting larger clusters (divisive clustering). Unlike K-means, hierarchical clustering does not require specifying the number of clusters beforehand, which makes it suitable for exploratory data analysis when the number of clusters is unknown. However, hierarchical clustering is sensitive to outliers, similar to K-means, which can distort the clustering structure.

DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) is a density-based clustering algorithm that groups together points in high-density regions while marking points in low-density areas as outliers. This method is particularly effective for identifying clusters of arbitrary shapes. DBSCAN has several advantages: it does not require a predefined number of clusters, it handles noise and outliers well, and it can identify clusters of arbitrary shapes. On the downside, the performance of DBSCAN heavily depends on the choice of parameters, particularly the radius (epsilon) and the minimum number of points required to form a cluster. Incorrect parameter selection can lead to poor clustering results.

Experiments and results

The iris dataset from the scikit-learn library used as the dataset. It contains 150 iris records, each described by four numerical features. The evaluation of clustering algorithms will be evaluated by silhouette, Davis-Baldwin index and inertia methods. The result of evaluating each algorithm individually is shown below as a table.

Tab 1. Results of clustering algorithms

Clustering Algorithms	Silhouette	Davies-Baldwin index	Inertia
K-means	0.55281902	0.66197155	78.85144143
Hierarchical clustering	0.55432367	0.65625646	79.29712848
DBSCAN	0.73535648	0.34427342	90.74710889
GMM	0.50117617	0.74834564	90.18994950

Based on the results, several conclusions emerge:

The DBSCAN algorithm delivers the best performance in terms of the Silhouette metric, indicating clearer cluster separation. K-means and hierarchical clustering perform well, while the GMM algorithm yields the poorest results in this context. Regarding the Davis-Baldwin Index, GMM leads with strong cluster separation, followed by K-means and hierarchical clustering, which also show notable results. In contrast, DBSCAN performs significantly worse, showing nearly half the effectiveness of the other algorithms. For inertia, DBSCAN and GMM achieve the best outcomes, while the other algorithms produce lower results.

Next, let's proceed to visualize the results of cluster analysis of the data, in our case of iris flower, we can visualize the clustering results on the plane and in 3-dimensional space using matplotlib library:

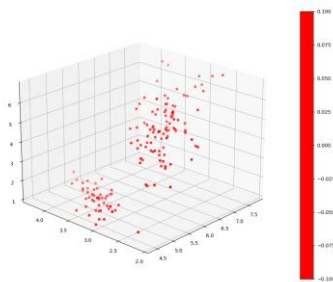


Fig. 1. Representation of data before clustering in 3D space

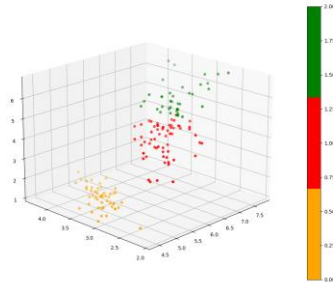


Fig. 2. Result of clustering using the K-means algorithm

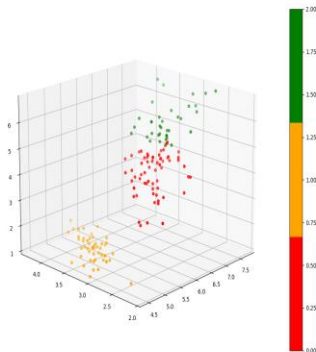


Fig. 3. Result of clustering using the Hierarchical clustering algorithm

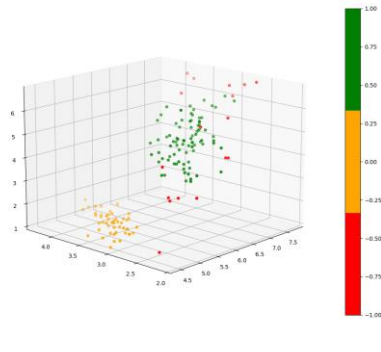


Fig. 4. Result of clustering using the DBSCAN algorithm

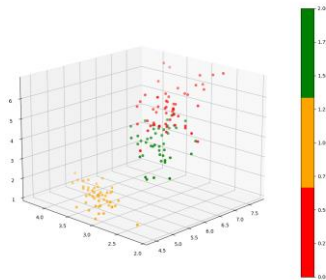


Fig. 5. Result of clustering by GMM algorithm

Conclusions

In the course of the research on comparative analysis of algorithms of clustering algorithms in data mining in order to select the optimal method for data analysis. Data, important conclusions obtained. The primary objective of this study was to determine the most effective clustering algorithm for the selected iris dataset.

From the experiments conducted, it was clear that DBSCAN and GMM algorithms performed the best compared to other algorithms such as K-means and hierarchical clustering. The study showed that DBSCAN and GMM provided the clearest cluster separation and high quality clustering on the given dataset. This confirmed by both the silhouette mean and the Davis-Baldwin index.

Silhouette is an important metric to evaluate the similarity of objects within a cluster and the difference between clusters. A high silhouette value for DBSCAN and GMM algorithms indicates that objects within clusters are similar to each other and significantly different from objects in other clusters.

References

1. Jiawei Han & Micheline Kamber & Jian Pei. Data Mining Concepts and Techniques. Elsevier (2012).

2. Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Science+Business Media (2006).
3. Gareth James & Daniela Witten & Trevor Hastie & Robert Tibshirani & Jonathan Taylor. An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python. Springer Nature Switzerland AG. (2023).
4. Андреас Мюлер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. O'Reilly Media, Inc. (2016).
5. Aurelien Geron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow. Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media, Inc. (2017).



Dərin öyrənmə vasitəsilə müxtəlif tip yanğınların aşkarlanması

Şəhla Zeynalova, Fərid Novruzlu
Milli Aviasiya Akademiyası
fnovruzlu.30930@naa.edu.az

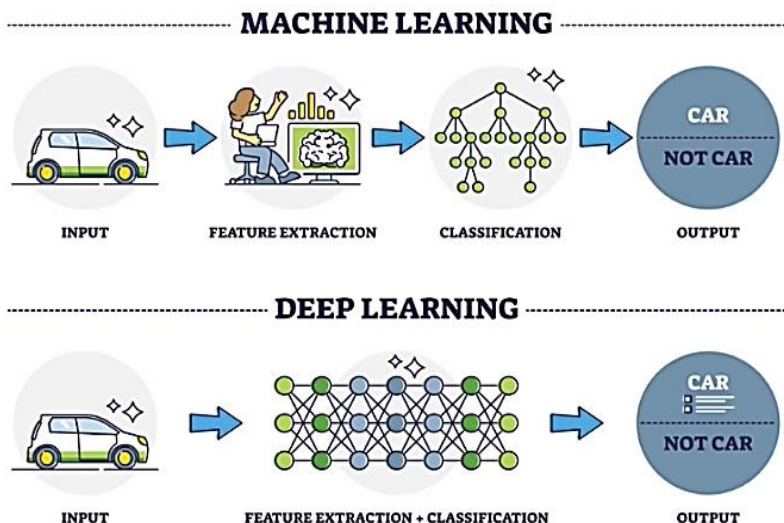
Xülasə. Burada əsas məqsədımız Keras kitabxanasından isti-fadə edərək effektiv yanğın aşkarlanmasını həyata keçirməkdir. Belə işin yerinə yetirilməsində tələb olunan kod Keras, NumPy, OpenCV, Matplotlib və s. kimi müxtəlif kitabxanalardan istifadə etməklə Python dilində yazılmışdır. Öyrətmə üçün istifadə etdiyimiz şəkillər 2 sinfi əhatə edəcək: yanğın təsvirləri və neytral şəkillər. Bu verilənlər bazası xüsusi olaraq hazırlanmışdır və ümumi olaraq 1298 şəkil istifadə edilmişdir. Bu yanğın aşkarlama layihəsində CNN arxitekturasından istifadə edilib. Bu yazıda əldə edilən nəticələr qrafiklər vasitəsi ilə göstərilmişdir. Bu layihədə alınan nəticələr video, kamera və şəkillərdə test olunaraq müsbət nəticələr əldə edilib və qənaətbəxş hesab olunur.

Açar sözlər: Keras, Python, Yanğın, OpenCV, Verilənlər bazası

Giriş

“Süni intellekt” termini ilk dəfə 1956-cı ildə con makkarti tərəfindən irəli sürülmüşdür. Süni intellektin müstəqil bir elmi istiqamət olaraq inkişafı 20-ci əsrin ortalarından başlamışdır. kompüter elminin banisi, riyaziyyatçı və kriptograf olan ingilis alim alan turing, süni intellekt haqqında ilk düşüncələrini 1950-ci ildə "mind" jurnalında yayımlamışdır. turingin bu fikirləri, hazırda "turing testi" adlanan konsepsiya ilə tanınır və süni intellektin inkişafı üzrə tədqiqatlarda hələ də istifadə olunmaqdadır [2]. Süni intellekt ümumiyyətlə bir maşın və ya sistem tərəfindən

nümayiş etdirilən insana bənzər davranışa aiddir. Süni intellektin ən əsas formasında kompüterlər keçmişdəki oxşar davranış nümunələrindən geniş məlumatlardan istifadə edərək insan davranışını “imitasiya etmək” üçün proqramlaşdırılmışdır. bu, hər hansı bir heyvan arasındakı fərqləri tanımaqdan tutmuş istehsal müəssisəsində mürəkkəb vəzifələri yerinə yetirməyə kimi dəyişkənlik göstərə bilər [1]. Süni intellektlə idarə olunan maşınlar, nəzarət altında öyrənmə, nəzarətsiz öyrənmə və ya gücləndirilmiş öyrənmə vasitəsilə problemləri həll edərək qısa zamanda effektiv işləyə və böyük miqdarda məlumatı təhlil edə



bilirlər. süni intellektə maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə daxildir [2].

Şəkil.1. Maşın öyrənməsi ilə dərin öyrənmə arasındakı fərq

Dərin öyrənmə, məlumatları təhlil etmək və nümunələri tanımaq üçün süni neyron şəbəkələrindən istifadə edən bir maşın

öyrənmə texnikasıdır. Bu alqoritmlər insan beyninin fəaliyyətini təqlid edir, düşünmə və qərar qəbuletmə proseslərini təbəqələr vasitəsilə simulyasiya edirlər. Bu sayədə, dərin öyrənmə məlumatları arasındakı gizli əlaqələri aşkarlayır və bu əlaqələri proqnozlar vermək üçün istifadə edə bilir. dərin öyrənmə, çox qatlı neyron şəbəkələrinin strukturlarına əsaslanır. Bu neyron şəbəkələri, verilən məlumatları emal edən çox sayda neyronlardan ibarətdir. hər bir neyron, giriş məlumatlarını çəkilərlə çoxaldır, aktivləşdirmə funksiyasını tətbiq edir və çıxışı hesablayaraq nəticəni digər neyronlara ötürür. bu proses nəticəsində, məlumat təbəqələr arasında hərəkət etdikcə daha kompleks xüsusiyyətlər və nümunələr üzə çıxır. Dərin öyrənmə, bu əməliyyatları milyonlarla parametrlərin üzərində təkrarlayaraq, təlim məlumatları əsasında modeli davamlı olaraq təkmilləşdirir və bir çox fərqli sahədə əhəmiyyətli təsirə malik olmuşdur. dərin öyrənmə metodları, şəkil tanıma, səs tanıma, avtonom nəqliyyat vasitələri, tibbi diaqnostika, maliyyə proqnozları və daha çox sahədə istifadə edilir. məsələn, şəkil tanıma sahəsində dərin öyrənmə texnikaları, obyektlərin tanınması, üz tanıma və avtonom idarəetmə sistemlərində tətbiq olunan qabaqcıl metodların əsasıdır [3].

Keras, python üçün bir dərin öyrənmə kitabxanası və dərin öyrənmə modellərinin yaradılmasına bilməsi üçün uyğun bir mühit imkanı verir. Hal-hazırda keras-dan istifadə edənlərin sayı 500000-dən çoxdur. keras google, netflix, uber, cern, yelp, square və yüzlərcə layihələrdə müxtəlif problemlərin həll edilməsində istifadə edilmişdir [4]. Məqalənin bu hissəsində keras ilə yığının aşkarlanması layihəsini həyata keçirəcəyik və yazdığımız bu kodun düzgünlüyünü yoxlamaq üçün videolar, şəkillər və kameradan istifadə edərək sınaqdan keçirəcəyik. yazdığımız kod python dilində yazılmışdır. İlk olaraq mütləq şəkildə kodda istifadə edəcəyimiz, məsələn, keras, tensorflow, opencv, matplotlib kimi bizə lazım olan kitabxanaları daxil edirik. öyrətmə üçün istifadə etdiyimiz şəkillər 2 sinfi əhatə

edəcək: yanğın təsvirləri və neytral şəkillər. bu verilənlər bazası xüsusi olaraq hazırlanmışdır və ümumi olaraq 1298 şəkil istifadə edilmişdir. Bu yanğın aşkarlama layihəsində CNN arxitekturasından istifadə edilib.



Şəkil 2. Verilənlər bazasında istifadə olunan bəzi yanğın və neytral şəkillər

Sonrakı prosesdə modelimiz üçün imagedatagenerator funksiyasından istifadə edəcəyik ki, bu da bizim modelimizi öyrətmə prosesi zamanı istifadə etdiyimiz şəkil məlumatlarını artırmağı asanlaşdıran bir prosesdir. bu metodla modelimizin performansını artırmaq mümkündür. bunun üçün kodumuzda istifadə etdiyimiz bəzi çevirmələr: `rotation_range(dönmə aralığı)=30`, `horizontal_flip(üfüqi çevirmə)=true`, `shear_range(kəsilmə aralığı)=0.15` və s. istifadə olunub. Modelimizi yaratmaq üçün keras kitabxanasında olan sequential modelindən istifadə edəcəyik. bu model təbəqələri ardıcıl şəkildə yığmağa kömək edir. kodda istifadə etdiyimiz təbəqələr bunlardır: ilk

olaraq conv2d təbəqəsindən istifadə edirik bu təbəqə, xüsusilə görüntü emalında və kompüter görmə layihələrində geniş istifadə olunur. conv2d təbəqəsi, şəkil üzərində konvolusiya əməliyyatı apararaq xüsusiyyət xəritələri (feature maps) yaradır. İkinci istifadə edəcəyimiz təbəqə maxpooling2d təbəqəsidir ki bu keras kitabxanasında mövcuddur və konvolusiya şəbəkələrində (cnn) geniş istifadə olunur. onun məqsədi giriş həcmnin ölçülərini (en və hündürlük) azaltmaqdır. sonrakı istifadə edəcəyimiz təbəqələrdən biri flattendir bu təbəqə konvolusiya qatlarından çıxan 2d matrisləri düzləşdirir. Bu kodumuzda son olaraq istifadə etdiyimiz təbəqə dense və dropout təbəqələridir. dense təbəqəsi tam bağlı təbəqədir. Hər bir neyron əvvəlki qatda olan bütün neyronlarla əlaqəlidir. Bu, xüsusiyyətləri bir araya gətirərək qərarların verildiyi təbəqədir. Dropout təbəqəsi modelin çox öyrənməsinin qarşısını almağa kömək edir. Bu kodda giriş görüntüsünün ölçüsü input_shape=(224,224,3) 224x224 pikselidir. İşdə optimazer (optimallaşdırıcı) olaraq adam istifadə olunmuşdur. Bu optimallaşdırıcıdan ona görə istifadə edirik ki, bu bizim modelin öyrədilmə zamanı daha yaxşı nəticələr almağa kömək edir. indi isə modelimizin arxitekturasına baxaq.

Model: "sequential_7"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_21 (Conv2D)	(None, 54, 54, 64)	23,296
max_pooling2d_21 (MaxPooling2D)	(None, 26, 26, 64)	0
conv2d_22 (Conv2D)	(None, 24, 24, 256)	147,712
max_pooling2d_22 (MaxPooling2D)	(None, 11, 11, 256)	0
conv2d_23 (Conv2D)	(None, 9, 9, 512)	1,180,160
max_pooling2d_23 (MaxPooling2D)	(None, 4, 4, 512)	0
flatten_7 (Flatten)	(None, 8192)	0
dropout_23 (Dropout)	(None, 8192)	0
dense_21 (Dense)	(None, 2048)	16,779,264
dropout_24 (Dropout)	(None, 2048)	0
dense_22 (Dense)	(None, 1024)	2,098,176
dropout_25 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_23 (Dense)	(None, 2)	2,050

Total params: 20,230,658 (77.17 MB)

Trainable params: 20,230,658 (77.17 MB)

Non-trainable params: 0 (0.00 B)

Şəkil 3. Modelin xülasəsi

Son olaraq modelimizi öyrətməliyik. bunun nəticəsində aldığımız dəyərlərə baxsaq dəyərlərimizin yaxşı olduğunu deyə bilərik. Aldığımız qiymətlər: accuracy(dəqiqlik)-0.8996, loss (xəta)-0.1899, validation_accuracy-0.9259, validation_loss-0.1076. Bu dəyərlərə görə aldığımız qrafiklər və öyrədilmə prosesinin son hissəsi şəkil 4-də göstərilib.



Şəkil 4. Modelin öyrədilmə prosesi və dəyərlərə görə alınan qrafiklər

Layihəmizin yekun olaraq şəkillərlə olan sınaqları şəkil 5-də göstərilib.



Şəkil 5. Almış olduğumuz nəticələr

Nəticə

Məqalədə əsas olaraq keras kitabxanasında istifadə edərək yanğının aşkarlanması layihəsini etdik və bu layihə bir çox müxtəlif görüntülərdə videolarda və kamerada test edildi və müsbət nəticələr əldə olundu. gələcəkdə kodumuzu və verilənlər bazasını təkmilləşdirərək pualarda istifadə edilməsi nəzərdə tutulur.

Ədəbiyyat

1. <https://atlacademy.az/suni-intellekt>
2. https://azertag.az/xeber/suni_intellekt_beseriyyete_tohfe_yoxsa-2655668
3. <https://www.khcoding.com/suni-intellekt/derin-oyrenme-nedir-ve-derin-oyrenme-nece-isleyir>
4. <https://ruslan-huseynov.medium.com/keras-n%C9%99dir-d%C9%99rin-%C3%B6yr%C9%99nm%C9%99d%C9%99-keras%C4%B1n-rolu-a2158f88f349>



Using multi-agent technologies to form dynamic scenarios in an intelligent simulator.

Namig Huseynov, Fuad Dadashov,
Elnur Asadov, Huseyn Hesenov
namig.huseynov@naa.edu.az

Abstract: *The purpose of this work is to optimize the learning process in an intelligent simulator using modern artificial intelligence technologies, such as multi-agent technologies. The paper considers the use of multi-agent technologies in an intelligent simulator for coordinated (team) work of agents. The application of such an approach directly in the learning process is assessed, which allows achieving effective and dynamic user learning. The results of the study show that the use of multi-agent systems in an intelligent simulator contributes to a more effective, productive and dynamic learning process. The findings of this study confirm the need to use multi-agent technologies in intelligent simulators. In addition, multi-agent systems allow creating more realistic learning scenarios, which increases user motivation and involvement.*

Keywords: *Intelligent simulator, Multi-agent technology, scenario, learning process.*

Introduction

In the modern world, intelligent simulators are gaining momentum in use in various industries such as: military industry, medicine, educational institutions, etc. Intelligent simulators, unlike other simulators, are distinguished by their efficiency, optimality, productivity and dynamic learning properties, which are important qualities for optimizing the end user's properties. These parameters were discussed in detail in the following works [1,2,3]. The demand for such simulators is

growing every year. One of the elements of an intelligent simulator is a training scenario.

Multi-agent technology is one of the artificial intelligence technologies that has wide application [4]. In this work, the use of such a system promotes realistic behavior. And the application of multiagent technologies to such simulators shows new qualities of this simulator, such as realism and adaptability.

This study is aimed at optimizing the learning process in an intelligent simulator by generating a dynamic scenario. In the context of this work, the role of multi-agent technology will be to generate a scenario and enter intelligent agents into this scenario, in which the agents have the ability to communicate with each other, as well as a decision-making system. The set of these agents form an emergent system in other words, these agents form a single team that strives to most effectively train the end user in a certain subject area. In this work, as a subject area, the user will try to improve his skills in shooting with RPG 7 in virtual reality or a simulation created in the Unity Engine.

The first chapter examines the theoretical aspects of the influence of social networks on the psyche. The second chapter presents the results of the survey and their analysis. The final part presents the recommendations and conclusions of the study.

Methodology

The architecture of the intelligent simulator, which was used in this work, contains several components. The main components include elements such as IS (Intelligent Simulator) and MAS (Multiagent System). Fig.1 shows how these components interact with each other. The component (IS) contains a scenario, as well as user and scenario data. The MAS component contains a set of intelligent agents, each of which has its own state, policy, decision-making system and communication system. Agents exchange information with each other and can coordinate their actions to achieve a common goal.

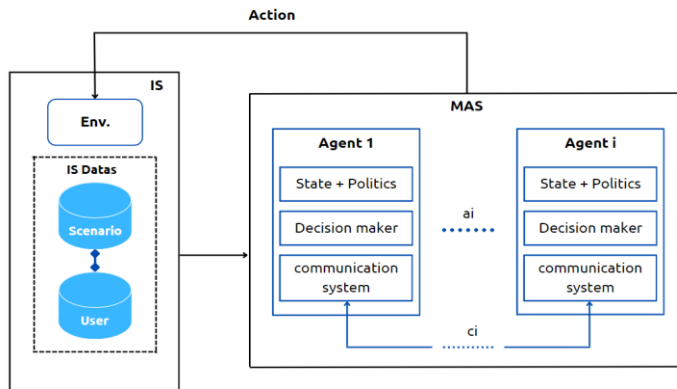


Fig 1. Control and interaction of a multi-agent system in an intelligent simulator

Description of diagram components

Env. (Environment): Environment. Represents the virtual environment in which interaction occurs. The environment includes the conditions in which learning occurs.

IS Data: Scenario: Stores training scenarios that are used to create different conditions and situations for training the user.

User: Contains user data such as progress, results and personal characteristics needed to tailor scenarios to a specific user.

Multi-agent system (MAS):

- **Agent Functions:** Each agent in a MAS has a specific role and functions that it performs during the simulation. For example, agents can be divided into attackers, defenders, or observers, each managing different aspects of the interaction with the user or other agents.
- **Inter-Agent Communication:** Agents exchange information, including data about the environment, the user's actions, and other agents. Communication allows them to synchronize their actions to achieve a common goal - improving the user's learning.

- **Decision Making:** Agents use a decision-making system based on data received from the simulator and other agents. This system allows agents to adapt their actions in real time depending on changing training conditions and the user's skill level.
- **Action Coordination:** A multi-agent system coordinates the actions of all agents to create a coordinated and effective interaction. For example, if one agent communicates information about the user's actions, other agents can quickly adapt their strategies to provide optimal training conditions.

A multiagent system receives real-time data from an information system and performs specific actions in response to that data. This constant interaction between the intelligent simulator and the multiagent system creates an adaptive, realistic, interactive, and dynamic learning environment, which can significantly improve the overall efficiency of the simulator. This environment enhances the user experience, allowing for continuous learning and incremental progress, ensuring that the simulator remains relevant to the user's evolving skills.

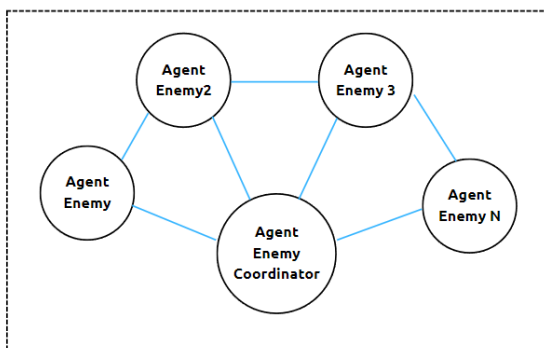


Fig 2. Control and interaction of a multi-agent system in an intelligent simulator

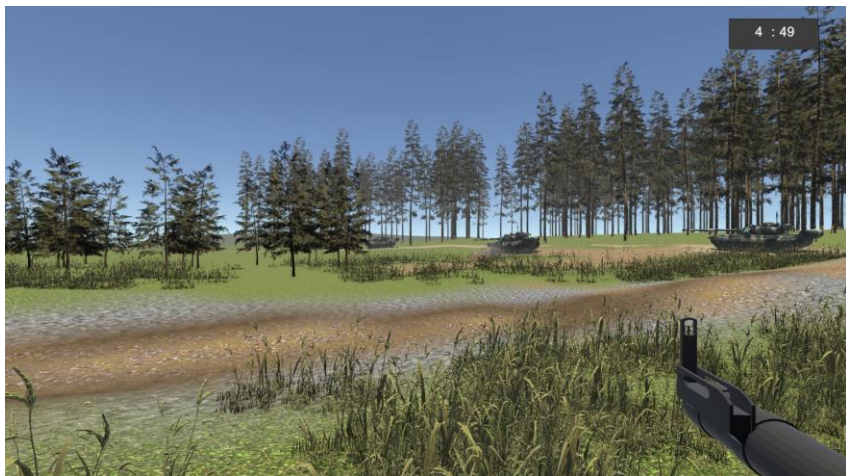


Fig 3. Control and interaction of a multi-agent system in an intelligent simulator

Evaluation

To evaluate the effectiveness of using multiagent technologies in an intelligent simulator, a study was conducted that included a comparison of key training metrics with and without using a multi-agent system. The key indicators included task completion accuracy, reaction time, degree of adaptation to user skills, user engagement and motivation. These metrics allow an objective assessment of the contribution of multiagent systems to the optimization of the training process.

Accuracy of task completion. With the multiagent system, users demonstrated higher accuracy in completing tasks (92%), which is explained by better adaptation of the simulator to the individual characteristics of users. This confirms the findings of studies that note that multi-agent systems improve the process of adaptation of learners to the virtual environment, making the process more efficient.

Tab 1. Results of clustering algorithms

Metric	Without Multi-Agent System	With Multi-Agent System	Improvement Percentage
Task completion accuracy	78%	92%	+18%
Reaction time (seconds)	2.5 sec	1.8 sec	-28%
Adaptation to skill level	Low	High	-
User engagement	65%	85%	+20%
User motivation	Medium	High	-

Reaction time. The reaction time of users decreased by 28%, which indicates better organization of scenarios and their dynamic change in response to user actions. This is consistent with the findings of studies that multiagent systems can improve the coordination of actions in complex scenarios.

Adaptation to skill level. Multiagent technologies allow the simulator to effectively adapt to the skills of each user, providing an individualized learning process. Unlike systems without such technologies, adaptation occurs based on real-time data analysis, which makes learning more productive.

Engagement and motivation. The study also showed an increase in user engagement and motivation when using a multi-agent system. This is due to the realism of the created scenarios and the interaction of agents, which confirms the findings about the positive impact of such technologies on the interest of students.

Conclusions

The use of multi-agent technologies in intelligent simulators has proven its effectiveness in creating adaptive and dynamic training scenarios. The use of a multiagent system (MAS) allows for significantly improved coordination between different agents, which leads to more realistic and productive training. The interaction of agents and their ability to make decisions in real time ensures not only improved training quality, but also its adaptation to the skill level and needs of a specific user. The analysis showed that the use of multi-agent technologies contributes to:

- Increasing the accuracy of user task performance by creating more flexible and appropriate scenarios;
- Reducing user response time by improving the dynamics of scenarios;
- Increasing user engagement and motivation through realistic and interactive scenarios;
- Optimizing the process of adapting training to the individual characteristics of the user.

References

1. Huseynov N., Dadashov F., Asadov E.. Алгоритмические основы функционирования интеллектуального тренажера с использованием мультиагентных технологии. Баку, Мат. конференции «Февральские чтения 2023».(2023)
2. Huseynov N., Dadashov F., Asadov E. Reinforcement learning as an algorithmic basis for an intelligent simulator. Baku, «February Readings 2024».(2024).
3. Michael G., Sarah W. Virtual Reality as a Tool for Cognitive Rehabilitation: Current Trends and Future Perspectives. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. (2023).

4. Vicent B., Andrea O., Stefano M., Vicente J. Multi-Agent Systems, MDPI. (2019).
5. Смирнова Е. Оптимизация учебного процесса с использованием AI. Технологии образования, 15(1), 33-47. (2021).
6. Кузнецов В. и др. Применение мультиагентных технологий в симуляциях. Журнал системного анализа, 10(4), 85-101. (2018).



**Xüsusi təyinatlı pilotsuz uçan
aparatların idarə olunmasında süni
intlektin tətbiqi**

Kəməlləddin Ramazanov
Milli Aviasiya Akademiyası
kramazanov@naa.edu.az

Annotasiya. *Süni intellekt texnologiyaları pilotsuz uçuş aparatlarının müasir idarəetmə sistemlərinin yaradılması vəzifəsində müəyyənədiciliyi istiqamətdir. Hərbi əməliyyatların aparılmasının müasir qaydalı və şərtləri qoşunların idarəetmə proseslərinin informasiya təminatının tamlığına qarşı tələbləri sərtləşdirib və nəticədə aviasiya sistemlərinə olan tələblər təkcə döyüş vasitələrinə deyil, həm də düşmən haqqında informasiya topla-yan sistemlərə qarşı qoyulur və burada dürüst informasiyanın olması, əhəmiyyətinə görə birincidən geri qalmır.*

Açar sözlər: *İntelektual, pilotsu uçuş aparatı, proqram təminatı, idarəetmə, bort hesablama kompleksi, süni intellekt, icraedici.*

Bu gün geniş istifadə olunan texnologiyaların həyata keçirilməsinin əsas yolu, o cümlədən hərbi məqsədlər üçün süni intellekt (Sİ) sistemlərinin yaradılmasında fərdi rəqəmsal hesablama elementlərinin – neyronların məcmusundan ibarət süni neyron şəbəkəsidir (SNŞ). Şəbəkənin təbəqələri eyni zamanda, sözün adı mənasında proqramlaşdırılır, lakin təlimləşdirilir. Bu xüsusiyyət SNŞ-in ənənəvi hesablama alqoritmlərindən əsas üstünlüyüdür. Öyrənmə prosesi zamanı neyroşəbəkə giriş məlumatları ilə çıxış məlumatları arasında mürəkkəb asılılıqları müəyyən edə bilir və həm də ümumiləşdirir. Təlim dəstində çatışmayan, natamam olan, və/və ya “səs-küylü”, eləcə də qis-

mən təhrif olunmuş məlumatlar əsasında yüksək ehtimalla düzgün nəticə əldə edə biləcək sistemlər yaradılır [1].

Xarici nəşrlərdə qeyd olunduğu kimi silahlı qüvvələrdə onların effektiv həlli üçün geniş spektrli vəzifələrin həyata keçirilməsində SI sistemlərindən istifadə etmək məsləhətdir. Beləliklə, bu cür sistemlərin kəşfiyyatda, eləcə də öyrənilməsi zəruri olan obyektlərin aşkarlanmasında ən faydalı olacağı bildirilir.

Tələb olunan kəşfiyyat obyektlərinin (məsələn, təyyarələr, gəmilər, müxtəlif növ silahlar, fiziki şəxslər və s.) hazırlanmış şəkilləri müxtəlif bucaqlardan, işıqlandırmadan və müxtəlif mühitlərdə aparılmış çəkilişlərin emalının nəticəsidir. Neyroşəbəkə təsvirin xarakterik xüsusiyyətlərini (xəttləri, onların birləşmələrini, formalarını, rəngini, ölçüsünü və s.) təhlil edir və birinci və ikinci növ xətlərin minimum məqbul səviyyəsi ilə obyektlərin eyniləşdirilməsini təmin edən tanınma modelini qurur. İnkişaf etmiş ölkələrdə təsvir olunan süni intellekt imkanlarını həyata keçirən silah modelləri artıq mövcuddur.

Süni intellekt metodları sürətlə inkişaf edir və texnologiyanın müxtəlif sahələrində, sənaye istehsalı, təhlükəsizlik, informasiya emalı, dilçilik, elmi tədqiqatlar, hərbi sənayə və s. sahələrində geniş istifadə olunur. Son illərdə müxtəlif təyinatlı (kəşfiyyat, hücum, çoxməqsədli) pilotsuz uçuş aparatlarının hazırlanmasına və yaradılmasına böyük diqqət yetirilir ki, onlar böyük məsafələrdə yer hədəflərinə qarşı, o cümlədən yüksək dəqiqlikli silahlardan istifadə etməklə fəaliyyət göstərə bilərlər.

Müasir hərbi münaqişələrdə PUA-lardan istifadə təcürbəsinin təhlili belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, PUA-lardan istifadə etməklə düşmən haqqında əldə edilən tam, operativ və etibarlı məlumatların olması döyüş əməliyyatlarının uğurla aparılması üçün zəruri şərtidir.

PUA-lar müxtəlif şəraitlərdə geniş spektrli vəzifələri həll etmək üçün istifadə edilə bilər. Məqsədindən və yerinə yetirdiyi

vəzifələrdən asılı olaraq bu qurğular müvafiq texniki vasitələrlə təchiz edilir və yerinə yetirilən vəzifələri nəzərə alaraq PUA-ları çoxlu təsnifat qruplarını ayırmaq olar [2].

PUA-lardan istifadə üçün taktikaların inkişafı istiqamətində mühüm həllərdən biridə pilotlu uçuş vasitələrinin və müxtəlif tipli pilotsuz sistemlərin birgə fəaliyyət göstərmələridir.

Hazırda klassik proqram təminatı əsasında süni intellekt funksiyalarını həyata keçirən müasir uçuş aparatları hazırlanmışdır. Süni intellekt texnologiyaları PUA-ların qərar qəbulunu və qrup istifadəsini təmin edən müxtəlif intellektual sistemlər, bort proqram və aparat idarəetmə komplekslərinin əsasını təşkil edir.

PUA-lar əsasında pilotsuz intellektual aviasiya sistemlərinin (PIAS) yaradılması, insanın dərk etmə və idrak funksiyalarını imitasiya etməyə və müəyyən dərəcədə idarəetmə fəaliyyəti ilə müqayisə olunan xüsusi tapşırıqları yerinə yetirər-kən nəticələr əldə etməyə imkan verən və hərbi sistemlərin səmərəliliyinin artırılmasını təmin edən texnoloji həllərin perspektivli sahəsidir.

Bunun üçün UA-nın bortunda bir sıra texniki vasitələr (rəqəmsal foto, video və termal kameralar, sensorlar və digər avadanlıqlar) quraşdırılır, onların köməyi ilə məlumatlar emal olunur və yerüstü idarəetmə stansiyasına və ya birbaşa atəş (zərbə), idarəetmə və rabitə vəsaitlərinə ötürülür ki, ikinci halda kəşfiyyat üzrə aşkarlanmış hədəflərə zərbə real vaxt rejimində həyata keçirilə bilər (raketlər, idarə olunan aviasiya bombaları və s.).

Müasir PUA-lar yerinə yetirdikləri tapşırıqlara görə çox-funksiyalı, uyğun və silahlı qüvvələrin mövcud və gələcək strukturlarına inteqrasiya edilmiş, qeyri-müəyyənlik şəraitində tapşırıqları müstəqil şəkildə yerinə yetirmək qabiliyyətinə malik olan tiplərə bölünürlər [3].

Onlar qarışıq qruplar tərkibində vahid döyüş idarəetmə zonasında uzaqdan, avtomatlaşdırılmış və avtomatik idarəetmə

zamanı eyni zamanda tətbiq imkanı ilə tapşırıqları yerinə yetirməyə qadirdirlər.

Hərbi aviasiyası üçün qırıcı təyyarələrlə birlikdə pilotsuz təyyarələr məlumat toplamaq və real vaxt rejimində pilota ötürmək üçün istifadə edilə bilər. Süni intellektlə təchiz edilmiş PUA və dronların köməyi ilə qırıcı təyyarələrin döyüş effektivliyini vaxtında alınmış informasiya ilə xeyli artırmaq mümkündür.

PUA-ların çoxfunksionallığı onların əsasında eyni vaxtda işləyə bilən radiotexniki, optik sistemlər və infraqırmızı kəşfiyyat altsistemlərində daxil olmaqla integrasiya olunmuş müşahidə və kəşfiyyat sistemlərini yaratmaq imkanının olmasıdır və onların verilənləri vahid bort hesablama kompleksi tərəfindən emal olunur.

Burada perspektivli sahələrdən biri rabitə siqnallarının retranslyasiya vasitəsilə ötürülməsidir [4].

Çoxfunksionallığa həmçinin kəşfiyyat imkanlarının genişləndirilməsi və rabitə problemlərinin həlli ilə yanaşı, PUA-ların avtonom işləmə müddətinin artırılması və onların taktiki və texniki xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması aiddir.

PUA-ların döyüş istifadəsinin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, müxtəlif sinif və təyinatlı PUA-lardan hazırlanan və yaradılması planlaşdırılan komplekslər, istismar, təminat və döyüş istifadəsinin ümumi prinsipləri səviyyəsində yüksək dərəcədə unifikasiya ilə xarakterizə olunan vahid pilotsuz intellektual vasitələr sistemi yaratmalıdır.

PUA-nın tapşırıqlarını səmərəli yerinə yetirmək üçün onun döyüşdə istifadəsinin bütün mərhələlərində dayanıqlı və etibarlı idarəetməni təmin etmək lazımdır. Ümumiyyətlə, PUA-nın idarə olunması, onun təyinatına uyğun bütün texniki vasitələr kompleksinin hərəkətlərinin rəşional ardıcılığının və hədəf imkanlarının həyata keçirilməsini təmin edən bir prosesdir. Bu, minimal vaxt intervallarında əhəmiyyətli miqdarda müxtəlif növlü informasiyanın işlənməsini tələb edir.

Bu, PUA-larda, yerüstü idarəetmə stansiyalarında, retransliyasıya məntəqələrində, yəni yaradılmış pilotsuz intellektual aviasiya sistemində tətbiq olunan proqram və aparat sistemlərində süni intellektin tətbiqi ilə mümkündür.

PİAS-ın əsas elementlərindən biri ilkin informasiyanın natamam və ya qeyri-müəyyənliyi, xarici təsirlərin və fəaliyyət mühitinin qeyri-müəyyənliyi şəraitinə işləməyə yönəlmiş perspektivli hərbi təyinatlı idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsidir.

Aydındır ki, xarici təsirlərin təsadüfi xarakteri ilə müxtəlif qeyri-müəyyənliklərin olması, haradakı, bunlara kənar vəziyyətin gözlənilməz dəyişməsi, idarəetmə obyektinin məxsusi istismar xarakteristikaları və ətraf mühit parametrləri aiddir və onların intellektuallıq imkanlarının artırılması idarəetmə sistemlərinin yüksək səviyyədə avtonom olması, adaptasiya və etibarlılıq idarəetmə vasitəsilə təmin edilməlidir [5].

PUA-nın yerinə yetirilən tapşırıqları çərçivəsində PİAS-ın idarəetmə sisteminə aşağıdakı tələblər qoyulur: həm universal, həm də ixtisaslaşmış hesablama vasitələrindən istifadə etməklə paylanmış əsasda idarəetmə sisteminin qurulması; əl və avtomatlaşdırılmış rejimlərdə işləmək bacarığı; çətin fiziki-coğrafi şəraitdə idarəetmənin təmin edilməsi; yüksək istismar etibarlılığı, xarici amillərə qarşı davamlılıq və təmirə yararlılıq; qarışıq qrupun bir hissəsi kimi UA-nı idarə etmək bacarığı; maneəyədavamlılıq; həm universal alqoritmik hesablamaları yerinə yetirməyə, həm də böyük paralel informasiya axınlarını emal etməyə qadir olan güclü bort hesablama sistemindən istifadə; çoxkanallı yerli naviqasiya sisteminin tətbiqi; az işıq şəraitində və əlverişsiz hava şəraitində işləməyə qadir olan multispektral texniki görmə sisteminin mövcudluğu; yüksək sürətli, səs-küyə davamlı rabitə və idarəetmə kanallarının mövcudluğu; güc idarəetmə elementlərinin yüksək yük qabiliyyəti; hərbi standartların tələblərinə uyğun olan iş şəraiti üçün ciddi tələblərə cavab verən komponentlərin sistemdə istifadəsi.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu günə qədər PUA-nın uçuşunun çətin fiziki-coğrafi şəraitində idarəetmənin səmərəliliyini azaldan həm elmi, həm texniki, həm də təşkilati xarakterli bir çox həll edilməmiş problemlər qalmaqdadır. Bunu nəzərə alaraq PUA-nın qrup halında idarə edilməsi probleminin həlli üçün iki əsas istiqamət nəzərdən keçirilir.

Birincisi, PUA-nın hərəkətlərinin ardıcılığının (tək və qrup şəklində) avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi ilə öncədən alqoritmini nəzərdə tutur.

İkinci istiqamət tapşırığın yerinə yetirilməsi prosesində PUA-nın hərəkətlərinin məqbul ardıcılığının tapılmasını və həyata keçirilməsini əhatə edir.

PIAS həm stasionar, həm də mobil idarəetmə məntəqələrindən tək və qrup PUA-larına nəzarətin təmin edilməsini nəzərdə tutdur. Operator hava gəmisi ilə radio kanalları vasitəsilə əlaqə saxlayır. Nəzarət signalının qəbulu və emalı, eləcə də sonrakı icra mexanizmlərin idarə olunması bort kompüter kompleksi tərəfindən idarə olunur.

PUA-nın idarəetmə sisteminin iki əsas elementin tərkibində nəzərdən keçirilməsi məsləhət görülür [6].

Birinci-icraedici, yəni güc qurğusu və sükan mexanizmləri ilə birgə uçan UA-nın özü.

İkincisi-idarəedici, yəni uçuş üçün tapşırıq qoyan, zərurət yarandıqda uçuş proqramını dəyişdirmək barədə qərar qəbul edən və verilən trayektoriyadan kənara çıxdıqda UA-nın hərəkətini korrekt edən əmrlər toplusu.

İdarəetmə sisteminin (İS) belə bölünməsi təyyarənin uçuş xüsusiyyətləri ilə bağlıdır. Bundan əlavə, PUA-ların nisbətən kiçik ölçüləri və çəkisi mövcud pilotlu UA ilə müqayisədə onlara xarici təsirlərin (dağlar, meşələr, antena qüllələri və s.) sayının və çoxşaxəliliyinin artmasına səbəb olur. Nəticə etibarilə idarəetmə sisteminin element bazasına olan tələblər daha da sərtləşir. Həm idarəetmə signalının ötürülməsi kanallarına, həm də informasiya kanallarına, o cümlədən informasiyanın ötürül-

mə sürətinə, maniəyəyə davamlılığa, dərin şifrələmə alqoritminə, mürəkkəb formalı ərazidə inamlı rabitə məsafəsinə və s. yüksək tələblər qoyulur.

PUA-nın idarəetmə sisteminin həll etdiyi əsas funksiyalar: UA-nın ən yaxşı (optimal) trayektoriya üzrə uçuşunu təmin edən kütlə mərkəzinin hərəkətinə nəzarət; PUA-nın şaquli, üfüqi və uzununa oxları ətrafında bucaq hərəkətlərinə nəzarət (kursun dəyişməsi, uçuş hündürlüyü, kren); uçuş sürətinə nəzarət. Beləliklə, PUA-nın uçuşunu idarə etmək onun hərəkət parametrlərinə nəzarət etməkdən ibarətdir.

PUA-ların idarə edilməsi ilə bağlı belə mürəkkəb məsələlərin həlli bu və ya digər sahərə aiddiyatı olan proqram sistemlərinin uyğunlaşdırılmasından və çevikliyindən ibarət olub yeni informasiya texnologiyaları sistemlərinin xüsusiyyətləri əsasında həyata keçirilə bilər. Bütün bu hallarda problemin hansı model, alqoritm və proqram sistemi vasitəsilə həll olunduğunu və ya vəziyyətin dərk edilməsini aprior demək mümkün deyil.

PUA-nın bort avadanlığı kompleksinin tərkibində geniş spektrli intellektual alqoritmlərin və xüsusi proqram təminatının olması zəruridir. Bütün növ intellektual sistemlərə ümumən proqram və ya aparat təminatının həyata keçirilməsində linqvistik prosessor olan, təbii dilin peşəkar dialektlərini avtomatik olaraq kompüter dilinə və əksinə çevirən münasibətlər sistemi daxildir. Formalaşdırılan bilik bazası ümumi halda, iki növ təpəsi olan ikitərəfli qeyd olunan qraf şəklində təmsil edilən funksional semantik şəbəkədir [7].

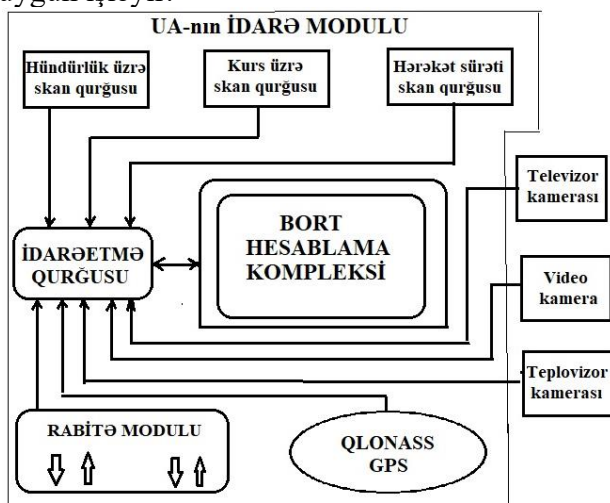
PUA-nın bortunda quraşdırılmış intellektual qurğular (vericilər) bort kompüterini vasitəsilə intellektual informasiya axtarış sistemini formalaşdıraraq hündürlük, istiqamət, sürət üzrə skan cihazları (sensorlar) və GPS sistemini təşkilatı və funksional olaraq bordda aparatın idarəetmə moduluna (AİM) birləşdirilir (şək.1).

Aydındır ki, bordda avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin hazırkı inkişafı səviyyəsində PIAS-ın yaradılmasında

əsas problem geniş spektrli intellektual alqoritmlərin və xüsusi proqram təminatının UA-nın bortunda işlənilməsi və həyata keçirilməsidir.

PUA-nın növündən, təyinatından və yerinə yetirilən tapşırıqlardan asılı olaraq aşağıdakı idarəetmə sistemlərini yaratmaq mümkündür: avtonom, qeyri avtonom və kombinasiyalı [8].

Avtonom idarəetmə sistemlərinin xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, hərəkətə nəzarət signalları tamamilə bortda yerləşən avadanlıq tərəfindən yaradılır və bu avadanlıq işə salındıqdan sonra idarəetmə məntəqəsindən heç bir məlumat almır. Avtonom idarəetmə sistemləri əvvəlcədən müəyyən edilmiş proqrama uyğun işləyir.



Şəkil 1. PUA-nın idarəetmə modulunun bort intellektual kompleksinin strukturu

Avtonom sistemlərdən istifadə edərkən idarəetmə signal-larını əldə etmək üçün iki üsul var. Hərəkət trayektoriyasını müəyyən edən PUA-nın hərəkətinin əsas parametrlərinin (sürət, hündürlük, uçuş kursu) zaman üzrə necə dəyişəcəyini uçuşa başlamazdan əvvəl hesablamaq olar. Alınmış zaman funksiyaları GIS-dən istifadə edərək müəyyən edilmiş kəmiy-yətlər və ya proqramlar kimi xüsusi idarəetmə sistemi (İS) cihaz-

larına daxil edilir. PUA-nın uçuşuna start verildikdən göstərilən parametrlərin cari qiymətləri müvafiq qurğular tərəfindən fasiləsiz olaraq dəyişdirilir. İS parametrlərin hesablanmış qiymətləricari qiymətlərlə müqayisə edir və əgər onlar bərabər deyildirsə, onda müvafiq idarəetmə siqnalları yaradır.

Əgər PUA fəzada onun koordinatlarını fasiləsiz ölçməyə imkan verən avadanlıqlarla (sensorlar, skan edən qurğular, kameralar) təchiz olunarsa, o zaman avtonom idarəetməni digər formada həyata keçirmək olar. Avadanlıqdan alınan koordinatlar avtomatik olaraq əvvəlcədən təyin edilmiş proqrama uyğun olaraq idarəetmə siqnallarının qiymətlərini hesablayan bort hesablama sisteminə daxil edilir. Nəticədə, müəyyən trayektoriya əvvəlcədən verilmir, lakin cari koordinatlardan asılı olaraq hər dəfə hesablanır. Bu zaman obyektin koordinatlarının ilkin olaraq hesablama qurğusunda saxlandığı güman edilir.

Belə idarəetmə sistemlərinin işinə süni şəkildə yaradılmış maneələr təsir göstərmir və bu onların əsas üstünlüyüdür. Bundan əlavə, bu sistemlər PUA-ları uzun uçuş məsafəsi zamanı idarə etmək üçün istifadə edilə bilər.

UA-nın bortunda kompüter kompleksi və proqram təminatı ilə əlaqəli olan, müxtəlif təyinatlı sensorların foto və videokameraların, termal kameraların istifadəsi kompleksdə müəyyən süni intellekt sistemi yaradır ki, bunun əsasında icra zonasında onun uçuşu, kurs və hündürlük üzrə manevrləri həyata keçirilir.

Sistemdə PUA-nın yerüstü idarəetmə stansiyasının (YİS) hesablama kompleksinə zaman üzrə bağlılığı və ötürülməsi ilə koordinatlar fiksaj olunur, haradaki, düzəliş əmrləri yaradılır və UA-nın bortuna geri ötürülür. PUA-nın növündən və tapşırıqlarından asılı olaraq göstərilən idarəetmə üsulları mümkündür: pilotaj və naviqasiya.

Pilotaj üsulu həm daxili sistemlər vasitəsilə (avtomatik rejimdə), həm də uzaqdan idarəetmə vasitəsilə (avtomatlaşdırılmış rejimdə) həyata keçirilə bilər.

Avtomatlaşdırılmış idarəetmə zamanı idarəetmə məntəqəsindən sükan aerodinamik müstəvilərin müəyyən edilmiş əylmə bucaqları və güc qurğularının iş rejimləri ötürülür. İnteraktiv sistemlərdə iki səviyyəli idarəetmə sistemindən istifadə etmək məqsədəuyğundur. Birinci (yuxarı) səviyyə operator əməlləri yaratmaq üçün intellektual sistemdir, ikinci (aşağı) səviyyə isə planlaşdırılma mərhələsində və PUA-nın verilmiş hərəkətdən kənarlaşmalar zamanı nəzərə alınmayan təsadüfi amillərin təsiri zamanı məsələlərin həllini təmin edən adaptiv idarəetmənin icra sistemi funksiyasını yerinə yetirir

Əgər yuxarı səviyyədə ümumiləşdirilmiş anlayışlar, qiymətləndirmələr və qaydalar istifadə olunursa, aşağı səviyyədə müvafiq sensorlar (skan cihazları) vasitəsilə əldə edilən daha dəqiq məlumatlar istifadə olunur. İdarəetmənin yuxarı səviyyəsinin qeyri-səlis əlaqələr və qeyri-səlis məntiq əsasında təşkili məqsədəuyğundur. Bu, operatora linqvistik dəyişənlərdən istifadə edərək PUA-nın problemini müəyyən etməyə imkan verir. PUA-nın manipulyasiya mexanizmlərinin (kamera, antenna) avtonom adaptiv idarə edilməsi problemini həll etmək üçün onun idarəetmə sistemindən istifadə etmək olar.

Uçuş prosesində PUA-nın parametrlərinin qiymətləri daim dəyişən həyəcanlandırıcı təsirlər şəraitində olur. Bu səbəbdən UA-nın idarə modulunda, eləcə də yer stansiyasında bu cür parametrlərin məlumatlarını qəbul və təhlilini idarə etmək çətinidir.

İnteraktiv idarəetmə sistemi aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir: UA-nın uçuş trayektoriyasının (düz xətti və ya əyrili) təyin edilməsi; uçuş rejiminin seçimi; baza nöqtəsindən məsafənin müəyyən edilməsi və fəzada vəziyyətə nəzarət; monitorun ekranına məlumatların verilməsi; kompüter sistemlərindən istifadə edərək signalın işlənməsi; döyüşlər zamanı əraziyə topografik bağlılıq.

Nəzərə almaq lazımdır ki, PUA-nın istifadəsinin planlaşdırılması zamanı və həll olunan vəzifələrin dinamikasında

dəyişikliklərə uyğun olaraq döyüş istifadəsi zamanı idarəetmə sistemində qərar qəbul etmə proseslərinin baş verdiyi bütün meyarlar konfigurasiya edilə bilən şəbəkə parametrləridir.

İdarəetmə problemlərinin dinamik xarakterinə, yüksək ölçüyə malik olmasına, idarəetmə sisteminin özünün fəaliyyət göstəricilərinin tam sisteminin formalaşdırılmasının mürəkkəbliyinə görə, nəzarət olunan informasiyanın natamamlığı və qeyridürüslüyü PUA-nın rabitə alt sisteminin yüksək funksional çevikliyini və sürətini təmin etmək üçün qeyri-səlis neyron şəbəkələrdən istifadə etmək məqsəduyğundur.

Süni intellekt texnologiyasında iki müxtəlif nəzəriyyənin - neyron şəbəkələrinin və qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin birləşməsi mövcud vəziyyətin (vəziyyətin təhlili və tanınması, davranışın məqsəduyğunluğu və digər xassələr üzrə) nəzərə alınması yolu ilə, həmçinin idarəetmə sistemində yerüstü idarəetmə stansiyasından UA-nın bort intellektual kompleksinə məsafədən idarəetmə xətləri üzrə trafikın müəyyən növünün ötürülməsi zamanı dayanıqlılığı və fasiləsizliyi üzrə PUA-nın idarəetmə prosesini optimallaşdırmağa imkan verir.

Xarici təsirlərin qeyri-müəyyənliyi, əməliyyat mühiti və yerinə yetirilən tapşırıqların dinamizmi şəraitində işləməyə yönəlmiş süni intellekt texnologiyalarına əsaslanan perspektivli və dsayaqıqlı PUA-ın idarəetmə sisteminin yaradılması prosesinin təmin edilməsi üzrində fasiləsiz olaraq işlər aparılır.

Ədəbiyyat

1. Полтавский А.В. Беспилотные летательные аппараты в системе вооружения // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2011. № 163.
2. Сизов В.Ю. Какие боевые роботы нужны России? // Военное обозрение. 2016. 7 марта. URL: <https://topwar.ru/91962-kakie-boevye-roboty-nuzhnyrossii.html> (дата обращения: 29.06.2016).

3. Боевые роботы в будущих войнах: выводы экспертов (Часть 1) // Независимое военное обозрение. 2016. 4 марта. URL: http://nvo.ng.ru/armament/2016-03-04/1_robots.html (дата обращения: 29.06.2016).
4. Замятин П. А. Классификационные признаки беспилотных летательных аппаратов аэродромного базирования // Chronos. – 2020. – № 4 (43). – С. 76–84.
5. Замятин П. А. Системы управления беспилотными летательными аппаратами // Инновационная наука. – 2020. – № 4. – С. 37–42.
6. Малинина Н. В. Управления БПЛА при помощи искусственного интеллекта // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 1408–1418.
7. Матюха С. В. Искусственный интеллект в беспилотных авиационных системах. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bespilotnyh-aviatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 14.03.2023).
8. Интеллектуальные информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов / Ю. Ф. Подopleкин, В. В. Соловьева, С. Г. Толмачев, С. Н. Шаров // X Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика», 28 сентября – 2 октября 2021, Нижний Архыз, Россия. – 2021. – С. 91–98/.

In the management of special purpose unmanned aerial vehicles application of artificial intelligence

Kamaladin Ramazanov

Annotation. *Artificial intelligence technologies are a determining direction in the task of creating modern control systems of unmanned aerial vehicles. The modern rules and conditions of conducting military operations have tightened the*

requirements for the completeness of information provision of troop management processes, and as a result, the requirements for aviation systems are not only against combat vehicles, but also against systems that collect information about the enemy, and the presence of honest information here is not inferior to the first in terms of importance.

Keywords: *Intelligent, unmanned aerial vehicle, software, control, on-board computing complex, artificial intelligence, executive.*



Features Of The Application of Artificial Intelligence in Aircraft Onboard Systems

Turana Binnataliyeva, Ismayil Ismayilov

National Aviation Academy

turana.binnataliyeva@naa.edu.az

Annotation. *The article presents an infrastructure that integrates intelligent agents to monitor aviation pilots' attention in real-time during training and operational flights. The main goal of this infrastructure is to facilitate the decision-making process and improve situational awareness, thereby actively enhancing flight safety. The proposed hardware and software platform allows for the early anticipation of problems that could lead to incidents and eases the decision-making process to ensure flight safety. To achieve this goal, the multi-agent system is designed using the latest technologies in artificial vision and psychophysical parameter measurement.*

Keywords: *aviation complexes, onboard equipment, information management systems, artificial intelligence, intelligent technologies, machine learning systems, vision systems.*

Currently, the use of artificial intelligence in aviation pursues two goals: to leverage its potential to address the issue of reducing the impact of air traffic on the environment and to manage network capacity, either increasing or decreasing it depending on traffic growth or reduction. At the same time, it is necessary to consider that artificial intelligence (AI) should provide more accurate forecasts and more sophisticated tools to enhance flight safety and performance, as well as improve the decision-making process and the use of limited resources. Additionally, it should also increase human productivity.

Let us consider some problems associated with replacing pilots with artificial intelligence:

1. The presence of a vast number of unpredictable situations in flights, which are currently impossible to describe and include in AI.
2. Despite the slight cost reduction and weight savings of the aircraft due to the exclusion of the crew from the cockpit, there is a need to increase the number of costly fault-tolerant sensors that need to be developed and installed.
3. The necessity of conducting complex and expensive flight tests to ensure the safety, reliability and efficiency of AI-controlled flights.
4. Difficulties in achieving high-quality flight control software. This issue has been highlighted in the crashes of two Boeing 737-MAX airplanes.
5. Legal responsibility for the outcome of AI-controlled passenger flights, as currently, the pilot is criminally responsible for flight safety. Who will be responsible in an automatic flight: the operators or the AI developers?

Specifically speaking, artificial intelligence will not manage the aircraft but will improve the flight experience (simplify flight searches, provide more competitive airfares, and help airlines fly sustainably). Thus, it can be assumed that artificial intelligence will not manage the aircraft but will enhance the flight experience.

Based on the above, there arises a need to create an onboard infrastructure that should integrate intelligent agents to monitor the real-time attention of aviation pilots during flights. The main goal of the developed infrastructure is to actively improve flight safety by early detection of problems that could lead to incidents and facilitating the decision-making process that will result in positive problem resolution.

For this purpose, the infrastructure includes a virtual cockpit system that records real-time data, both the telemetry data from the onboard avionics system and the subject's behavior, and compares all of it with previous telemetry and behavior records from the database. From a methodological perspective, it is proposed to develop new closed-loop technologies through the computerization of the environment in which they operate, so the system can recognize attention lapses, analyze potentially dangerous situations, and issue alerts that allow for correct decision-making and/or complete situational awareness. In this sense, the proposed multi-agent infrastructure will be integrated with onboard instruments. The infrastructure consists of optoelectronic sensors that produce useful information about the physical environment in which the pilots operate.

So, computerized psychophysiological research allows integrating specific, individual results into the group behavior model and, finally, having a complete panorama of information in the operational context. Feedback is based on the correlation of actual and perceived data and/or those that were taken into account. Here, a comparative analysis of data between current parameters and previous ones (selected from previous experiences) with the corresponding results of decisions is also performed. The computerization of behavior measured in this way will allow us to create a database to reduce the workload caused by events based on knowledge, in routine and/or non-standard situations, through the development of an appropriate alert protocol that informs the pilot about the difference between the effective operational situation and the perceived one. The multi-agent system uses the latest technologies in the field of computer vision and measurement of psychophysical parameters, starting with the latest knowledge about visual attention, to develop an original and innovative model that actively enhances flight safety by early detection of problems that could lead to incidents and facilitates the decision-making

process. The intelligent infrastructure for informing pilots about the flight situation is shown in Figure 1.

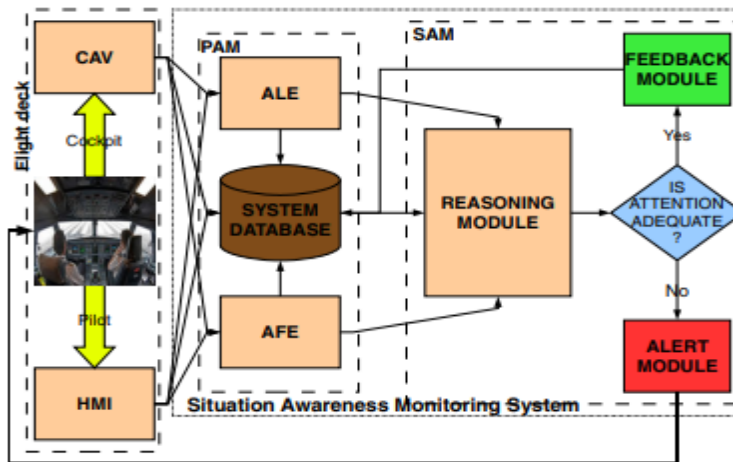


Figure 1. Intelligent infrastructure for informing pilots about the flight situation

SAMS (Situation Awareness Monitoring System) is a situation awareness monitoring system that is the core of the infrastructure. It is modeled as a fuzzy inference system, which is a process that formulates the mapping of a given input to an output using fuzzy logic. SAMS is divided into two elements: PAM (Pilot Attention Monitor) and SAM (Situation Awareness Monitor).

PAM consists of three modules: ALE (Attention Level Evaluator), AFE (Attention Focus Evaluator), and SD(System Database). In the preliminary phase, PAM identifies the pilot's current information and conducts an initial evaluation of the attention level. Then, during the flight, all three modules receive raw input data. Information comes from HMI and CAV. ALE and AFE evaluate two indices, which indicate the pilot's attention level (quantitative) and the attention focus level (qualitative) respectively, while SD compares the new input data

with the reference data and selects a fuzzy rule and databases according to the current information received by the pilot and the situation. Personalized fuzzy rules and databases are sent along with ALE and AFE indices. The feedback information received from SAM is used to update the personalized fuzzy rules and database. The main module of the system is SAM. This is the reasoning module (RM - Reasoning Module), which uses a fuzzy inference system to calculate the adequacy of the pilot's current attention to the current flight situation. The SAM fuzzy inference system has three input parameters from ALE, AFE, and SD. PAM evaluates artificial indices based on raw data collected by HMI and CAV. If the responses are positive, SAM sends feedback to SD to update information about the current flight status. If the response is negative, SAM activates the alert block, which will send a signal to the pilot using the RM, the alert module, and the feedback module. The comparison block "Is attention adequate?" indicates whether the attention is sufficient.

HMI: Human-Machine Interaction Recorder. This component records all interactions between the pilot and the cockpit. It uses available technologies to track psychometric and neurophysiological parameters, such as eye movement and gaze, heart rate, blood pressure, skin conductivity, EEG.

CAV: Cabin Artificial Vision. This component mimics a reference pilot project that is capable of receiving and processing all information about the aircraft. In fact, it extracts telemetry data from all onboard control systems, such as the Flight Management Guidance System (FMGS) and the Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS). The collected data is calculated and aggregated in real time, then the relevant parameters are sent to SAMS for processing.

Conclusion

Given that AI should provide more accurate forecasts and more sophisticated tools to enhance flight safety and performance, as well as improve the decision-making process, this work uses the most advanced technologies to create an agent infrastructure for interpreting the reality in which the pilot operates. An infrastructure model called "Situation Awareness Monitoring Infrastructure" (SAMI) has been developed, based on intelligent agents interacting with each other, acting as a virtual co-pilot to complement the real pilot's capabilities, enhancing situational awareness, and actively supporting and restoring the pilot's attention.

Ədəbiyyat

1. Проблемы применения искусственного интеллекта <https://iis.guu.ru/blog/problemi-primeneniya-iskusstvennogo-intelekt/>.
2. İ.M.İsmayılov. Aircraft flight safety management concepts using artificial intelligence. Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının xəbərləri. Cild 15, №3 2023, p. 7-14
3. И.М. Исмаилов. Принципы построения интеллектуальных систем управления воздушным судном. АМЕА-нын xəbərləri, İnformasiya və idarə-etmə problemləri. Bakı, 2018, səh.16-27.
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-aviatsii>
5. Искусственный интеллект для самолетов: будущее авиации // <http://avia.pro/blog/iskusstvennyy-intellekt-dlya-samolyotov-budushchee-aviacii>
6. https://www.researchgate.net/publication/221100182_An_Intelligent_Infrastructure_for_In-Flight_Situation_Awareness_of_Aviation_Pilots

**Hava gəmisinin bort sistemində süni intellektin
tətbiqinin xüsusiyyətləri**
Turanə Binnataliyeva, İsmayil İsmayilov

Xülasə. *Məqalədə təlim-operativ uçuşlar zamanı aviasiya pilotlarının diqqətinin real zaman rejimində nəzarəti məqsədi ilə intellektual agentləri birləşdirən infrastrukturə təqdim edilmişdir. Bu infrastrukturun əsas məqsədi – qərar qəbulu prosesini asanlaşdırmaq və vəziyyət haqqında məlumatlılığı yüksəltmək və bununla da uçuşların təhlükəsizliyini aktiv şəkildə artırmaqdır. Təqdim olunan aparat-proqram platforma insidentlərə gətirilə bilən problemləri əvvəlcədən görməyə imkan verir. Bu məqsədə nail olmaq üçün isə multiagentli sistem süni görmə və psixofiziki parametrlərin ölçülməsi oblastında ən müasir yeni texnologiyalardan istifadə etməklə ayihələndirilir.*

Açar sözlər: *aviasiya kompleksləri, bort avadanlıqları və informasiya-idarəetmə sistemləri, süni intellekt, intellektual texnologiyalar, maşın öyrənmə, görmə sistemləri.*



**PILOTSUZ UÇUŞ APARATLARINDA
TƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİNATI
MƏNBƏLƏRİ VƏ
TEKNOLOGİYALARI**

Qəmbər Quluyev, Fəhrad Paşayev,

Nigar Məmmədova,

quluyevqambar@gmail.com

pasha.farhad@gmail.com

nigar.mirzayeva@mail.ru

AR ETN İdarəetmə Sistemləri İnstitutu

Dövlət Təhlükəsizliyi Xidmətinin Heydər Əliyev adına

Akademiyası

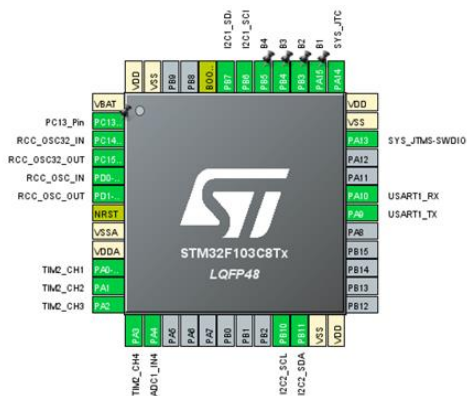
Məlumdur ki, pilotsuz uçuş aparatları (PUA) həyatın müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunmaqdadır [1]. Müxtəlif sahələrdə PUA-lardan istifadə hallarının artması və kütləviləşməsi ilə yanaşı PUA layihələndirilməsi, yaradılması işləri də sürətlə inkişaf etməkdə və davam etməkdədir. Tətbiq sahələrinin sayı artdıqca PUA-lar üzərinə qoyulan tələblər də inkişaf edib dəyişməkdədir [2]. PUA yaradıcılığının tarixi son dövrlərə təsadüf etdiyinə görə bu kiberfiziki sistemlər yaradılarkən elm və texnikanın və xüsusən də kontroller texnikasının, informasiya texnologiyalarının ən son yeniliklərindən istifadə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, istənilən digər kiber-fiziki sistemlərdə olduğu kimi PUA yaradıcılığının və tətbiqinin öz məhdudiyyətləri vardır. Tətbiq sahələrinin ciddiliyinin, məsuliyyətinin artması PUA-ların texniki təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üzərinə də ciddi tələblər qoyur. PUA-lardan istifadə zamanı bəzi hallarda müxtəlif səbəblərdən qarşıya qoyulmuş məqsədlər əldə edilmir və ya nəticələr qeyri dəqiq alınır. Bu səbəblər içərisində PUA-nın öz nasazlıqlarını, rabitə problemlərini, yerlə toqquşma və havada toqquşma kimilərini göstərmək olar. Adı çəkilən və ya başqa səbəblər aparatların effektiv itismasını təmin edə biləcək metod və alqoritmlərin yaradılmasının aktuallığını artırır.

Məqalədə bu deyilənləri nəzərə alaraq Pilotsuz Uçuş Aparatlarında təhlükəsizliyin təminatı mənbələri və texnologiyaları araşdırılmışdır. Aparılan tədqiqatlar aşağıdakı plan üzrə həyata keçirilmişdir:

- PUA-ların texniki təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün məlumat mənbələrinin analizi;
- UA-ların texniki təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün zəruri məlumatların qəbulu texnologiyalarının analizi və işlənməsi;
- Texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi üçün zəruri texnologiyalar.

PUA-ların texniki təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün məlumat mənbələrinin analizi;

Qarşıya qoyulmuş plan çərçivəsində PUA kontrollerləri, hərəkətin izlənməsi qurğusu və bu qurğudan məlumatların alınaraq işlənməsi, analoq siqnalların qəbulu qurğusu araşdırılır. Aparılan eksperimentlər zamanı STM32F103C8Tx (LQFP100) tipli kontrollerindən [3], bu kontrollerə birləşdirilmiş MPU9250 9 oxlu hərəkətin izlənməsi qurğusundan [4,5] və qida mənbəyinin gərginliyindən istifadə edilmişdir. MPU9250 9 oxlu hərəkətin izlənməsi qurğusundan məlumatlar I2C protokolu vasitəsi ilə qəbul edilir [6].



Şəkildən göründüyü kimi STM32F103C8Tx-in PA0, PA1, PA2, PA3 girişlərinə mühərrikləri idarə edən ikinci taymerin çıxışları birləşdirilmişdir. PB10, PB11 giriş çıxışlarına MPU-9250-də məlumat qəbul etmək üçün ikinci I2C protokolu üçün SCL və SDA siqnalları birləşdirilmişdir.

Qida mənbəyinin gərginliyi analoq siqnal kimi PA4 girişindən həyata keçirilir. Bu girişin adı ADC1_IN4 –dir. Göstərilən periferik qurğularla STM32F103C8Tx kontrolleri arasında rabitə STM32CubeMX adlı STM32 mikrokontrol-lerlərini konfigurasiya edən və seçilmiş periferik qurğular üçün inisialisasiya kodları yaradan qrafik vasitənin köməyi ilə həyata keçirilir [7].

PUA-ların texniki təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün zəruri məlumatların qəbulu texnologiyalarının analizi və işlənməsi.

MPU9250 qurğusunun ünvanları aşağıda verilmişdir.

```
#define MPU9250_ADDR      0x68<<1
#define MPU9250W_ADDR    0xD0
#define MPU9250R_ADDR    0xD1
#define WHO_AM_I_REG      0x75
#define PWR_MGMT_1_REG    0x6B
#define SMPLRT_DIV_REG    0x19
#define GYRO_CONFIG       0x1B
#define ACCEL_CONFIG      0x1C
#define MAG_ADDRESS       0x0C
#define Temp_Out_H        0x41
#define Temp_Out_L        0x42
#define AccelX_Out_H      0x3B
#define AccelX_Out_L      0x3C
#define AccelY_Out_H      0x3D
#define AccelY_Out_L      0x3E
#define AccelZ_Out_H      0x3F
#define AccelZ_Out_L      0x40
#define GuroX_Out_H       0x43
```

```
#define GuroX_Out_L      0x44
#define GuroY_Out_H      0x45
#define GuroY_Out_L      0x46
#define GuroZ_Out_H      0x47
#define GuroZ_Out_L      0x48
```

```
#define PWR_MGMT_1      0x6B // Device defaults to the
SLEEP mode
```

```
#define F_SPI2_NSS      SPI2_NSS
```

Bu ünvanlar proqramın includes bölməsində verilir. Bu bölmənin əvvəlində

```
#include "main.h"
```

```
#include <math.h>    daxil edilir.  İstənilən periferik qurğudan
informasiya qəbulu üçün quröular inisializasiya edilməlidir:
```

```
/* Initialize all configured peripherals */
```

```
MX_GPIO_Init(); GPIO portunu inisializasiya edir
```

```
MX_I2C2_Init(); I2C2 protokolunu inisializasiya edir
```

```
MX_TIM2_Init(); Timer2-ni inisializasiya edir
```

```
MX_USART1_UART_Init(); USART1 portunu( COM portu)
inisializasiya edir
```

```
MX_I2C1_Init(); I2C1 protokolunu inisializasiya edir
```

```
MX_ADC1_Init(); Analoq siqnalları qəbul edən birinci portu
inisializasiya edir.
```

Aşağıdakı komandalar ikinci taymerin çıxışlarından dörd mühərriyin idarə edilməsini təmin edən eninə impuls siqnallarının verilməsini təmin edir.

```
HAL_TIM_PWM_Start(&htim2,TIM_CHANNEL_1);
```

```
HAL_TIM_PWM_Start(&htim2,TIM_CHANNEL_2);
```

```
HAL_TIM_PWM_Start(&htim2,TIM_CHANNEL_3);
```

```
HAL_TIM_PWM_Start(&htim2,TIM_CHANNEL_4);
```

HAL_Delay(t) komandasından istifadə etmək olar. Burada t parametri millisaniyələri ifadə edir.

Giroskop için:

```
HAL_I2C_Mem_Write(&hi2c2, MPU9250_ADDR,
GYRO_CONFIG, 1, &Data, 1, 1000);
```

```
HAL_I2C_Mem_Write(&hi2c2,  
MPU9250_ADDR, ACCEL_CONFIG, 1, &Data, 1, 1000);
```

Aşağıdakı komandalar qrupu kvadrokopterin mühərriklərinin ilkin vəziyyətini təmin edir.

```
HAL_Delay(10000);
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Transmit(&hi2c2,
MPU9250_ADDR, bufT, 1, 100);
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Receive(&hi2c2, MPU9250_ADDR,  
bufT, 2, 100);
```

```
HAL_Delay(5);
```

Giroskop və akselerometr məlumatlarını qəbul etmək üçün komandalar aşağıda verilmişdir.

```
bufG[0]=GuroX_Out_H ;
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Transmit(&hi2c2, MPU9250_ADDR,  
bufG, 1, 100);
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Receive(&hi2c2, MPU9250_ADDR,  
bufG, 6, 100);
```

```
HAL_Delay(3);
```

```
bufA[0]=AccelX_Out_H;
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Transmit(&hi2c2, MPU9250_ADDR,  
bufA, 1, 100);
```

```
ret = HAL_I2C_Master_Receive(&hi2c2, MPU9250_ADDR,  
bufA, 6, 100);
```

```
HAL_Delay(2);
```

Analoq siqnalları qəbul etmək üçün HAL_ADC_Start(&hadc1);

HAL_ADC_PollForConversion(&hadc1,

HAL_MAX_DELAY);

ADCValue = HAL_ADC_GetValue(&hadc1);

HAL_ADC_Stop(&hadc1);

Texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi üçün zəruri texnologiyalar.

PUA-nın texniki vəziyyətini qiymətləndirmək üçün alınmış siqnallar müxtəlif texnologiyalarla işlənir.

Kontrollerin daxili temperaturunun və qida mənbəyinin qiymətkəri qəbul edildikcə çəkili gəzən orta qiymət metodu ilə hamarlanır. Bu zaman gələcək proqnoz qiymətin dəyişməsinə nəzarət edilir və bu qiymətlərin praktikadan müəyyən edilmiş sərhəd qiymətlərini keçəcəyi halda uçuşun dayandırılması haqda qərar qəbul edilə bilər.

Çəkili gəzən orta qiymət (WMA) On line olaraq tətbiq edilə bilər. Bu zaman $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ çoxluğunun sonuncu k sayda

elementindən istifadə edilir və yekun qiymət aşağıdakı kimi hesablanır:

$$WMA_k = \frac{k * f_n + (k - 1) * f_{(n-1)} + \dots + f_{(n-(k-1))}}{k + (k - 1) + \dots + 1}$$

Bu hesablanan qiymət sonrakı əməliyyatlarda bir informativ əlamət kimi istifadə edilə bilər. Düsturdan görüldüyü kimi hesablanmış qiymət hamarlanmış olur. Yekun qiymətə qurğudan gələn parametrin sonuncu qiymətləri daha çox təsir göstərmiş olur.

Məlumdur ki, adı çəkilən metodlar və ya digər metodlar tətbiq edildikdə $i \in [1, I], k \in [1, K] P_i \rightarrow P_k$ yerinə yetirilmiş olur. Bu əməliyyatların tətbiq edilməsinin mümkünlüyü qiymətləndirilməlidir. Bu məqsədlə əməliyyatın xətasının təqribi mütləq qiyməti:

$$E = abs\left(\sum_{i=2}^I abs\left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} * \Delta t_i\right) - \sum_{k=2}^K abs\left(\frac{P_{k-1} + P_k}{2} * \Delta t_k\right)\right)$$

kimi hesablanı bilər [8]. P_k qiymətləri hesablanarkən hər nöqtədə yaranı biləcək xəta belə hesablanır:

$$e^k = \frac{E}{(K - 1)\Delta t_k} = \frac{abs(\sum_{i=2}^I abs\left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} * \Delta t_i\right) - \sum_{k=2}^K abs\left(\frac{P_{k-1} + P_k}{2} * \Delta t_k\right))}{(K - 1)\Delta t_k}$$

(K - 1)Δt_k = T olduğundan:

$$e^k = \frac{E}{T} = \frac{abs(\sum_{i=2}^I abs\left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} * \Delta t_i\right) - \sum_{k=2}^K abs\left(\frac{P_{k-1} + P_k}{2} * \Delta t_k\right))}{T}$$

Giroskop və akselerometr qiymətlərindən texniki vəziyyətin qiymətləndirilməsi üçün əlamətlər yaratmaq üçün aşağıdakıların həyata keçirilməsi zəruridir:

1. Oxuma tezliyinin təyin edilməsi;
2. Analizə cəlb ediləcək məlumat həcminin təmin edilməsi;
3. Analiz üçün götürülmüş məlumatların Veyvlet çevirmələri vasitəsi ilə, Furiye sırasına ayırmaqla və ya RNM texnologiyaları tətbiq etməklə işlənməsi və uyğun informativ əlamətlərin yaradılması [9-11].

Yaradılmış əlamətlər PUA-ların texniki vəziyyətinin on line və off line qiymətləndirilməsində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqinə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Johnson A.M, Cunningham C.J, Arnold E, Rosamond W.D, Zègre-Hemsey J.K. Impact of Using Drones in Emergency Medicine: What Does the Future Hold?. *Open Access Emerg Med.* 2021;13:487-498 <https://doi.org/10.2147/OAEM.S247020>
2. Слюсар В.И., СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЙ НАТО ПО РАЗВИТИЮ НЕЛЕТАЛЬНОГО ОРУЖИЯ. Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки VI Міжнародна науково-практична конференція 10–11 жовтня 2018 року Тези доповідей с.306-309.
3. STM32F103datasheet <https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00161566.pdf>
4. MPU-9250 Product Specification Revision 1.0. 42 p. <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/PS-MPU-9250A-01-v1.1.pdf>
5. MPU-9250 Register Map and Descriptions Revision 1.4. 55p. <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/RM-MPU-9250A-00-v1.6.pdf>
6. The i2c-bus specification. version 2.1. 46 p. https://www.csd.uoc.gr/~hy428/reading/i2c_spec.pdf

7. STM32CubeMX for STM32 configuration and initialization C code generation. <https://edu.domski.pl/wp-content/uploads/ARC/lab/en.DM00104712.pdf>
8. Гулуев Г., Пашаев Ф., Рзаев А., Алиев М., Ахмедов И.. Метод определения погрешности результатов интерполяции и сглаживание технологических сигналов. Межд.научно-техн.конф."Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации", Уфа, 2017, с.207-210.
9. Aliev T.A., Guluyev G.A., Pashayev F.H, Sadygov A,B. Noise monitoring technology for objects in transition to the emergency state". Mechanical Systems and Signal Processing, Elsevier (Amsterdam), 2012, vol.27, p.755-762.
10. Aliyev T., Rzayeva N.E.. Algorithms for determining spectral characteristics of interference of noisy signals. Measurement Techniques 2018, No 5, pp. 18-22 (TR-0,290).
11. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 464 стр.



Интеграция Технологии Искусственного Интеллекта в Системе GPS для повышения точности навигации

Гурбан Гасанлы, Эльнур Асадов

Milli Aviasiya Akademiyası

elnur.asadov@naa.edu.az

ghasanli@naa.edu.az

Аннотация. Введение искусственного интеллекта (ИИ) в системы глобального позиционирования (GPS) представляет собой революционный шаг для авиационной индустрии, направленный на повышение точности и надежности навигационных данных. В этой статье рассматриваются основные проблемы текущих систем GPS в авиации и возможности применения ИИ для их решения. Приведены примеры использования ИИ в авиационной навигации, а также обсуждаются перспективы дальнейшего развития технологий.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, навигация, адаптивные алгоритмы, радиопомехи, машинное обучение.

Системы GPS стали основным инструментом для навигации в авиации, обеспечивая пилотов и системы управления полетами данными о текущем местоположении воздушных судов. Тем не менее, несмотря на высокую точность, GPS имеет свои ограничения, вызванные множеством факторов, включая атмосферные помехи, многолучевое распространение сигналов и интерференцию [1].

Интеграция ИИ в системы GPS предлагает возможности для значительного улучшения точности и надежности навигационных данных, что критически важно для безопасности и эффективности полетов.

Проблемы текущих систем GPS в авиации

Существующие системы GPS сталкиваются с рядом проблем, которые могут влиять на точность и надежность навигационных данных:

- **Многолучевое распространение:** Сигналы GPS могут отражаться от зданий, гор и других объектов, что приводит к появлению ложных сигналов и ошибкам в определении местоположения.
- **Атмосферные помехи:** Изменения в ионосфере и тропосфере могут искажать сигналы GPS, вызывая неточности.
- **Интерференция сигналов:** Радиопомехи от других источников могут влиять на качество принимаемых сигналов GPS.
- **Зависимость от видимости спутников:** В условиях сложного рельефа или густой облачности может возникнуть потеря сигнала GPS, что негативно сказывается на точности навигации [2].

Применение ИИ для улучшения точности GPS в авиации

Искусственный интеллект предлагает ряд решений для улучшения точности и надежности систем GPS. Основные направления интеграции ИИ включают:

Обработка сигналов и устранение шумов

ИИ может использоваться для улучшения обработки сигналов GPS путем фильтрации и устранения шумов. Алгоритмы глубокого обучения способны анализировать большие объемы данных, выделяя полезные сигналы и устраняя искажения, вызванные многолучевым распространением и атмосферными помехами.

Прогнозирование и компенсация ошибок

Модели машинного обучения могут прогнозировать возможные ошибки в определении местоположения и компенсировать их на основе исторических данных и текущих условий. Это позволяет улучшить точность навигационных данных даже в условиях временной потери сигнала или сильных помех.

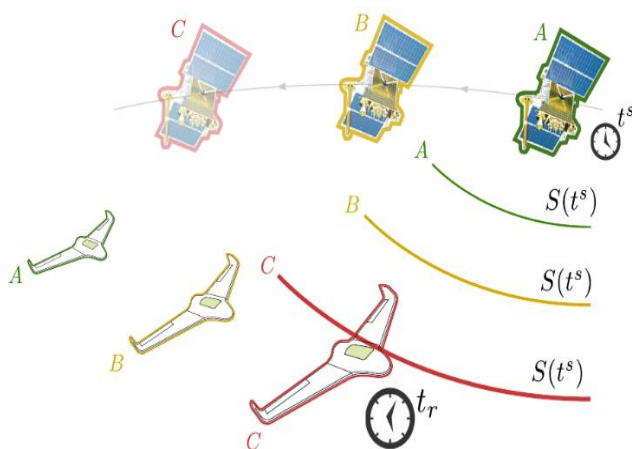


Рисунок 1. Фронт сигнала, соответствующий одному и тому же времени излучения, в моменты A, B и C

Интеграция с другими навигационными системами

ИИ позволяет объединять данные GPS с информацией от других навигационных систем, таких как инерциальные навигационные системы (ИНС) и наземные радионавигационные системы [3].

Такая интеграция позволяет улучшить точность и надежность навигации за счет использования дополнительных данных для коррекции местоположения [5,6].

Адаптивные алгоритмы навигации

ИИ может создавать адаптивные навигационные алгоритмы, которые способны подстраиваться под изменяющиеся условия полета. Например, в условиях сложного рельефа или плохой видимости система может автоматически корректировать методы обработки данных и прогнозирования местоположения, обеспечивая высокую точность навигации [7,8].

Примеры применения ИИ в авиационной навигации

Применение ИИ в авиации уже находит отражение в различных проектах и исследованиях:

Автоматизированные системы управления полетами

Компании, такие как Airbus и Boeing, разрабатывают системы, использующие ИИ для повышения точности навигации и автоматизации процессов управления полетом. Эти системы могут анализировать данные в реальном времени и принимать решения на основе сложных алгоритмов машинного обучения.

Дроны и беспилотные летательные аппараты

ИИ помогает обеспечивать высокую точность навигации и избегание препятствий для дронов и беспилотных летательных аппаратов, что особенно важно в условиях городской застройки или сложного рельефа [9]. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные с различных сенсоров и корректировать маршрут в реальном времени.

Системы прогнозирования и предупреждения о турбулентности

ИИ используется для анализа данных о турбулентности и предсказания её появления, что позволяет пилотам заранее принимать меры для обеспечения безопасности полета.

Такие системы могут значительно повысить комфорт и безопасность пассажиров [10,11].

Заключение

1. Оптимизация маршрутов полета: Использование ИИ позволяет оптимизировать маршруты полета, учитывая погодные условия, трафик в воздушном пространстве и другие факторы. Это способствует снижению времени полета, экономии топлива и уменьшению выбросов углекислого газа.

2. Повышение надежности и безопасности: ИИ может анализировать множество факторов в реальном времени, предсказывать возможные проблемы и предлагать альтернативные маршруты или действия для обеспечения безопасности полета. Это снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

3. Интеграция с системами управления воздушным движением: ИИ облегчает интеграцию GPS с системами управления воздушным движением (АТС), обеспечивая более координированное и эффективное управление воздушным трафиком. Это помогает предотвратить столкновения и улучшить управление воздушным пространством. Обработка больших данных в реальном времени: ИИ-алгоритмы способны обрабатывать огромные объемы данных в реальном времени, что позволяет авиационным системам быстрее реагировать на изменения в окружающей среде и обеспечивать более точные навигационные данные.

Интеграция искусственного интеллекта в системы GPS представляет собой значительный шаг вперед в области авиационной навигации. Применение ИИ позволяет улучшить точность и надежность навигационных данных, что способствует повышению безопасности и эффективности полетов. В будущем можно ожидать дальнейшего развития технологий ИИ, что приведет к еще более совершенным

системам навигации в авиации, способным адаптироваться к любым условиям и обеспечивать высочайший уровень точности.

Литература

1. Parkinson, B. W., & Spilker, J. J. (1996). Global Positioning System: Theory and Applications. Volume I.
2. Misra, P., & Enge, P. (2006). Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance.
3. Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2005). Understanding GPS: Principles and Applications.
4. Chen, L., & Li, Y. Enhancing GPS Accuracy Using Machine Learning Techniques. Journal of Navigation and Transportation. 2020.
5. Zhang, J., & Wang, Q. Artificial Intelligence in Autonomous Vehicle Navigation. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021.
6. Brown, A., & Wilson, P. Integration of AI in Modern GPS Systems. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Technology. 2019.
7. Stuart Russell, Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach. 2021.
8. Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. 2006.
9. John D. Lee, Ann M. Bisantz Integration of Artificial Intelligence and GPS for Enhanced Navigation Systems. 2019
10. Jonathan E. Campbell, Sarah H. Hart, AI-Driven Innovations in GPS Technology. 2022.
11. Mark R. Wiggins, Catherine Stevens, Systems Engineering and Artificial Intelligence Integration 2021.

Integration of Artificial Intelligence Technology in GPS System to Improve Navigation Accuracy

Hasanli Gurban, Elnur Asadov

Abstract. *The introduction of artificial intelligence (AI) into global positioning systems (GPS) is a revolutionary step for the aviation industry, aimed at increasing the accuracy and reliability of navigation data. This article examines the main problems of current GPS systems in aviation and the possibilities of using AI to solve them. Examples of the use of AI in aviation navigation are given, and prospects for further development of technology are discussed.*

Keywords: *Artificial intelligence, navigation, adaptive algorithms, radio interference, machine learning.*



Implementing Deep Learning in Azerbaijani Education for Enhanced Learning Experiences

Pari Garayeva¹, Yashar Hajiyev²

pgarayeva@naa.edu.az

yasharhm@gmail.com

¹ National Aviation Academy

² Azerbaijan State Oil and Industrial
University

Abstract: Azerbaijan's educational system might undergo a change thanks to deep learning techniques, which allow software to dynamically adapt and develop based on the needs of specific students. Numerous chances for individualized learning experiences arise from this, especially when it comes to customizing course material to suit the interests and learning styles of individual students. To evaluate and improve course delivery, instructors may now use learning analytics and reports from learning management systems, which offer quantitative data. However, it takes a lot of time and effort to manually analyze this data in order to find trends and improve the course contents on a regular basis. This procedure can be automated and intelligent course materials may be created with great accuracy without the need for manual involvement by combining deep learning techniques with learning management systems. In order to anticipate and improve learning outcomes at scale, a deep learning model is proposed in this research along with an analysis of the factors impacting the application of deep learning in Azerbaijani education. Adopting such a model might lower development and maintenance costs, lessen risks, and improve communication amongst the parties involved in Azerbaijan's educational system.

Keywords: Smart education, deep learning, LLM, LMS, learning analytics, reforming education strategy.

1. Introduction

With the advent of e-Learning and Learning Management Systems (LMSs), traditional classrooms have become self-sufficient means of dispensing information. This represents a significant evolution in educational technology. Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), and Deep Learning (DL) are examples of digital technologies that have transformed computing methods by identifying patterns and forecasting future events. For data scientists and analysts, AI-based gadgets, often called smart devices, are helpful because they facilitate and expedite data gathering, processing, and interpretation.

2. Methodologies

Digital technologies like AI, ML, and DL enhance education by simplifying instructional material generation and introducing innovative learning and collaboration methods [1].

ML applications enable systems to learn and improve from experience without being programmed automatically. They use algorithms to analyze data, produce outputs within acceptable ranges, and are categorized into supervised, unsupervised, and reinforcement learning. ML has made operations in the education sector more accessible, faster, and efficient than manual operations. It offers personalized learning, content analytics, grading, and assistance in teaching. The recommender system is considered the most utilized modern-day system in the education sector [1].

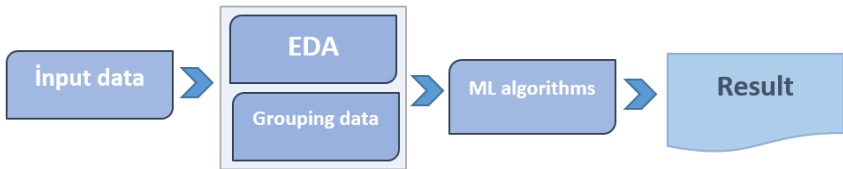


Fig 1. How ML works and get result

Deep Learning (DL) is a learning technique that use artificial neural networks (ANNs) to simulate human thought and learning. It maps inputs to outputs and discovers correlations, enabling neural networks to approximate unknown functions [2]. Classification, grouping, and regression are some examples of deep learning approaches. DL is a ground-breaking method for processing enormous volumes of data, with machine performance improving as more data is analyzed. It resulted in an explosion of data from various sources, including social media, search engines, and e-commerce platforms [1].

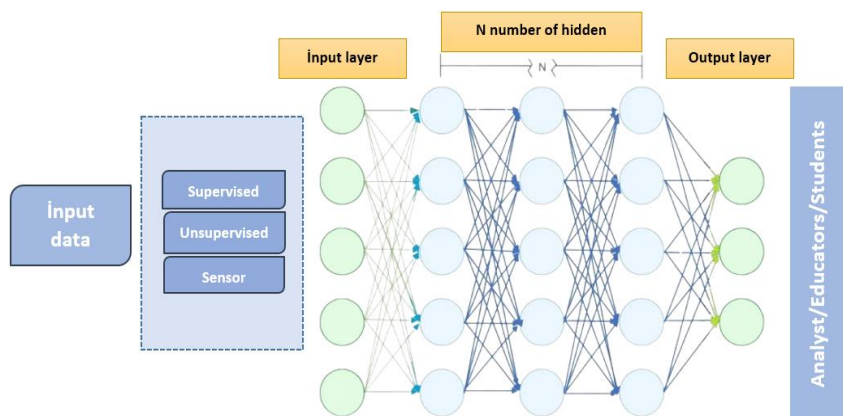


Fig 2. How deep learning works

The DL method consists of three layers: input, hidden, and output. The input layer processes raw data, the hidden layer adds extra information, and the output layer refines the machine's pattern at all layers of the neuron network.

3. Discussion:

SMART education

Smart education is an innovative approach to teaching that uses cutting-edge technology to improve learning results. It can take place in either virtual or actual contexts, or in a combination of both [3]. Teachers employ cutting-edge technologies such as online virtual classrooms, cloud computing, and cellphones to give comprehensive learning opportunities. This unique method prepares students for a rapidly changing environment, forcing instructors to adapt and incorporate current abilities into traditional classrooms [1]. Educators acknowledge that knowledge transfer is not the sole responsibility for student education; students actively seek, accumulate, critique, and construct knowledge.

Smart-guiding education's concepts are including [2]:

- The utilization of current curricular materials is critical for resolving academic challenges, since global information flow and professional activities accelerate, demanding replenishment with current knowledge.
- Independent project, study, and cognitive activity of an organization;
- This concept underpins the implementation of the educational process in a dispersed learning environment, as well as the training of specialists to solve creative real-world challenges.

This approach is critical for implementing educational procedures in a distributed learning environment and educating professionals to identify original solutions to real-world challenges. Smart education, encompassing concepts like smart pedagogy, smart environment, and smart learning, represents a shift from traditional teacher-centered methods to learner-centered approaches utilizing adaptive and interactive technologies [4].

UNESCO published the Beijing Consensus to support the Education 2030 Agenda, with 17 OECD member nations

producing digital education strategies between 2015 and 2019. The European Union's Digital Education Action Plan (2021-2027) focuses on fostering a high-performing digital education ecosystem and enhancing digital skills for digital transformation [4]. The study also highlights two major subjects namely “Fostering the Development of a High-Performant Digital Education Ecosystem” and “Enhancing Digital Skills and Competencies for the Digital Transformation” in the OECD's digital strategies in education [5].



Fig 3. OECD digital strategy

Although Azerbaijan is not a member of the European Union, we should look for ways to apply the European Union's Digital Education Action Plan in reshaping our educational goals. The European Union's Digital Education Action Plan adopted for 2021-2027 consists of a total of 13 actions, each of which is detailed in the following explanation [4]:

1. The priority focuses on developing a robust digital education ecosystem across the EU, ensuring the development of reliable internet connectivity, access to devices, and digital learning platforms. It also focuses on building educational institutions' capacity to develop and implement digital learning strategies, including teacher training and strong organizational capabilities. The Action Plan emphasizes the importance of high-quality, engaging, and inclusive learning content that caters to diverse learning styles and abilities.

2. The second priority of the United Nations' strategy is to enhance digital skills and competences for the digital transformation. This includes ensuring citizens have foundational digital skills such as information literacy, communication, and problem-solving in a digital environment.

After the Soviet education in 1991, the Azerbaijani education system started its national education reform. In the comparative analysis of the years 2006-2022, the percentage of school attendance in Azerbaijan increased by 22%, in Armenia by 18%, in Georgia by 36%, and in Russia by 10% [6]. During those years, the percentage of students enrolled in higher education from general education institutions increased by 112% [6]. However, every 1% of the admitted students drop out of the higher education institution [6]. Higher education in Azerbaijan has had to adapt to global trends and changes in higher education institutions in addition to local and national obstacles. Academic systems have been dealing with very distinct issues, such as intense competition and social pressure, in both wealthy and developing nations. Therefore, striking a suitable balance between societal expectations, governmental regulation, and university autonomy was the primary goal of public policy [7].

The main question is how we can increase our quality indicators by keeping our quantitative indicators like this. Era of Education in the world's newest practices. We should carry out reforms in our education based on Informatization 2.0 and the European Union's Digital Education Action Plan [5]. The industrial revolutions, spanning from Industry 1.0 to Industry 5.0, have evolved from mechanized production to mass production, digitalization, and a human-centric approach. Industry 5.0 focuses on a symbiotic relationship between humans and machines, promoting collaboration and co-creation for greater productivity, quality, and flexibility [5].

The COVID-19 pandemic has accelerated the trend towards online and hybrid learning, revealing innovative ways for stu-

dents and educators to interact online. However, the uptake of digital technologies has revealed challenges and inequalities between those with access and those without, including those from disadvantaged backgrounds. These challenges relate to digital capacities of education and training institutions, teacher training, and overall digital skills and competences. The EU needs to support these systems to develop a long-term vision for European digital education [8].

Smart Education key features

Smart education has 4 main branches: [1]

1. **Smart environment** refers to creating a physical and digital learning space that fosters engagement and supports personalized learning. Smart environment utilizes intelligent information, interactive boards, SLE, devices, LMS, apps, data centers, dashboards, and communication for smart collaboration among students, teachers, parents, administrators, and staff, enhancing educational processes and promoting innovative strategies.

2. **Smart Learning Analytics** involves collecting and analyzing data about student learning to personalize instruction and identify areas where students need help. Learning analytics (LA) and educational data mining seek to improve learning outcomes by supporting stakeholders in making decisions. One approach that shows promise for comprehending learner behavior is interaction analysis. To maximize learning and surroundings, SLA entails gathering, evaluating, and reporting data about students and their circumstances.

3. **Smart Education Model** refers to a framework for designing and delivering instruction that leverages technology to personalize learning. A smart education solution is a technology-driven strategy that improves teaching, learning, and administration by utilizing smart devices, e-resources, and technology. In addition to enabling connection between home and postsecondary educational institutions, it has an education

cloud platform that uses sensors to monitor classroom settings, including temperature, humidity, heart rate, and picture.

4. DL in Education involves using artificial neural networks, a type of AI loosely inspired by the human brain, to personalize learning and create intelligent tutoring systems. Academic analytics provides teachers, students, and educators with information about academic behavior using statistical analysis, predictive modeling, and data from educational institutions. It can track learning, recommend changes, and optimize content modules. Through the improvement of thinking, memory, and cognitive skills, DL techniques help kids succeed academically and create a happy learning environment.

The question is whether the proposed learning model will be able to create artificial intelligence that can change the behavior of student teachers and other educational representatives. Currently, the priority approach is Deep Learning to Smart education. The DL model collects all information related to education under one cloud and passes it through its layers, and the resulting information will allow to manage issues such as the quality of education of students, the training needs of teachers, the management of library resources, and the management of the quality of lessons. It will be up to us how to organize the controllable processes behind deep learning, but we cannot interfere with the processes going on in the closed layers like a black box. The proposed deep learning model consists of input, hidden, and output layers, as shown in Fig 4. [1]

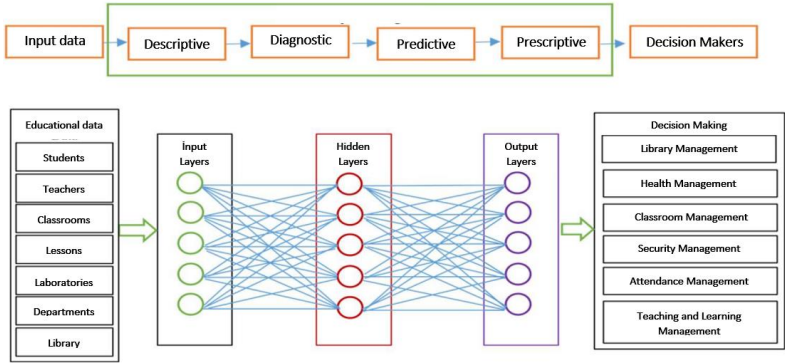


Fig 4. Proposed Deep learning to Smart Education

The approach may be used to a range of educational tasks, including social network filtering, speech recognition, language translation, automatic academic processing, picture analysis, material inspection, and game development. Instructional messages and DL algorithms for training are part of the input layer. Data is gathered from a variety of sources, including libraries, sensor data, and more. The information is processed by a tool engine, kept in a concealed layer, and kept in a storage system. For decision-making applications, the output is shown on a graphical user interface (GUI) or dashboard [1].

Fig 4. depicts an architecture that processes input from various fields of learning as a biological brain structure [10]. Neural networks manage the acquired data of individual learners/learners from different aspects and provide the relevant information for decision making. For example, the student's grades, exam results, percentage of participation in classes, the knowledge the teacher imparts in those classes, the textbooks used, the student's feedback about that lesson and the teacher will help the student make the right decision about himself ahead of time [9]. However, teachers can improve themselves by knowing what is missing from the feedbacks from the lessons.

These examples can be extended a lot, but we can see what effects deep learning can have in education.

To improve academic behavior, academic analytics makes use of statistical analysis, predictive modeling, and data from educational institutions. Through the development of learning analytics systems, content module optimization, and innovative test formats, data-driven learning (DL) approaches enhance understanding of data, learning, and behavioral patterns. Additionally, DL gives teachers personalized lesson plans that include ongoing feedback and observations from students. They facilitate the examination of the gaps in teaching and learning and prepare the educational system to handle feedback from instructors and students, providing specialized instruction for various student populations.

4. Results

Difficulties with the DL Model in Education

Modern technology allows for better educational systems, but obstacles include adapting to different cultures, languages, and individual requirements, forecasting dropouts, enhancing teacher training, and adopting individualized education [11].

- **Data Availability:** Access to comprehensive educational data poses a significant challenge for institutions in Azerbaijan.
- **Infrastructure Costs:** For smaller educational institutions in Azerbaijan, the expenses related to setting up infrastructure can be a considerable burden.
- **Variety of Data Forms:** Educational data in Azerbaijan may be collected in various formats by different systems, necessitating efficient storage and processing solutions.
- **Instant Data Generation:** Sensors in Azerbaijan's educational environments may generate data in real-time, requiring adequate storage and processing capabilities.

- **Data Storage Challenges:** The volume of data generated by educational activities in Azerbaijan can be substantial, posing challenges for storage and management.
- **Heterogeneous Data:** A robust system in Azerbaijan should be capable of handling diverse data types effectively.
- **Data Mining Requirements:** Developing effective models for classification and prediction in Azerbaijan's education sector requires careful mining of relevant data.
- **Network Latencies:** Connectivity issues and network delays may arise during data transactions and communications in Azerbaijan's educational networks, particularly when dealing with large datasets.
- **Privacy Concerns:** Students in Azerbaijan may have concerns about privacy and may prefer not to have their activities monitored.
- **Security Considerations:** When managing educational big data in Azerbaijan, ensuring robust security measures is crucial to safeguard sensitive information and maintain trust in the system.

5. Conclusion

With the ease and security of access to educational material nowadays, administrators and teachers can deliver high-quality instruction. Deep learning and other technologies are essential to the sustainability of higher education. With the ability to forecast outcomes with precision, sensitivity, and specificity, these algorithms build intelligent learning environments. Teachers and parents can react properly with the aid of predictive analytics. The architecture that has been given may make it easier to create use cases for smart learning environments that support students and help them with their weaker topics. It could be difficult to argue for deep learning's hidden logic in transparent domains, nevertheless.

References:

1. Palanivel Kuppusamy, Suresh Joseph K (2021) A Deep Learning Model to Smart Education System, <https://www.researchgate.net/publication/356033546>
2. Inna Nesterenko, Major benefits of using smart technologies in education, DOI: 10.52534/msu-pp1.2023.31
3. Loan Nguyen, Sarath Tomy, Eric Pardede, Enhancing Collaborative Learning and E-Mentoring in a Smart Education System in Higher Education, <https://doi.org/10.3390/computers13010028>
4. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
5. Shouxuan Yan, Yun Yang, Education Informatization 2.0 in China: Motivation, Framework, and Vision, <https://doi.org/10.1177/2096531120944929>
6. <https://pubdocs.worldbank.org/en/496791540241839037/pdf/Policy-Note-Azerbaijan-The-Role-of-Higher-Education-in-Innovation-Oct-2018.pdf>
7. Turan Suleymanov, Transformation of higher education in Azerbaijan: reforms, policies and current trends, The Journal of Economic Sciences: Theory and Practice, V.77, # 2, 2020, Pp. 40-60
8. Amr Adel, The Convergence of Intelligent Tutoring, Robotics, and IoT in Smart Education for the Transition from Industry 4.0 to 5.0, <https://doi.org/10.3390/smart-cities7010014>
9. Tao Long, Smart Classroom in the Era of Education Informatization 2.0, International Journal of Education and Humanities, ISSN: 2770-6702 | Vol. 12, No. 2, 2024
10. Debora Scala, Ángel Ignacio Aguilar Cuesta, María Ángeles Rodríguez-Domenech, María del Carmen Cañizares Ruiz , Bibliometric Study on the Conceptualisation of Smart City and Education, <https://doi.org/10.3390/smartcities7010024>

11. Amalia Verdu Sanmartin and Johanna Niemi, Virtual reality in legal education. Challenges and possibilities to transform normative knowledge, <http://dx.doi.org/10.4324/9781003450160-10>



İqtisadiyyatda süni intellektin rolu

Gülnar Qədirova

Bakı Turizm Peşə Məktəbi

gulnar93baku@gmail.com

Annotasiya. *Süni intellekt son illərdə kompüter texnologiyalarında baş verən inkişaflarla birlikdə fərdi və sosial həyatımızda milli və beynəlxalq miqyasda dəyişiklik və transformasiyaya səbəb olan mühüm texnoloji yenilikdir.*

Introduction

Artificial intelligence, together with the developments in computer technology in recent years, is an important technological innovation that has caused change and transformation in our personal and social lives on a national and international scale.

Artificial intelligence is expected to change the landscape of global industries and economy in the coming years by increasing efficiency and changing business requirements. Artificial intelligence has begun to occupy an even more important place in the economy. Research conducted by Pricewaterhouse Coopers shows that the importance of Artificial Intelligence in the world economy will increase by 2030. Accordingly, AI will increase global GDP by about 14 percent. In other words, he claims an increase of about US\$15.7 trillion will be achieved. Another study launched by Accenture in 2016 and covering 12 developed economies estimates that AI could double annual global economic growth rates by 2035.

Süni intellektin gələcək illərdə səmərəliliyi artıraraq və biznes tələblərini dəyişdirərək global sənayelərin və iqtisadiyyatın mənzərəsini dəyişdirəcəyi gözlənilir. Süni intellekt iqtisadiyyatda daha da əhəmiyyətli yer tutmağa başlayıb. Pricewaterhouse Coopers tərəfindən aparılan araşdırmalar göstərir ki, 2030-cu ilə qədər dünya iqtisadiyyatında Süni intellektin əhəmiyyəti artacaq. Müvafiq olaraq, Süni İntellekt global ÜDM-i təxminən 14 faiz artıracaq. Başqa sözlə, o, təxminən 15,7 trilyon ABŞ dolları artım əldə ediləcəyini iddia edir. Accenture tərəfindən 2016-cı ildə başlatılan və 12 inkişaf etmiş iqtisadiyyatı əhatə edən başqa bir araşdırma Süni İntellektin 2035-ci ilə qədər illik global iqtisadi artım templərini iki dəfə artırma biləcəyini təxmin edir.

Süni intellektdən ən böyük iqtisadi qazanc Çin (2030-cu ilə qədər ÜDM-də 26 faiz artım) və Şimali Amerikada (14,5 faiz artım) olacaq, ümumilikdə 10,7 trilyon ABŞ dollarına bərabərdir və global iqtisadiyyatın demək olar ki, 70 faizini təşkil edəcək. təsir. İş dünyasından bir çox insan gələcəkdə uğurlu olmaq üçün Süni İntellektə əsaslanan texnologiyalardan istifadənin vacib şərt olacağını bildirir. Süni intellektin istifadəsi ilə rəqabət aparıcıları şirkətlər qarşısında üstünlük əldə edəcəkləri də güman edilir. Müəssisələrində süni intellektdən israrla istifadə etməyə davam edən menecerləri olan şirkətlər məhsuldarlığı artırmaqla mənfəəti maksimuma çatdırırlar. Bu nəticələr süni intellekt texnologiyasının əhəmiyyətinin iş dünyası tərəfindən dərk edildiyinin göstəricisi kimi qəbul edilə bilər. İstehsalda insan əməyini azaldan və ucuz işçi qüvvəsi ilə rəqabət aparan “Sənaye 4.0” adlanan müəssisələrdə, sensorlar və internet vasitəsilə fiziki dünya ilə virtual mühiti birləşdirən kiber-fiziki sistemlərdə Süni İntellekt texnologiyası mühüm rol oynayır. Bu sistemlərdə tədarük zəncirindən istehsala, hətta istehsaldan sonrakı mərhələdən müştərinin son istehlak mərhələsinə qədər olan prosesləri anbaan izləmək mümkündür.

Süni İntellekt tətbiqləri xarici ticarət sahəsində də bir çox rahatlıqlar təmin edir. Süni intellekt tətbiqləri məhsul istehsalından gömrük proseslərinə qədər olan mərhələlərdə əhəmiyyətli faydalar təmin edir. Xərcləri azaltmaqla və vaxt itkisini minimuma endirməklə, fayda göründüyündən daha çox ola bilər.

Elektron ticarət sahəsi Süni İntellekt texnologiyasının geniş şəkildə istifadə edildiyi sahələrdən biridir. Burada müştərilərinə daha yaxşı təcrübə təklif edən müəssisələr, süni intellektdən istifadə edərək öz internet saytlarında yaradıcı həllər istehsal edə bilirlər. Süni intellektlə dəstəklənən sənaye istehsalı, logistika və təchizat zəncirləri müəssisələrin beynəlxalq miqyasda daha rəqabətqabiliyyətli olmasını təmin edir və beləliklə, şirkətlər öz ixracatını artırmaq imkanı əldə edirlər.

Süni intellektlə iqtisadiyyat arasında başqa bir əlaqə maliyyə sahəsindədir. Lakin bu texnologiyalar vasitəsilə maliyyə xidmətlərinin həyata keçirilməsinin asanlaşacağı gözlənilir. Texnologiyanın inkişafı ilə paralel olaraq maliyyə xidmətlərinin ənənəvi strukturu da dəyişmişdir. Əvvəla, əməliyyat xərcləri azalarkən, əməliyyat məhdudiyyətləri də aradan qalxdı və maliyyə əməliyyatları 24/7 mümkün oldu. Bundan əlavə, bitcoin və blockchain kimi yeni anlayışlar ortaya çıxdı. İstifadəçilər üçün tətbiqlərin inkişafı ilə yanaşı, digər diqqətəlayiq inkişaf da maliyyə texnologiyalarını inkişaf etdirən şirkətlərin sayının və gəlirlərinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasıdır. Bu şirkətlərin ümumi cəhəti odur ki, onların hamısı 2010-cu ildən sonra yaradılıb və çox qısa müddətdə yüksək artım və gəlir əldə ediblər. Dünya İqtisadi Forumunun missiyası şirkətlərə tənəzzül şəraitində daha çevik olmağa və texnologiyadan istifadə etməklə rəqəmsal imkanlara malik biznes modellərini inkişaf etdirməyə kömək etməkdir. O, həmçinin şirkətləri müasir çağırışlara daha yaxşı cavab vermək və cəmiyyətin rəqəmsal transformasiya sahəsində dərin təcrübəsindən faydalanmaq üçün təchiz etmək məqsədi daşıyır.

Forumun məqsədi süni intellekt və maşın öyrənməsinin üstünlüklərini inkişaf etdirməkdir. O, süni intellekt və maşın öyrənməsinin faydalarını artıran siyasətləri birgə hazırlamaq, sınaqdan keçirmək və həyata keçirmək üçün dövlət və özəl sektorları bir araya gətirəcək layihələrin hazırlanması üzərində işləyir. Qlobal iqtisadiyyatın əsas institutları süni intellektə gələcəyin vacib elementi kimi baxırlar. Bu səbəbdən də süni intellektin üstünlüklərini vurğulayır və çatışmazlıqlarını aradan qaldırmaq üçün tövsiyələr verirlər. Bu qurumların süni intellektə maraq göstərməsi də onu göstərir ki, gələcəkdə süni intellekt təbiiqləri laboratoriya araşdırmalarından kənara çıxacaq və gündəlik həyata daha çox cəlb olunacaq. Süni intellektin faydaları göründükcə, yerli və qlobal iqtisadiyyatın oyunçuları tərəfindən daha çox istifadə olunur. Artan səmərəlilik və məhsuldarlıq qlobal iqtisadiyyatın müəyyən sektorlarında eksponensial artıma imkan verdiyi üçün süni intellekt və maşın öyrənməsi daha çox fərdlər, müəssisələr və hökumətlər tərəfindən mənimsənilir. Bununla belə, süni intellekt və maşın öyrənməsindən faydalanan və onlardan istifadə etməyən sektorlar və müəssisələr arasında səmərəlilik və məhsuldarlıq fərqi də eksponent olaraq artır. Əksər inkişaf etmiş iqtisadiyyatlar 2017 və 2018-ci illərdə öz süni intellekt təşəbbüslərini açıqlasa da, digər ölkələr bu mövzu haqqında yenidən düşünməyə başlayır. Bu dəyişiklik inkişaf etməkdə olan ölkələrin inkişaf etmiş ölkələri tutmaq şansını azaldır (Vaqner, 2018). Məsələn, süni intellektin iqtisadi artıma potensial təsiri ilə bağlı aparılan hesablamada məlum olub ki, o, ABŞ və Finlandiya iqtisadiyyatının illik artım tempini 2%, Yaponiya iqtisadiyyatını 1,9%, Almaniya iqtisadiyyatını artırma bilər. 2035-ci ilə qədər 1,6% bənd. Tədqiq olunan 12 ölkə üçün süni intellektin əmək məhsuldarlığı göstəricilərini 11% - 37% artıracağı da məlum olub. Süni intellekt inqilabının qlobal nizam təsirləri yenidən təsəvvür olunmağa başlasa da, gücün, resursların və texnologiyanın daha da cəmləşdiyi gələcəyi təsəvvür etmək çətin deyil (Vaqner, 2018). Müxtəlif sənayelər tərəfindən

süni intellekt texnologiyalarının rəqəmsallaşdırılması və qəbulu informasiya texnologiyaları sənayesində bir çox əsas problemlərin həlli və optimallaşdırılması üçün yeni inkişaflara səbəb olmuşdur. Bütün texnologiya tətbiqləri arasında süni intellekt demək olar ki, hər bir sənaye, xüsusilə də informasiya texnologiyaları üçün inkişafın mərkəzindədir. Qloballaşma fenomeni tarixin hər dövründə keçərliliyi olan bir anlayışdır. Qloballaşmanı tarixdən əvvəlki dövrlərdən müasir dövrlərə qədər dövrlərə ayırma bilirik. Ədəbiyyatda qloballaşma ilə bağlı bir çox təsnifat olsa da, onların hamısının bəzi ümumi cəhətləri var.

Bu ümumi məqamlardan biri iqtisadiyyat, digəri isə innovasiyadır. Tarixən qloballaşma nəticəsində ölkələrin iqtisadi qazanc əldə etdiklərini görmək olar. Bu prosesdə ölkələrin qazanclarını artıran amil kimi innovasiyalar ön plana çıxıb. Oxşar proseslər yeni global iqtisadiyyatda fəaliyyət göstərir ki, bu da texnoloji yenilik kimi mikroçiplərin inkişafı ilə əlaqələndirilə bilər. Bu prosesdə texnoloji yeniliklərə malik ölkələrin digər ölkələrə iqtisadi fərq qoyduğu müşahidə edilir. Bu gün süni intellektin neqativ təsirləri və onun töhfələri ilə bağlı araşdırmalar aparılır. Xüsusilə global iqtisadiyyatı formalaşdıran təşkilatlar bu neqativləri minimuma endirmək və süni intellektin gələcək kursunu müəyyən etmək üçün çalışırlar. Gələcəkdə süni intellektin daha intensiv istifadə ediləcəyi gözlənilir. Enerjiyə sağlamlığa qədər hər sahədə süni intellekt sərmayələri əvvəlki ilə nisbətən hər il artan tempdə davam edir. Süni intellektdən istifadənin artması süni intellekt texnologiyasını inkişaf etdirən şirkətlərin gəlirlərini artırır və bu texnologiyalardan istifadə edən şirkətlərin də gəlirlərini artırır. Yeni global iqtisadiyyatda beynəlxalq birliyin strukturu çox dəyişir.

Qloballaşma bu gün mühüm gücə çevrilib. İkinci Dünya Müharibəsindən sonra dövlətlər beynəlxalq münasibətləri tənzimləyərkən, bu gün beynəlxalq münasibətlərə və iqtisadiyyata təsir edən yeni aktorlar meydana çıxmışdır.

Transmilli şirkətlərin qazancı ölkələrin milli gəlirlərini üstələyib. Bunun meydana gəlməsində texnoloji inkişafın böyük payı var.

Ədəbiyyat

1. Castro D., New J. (2016). The Promise of Artificial Intelligence, Center for Data Innovation, 1- 44.
2. Copeland B. J. (2022). Artificial Intelligence, Britannica. Last Updated: Aug 24, 2022.
3. Grasso A., Grasso, L. (2019). Ruolo ed impatto sull'economia delle tecnologie emergenti nel paradigma della globalizzazione 4.0, Economistas, Globalización 4.0, No:165, 129-132.
4. Öztürk F. (2001). Küreselleşme – Yeni Dünya Düzeni, Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi, Sayı II, <https://www.mfa.gov.tr/kuresellesme-yeni-dunya-duzeni.tr.mfa>. Erişim Tarihi: 19.05.2022



Intelligent health monitoring system for residents in a smart home

Vagif A. Gasimov¹, Sonay N. Rezai Vahid²

^{1,2}Azerbaijan Technical University, Baku

¹vaqif.qasimov@aztu.edu.az

²sonay.rezaivahid.n@student.aztu.edu.az

Annotation. *This paper focuses on the issue of monitoring the health status of smart home residents, such as the elderly and the ill, particularly those who require increased attention due to their age and existing medical conditions. This necessitates innovative solutions in new-generation homes. In this context, the application of innovative technologies, such as the Internet of Things (IoT), big data, cloud computing, and artificial intelligence, can play a significant role in enhancing the quality of life and independence of elderly individuals. These technologies enable more accurate health monitoring, early disease detection, and remote care for the elderly at home, as well as the identification of abnormal situations and timely assistance, thereby reducing the need for hospitalization and improving overall well-being. A key feature of this approach is the use of "smart home" technology, which extensively employs innovative technologies, including IoT, for real-time monitoring and alerting residents to any abnormal events or vital signs. This paper proposes the development and implementation of an intelligent system based on artificial intelligence using IoT technology to monitor the health status of residents and make decisions based on collected data. This system continuously monitors the environment, collects health status information, makes necessary decisions, and informs all relevant parties other residents, caregivers, family members, doctors, and hospitals of any anomalies detected by the artificial intelligence.*

This approach ensures timely medical assistance, thereby improving the overall well-being of the residents.

Keywords – health monitoring, intelligent system, IoT, sensors, smart home

Intoduction. The increasing impact of non-communicable diseases, including heart disease, diabetes and chronic obstructive pulmonary disease, combined with aging populations, has created significant strain on healthcare systems worldwide. As a result, extensive research and testing of home-based alternative care approaches are being conducted to prevent unnecessary emergency interventions – measures that significantly contribute to the costs associated with managing chronically ill patients. These efforts aim to alleviate hospital burdens and improve patient outcomes by providing medical care in familiar environments while minimizing resource-intensive hospitalizations [1].

Remote patient monitoring (RPM) represents a groundbreaking advancement in telehealth, offering significant potential to enhance healthcare delivery. By harnessing technology, RPM allows for the remote tracking of patients' physiological and behavioral metrics, spanning heart rate to medication adherence. This innovation not only enables timely interventions but also shows promise in reducing hospitalizations and associated healthcare costs. By empowering individuals to autonomously manage chronic conditions within their communities, RPM promotes a proactive healthcare approach. Regular monitoring and timely alerts enable healthcare providers to swiftly intervene when deviations from predetermined health thresholds occur, thereby mitigating disease progression and preventing costly medical crises. Beyond managing chronic illnesses, this transformative tool benefits diverse demographics, including the elderly, neonates, and postoperative patients, who can gain from continuous monitoring [1].

Vital signs for monitoring the residents. There are several parameters which can provide information about human's health conditions. We can consider them as vital signs for monitoring residents in smart home.

Monitoring and managing patients' health at home relies heavily on measuring vital signs, including body temperature, heart rate, blood pressure, respiratory rate, oxygen saturation, and blood glucose. These parameters offer crucial insights into the body's essential functions, and deviations can indicate illness or worsening conditions [2]

Private spaces, like homes or personal vehicles, are more than just living areas. They serve as crucial environments for daily activities and, for individuals with chronic conditions or those recovering post-surgery, they transform into spaces for rehabilitation and potential future medical care. Implementing health monitoring in these private spaces could significantly aid those needing support, including the elderly, patients, and disabled individuals. This approach could revolutionize personal healthcare, making it more accessible and efficient [3].

For discreet health data collection at home, a variety of sensors are utilized. Behavior monitoring employs PIR motion, contact, pressure, and electrical current sensors. Physiological parameters are captured unobtrusively through bed sensor systems and dry or capacitive electrodes, with heart rate and ECG among the readings. Force-based sensors can also derive parameters like heart rate or blood pressure from BCG. For environmental monitoring, gas sensors, humidity sensors, thermometers, and microphones are subtly deployed [3].

The Internet of Things (IoT) enables real-time patient monitoring through biomedical sensors and microcontrollers. Health monitoring system measures physiological parameters like heart rate and body temperature, updating the data to the IoT platform ThingSpeak. The review and implementation

demonstrate IoT's potential in continuously tracking patient health [4].

Remote patient health monitoring system focuses on developing an IoT-based system to monitor vital signs, using heartbeat and infrared temperature sensors connected to Arduino UNO and NodeMCU. Data collected by the sensors is transmitted via Wi-Fi to an IoT platform, displaying real-time health information accessible to doctors and nurses. The system sends emergency alerts to healthcare providers, ensuring timely medical intervention [5].

Proposed system. It is proposed to create a monitoring system for the residents' condition in a smart home, which continuously monitors their state and behavior using sensors - smart technologies (IoT) (Fig. 1). Data collected by the sensors (e.g., smartwatches) is sent to the cloud, where it will be stored for further analysis or processing. For this, the sensors of smart devices (smartwatches, etc.) are connected to an Arduino device via wireless Bluetooth communication. This data can be accessed by users (relatives of the patients, doctors, etc.), who need to connect to cloud services that allow displaying the information on mobile phones, computers, and/or tablets.

Additionally, it is proposed to develop a Decision-Making Center (DMC), which receives the same data sent to the cloud. By analyzing the received data, the AI-equipped DMC monitors the residents' health condition and makes corresponding conclusions based on the data obtained. In emergency situations or upon detecting anomalies, the DMC decides whether to send information about the residents' health condition to caregivers, other family members, doctors, or relevant authorities.

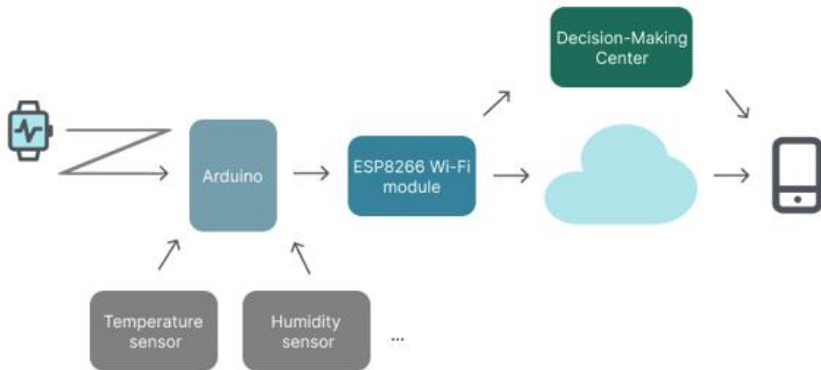


Fig. 1. Architecture of the Health Monitoring System for Residents of a Smart Home

The figure shows that the collected data is transmitted to the cloud via the ESP8266 Wi-Fi module, which in turn receives it from the Arduino. The data will be displayed using mobile applications.

Conclusion. The proposed health monitoring system for residents using smart technologies enables continuous monitoring of the environment, collection of health status information, and necessary decision-making. It informs all relevant parties – other residents, caregivers, family members, doctors, and hospitals – about anomalies detected by artificial intelligence. This system helps ensure the timely provision of necessary medical assistance, thereby improving the overall well-being of the residents.

References

1. Thomas E.E., Taylor M.L., Banbury A., Snoswell C.L., Haydon H.M., Gallegos Rejas V.M., Smith A.C., & Caffery L.J. (2021). Factors influencing the effectiveness of remote patient monitoring interventions: a realist review.

- ew. BMJ open, 11(8), e051844. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051844>
2. Arandia N., Garate J., & Mabe J. (01 2023). Monitoring of Vital Signs in the Home Environment: A Review of Current Technologies and Solutions. 108–115. doi:10.5220/0011646700003414
 3. Wang J., Spicher N., Warnecke, J.M., Haghi M., Schwartze J., & Deserno T.M. (2021). Unobtrusive Health Monitoring in Private Spaces: The Smart Home. Sensors, 21(3), 864. <https://doi.org/10.3390/s21030864>
 4. Macheso P., & Meela A. (10 2021). IoT Based Patient Health Monitoring using ESP8266 and Arduino. International Journal of Computer Communication and Informatics, 3, 75–83. doi:10.34256/ijcci2127
 5. Alsayaydeh, J., Yusof, M., Halim, M., Zainudin, M., & Herawan S. (01 2023). Patient Health Monitoring System Development using ESP8266 and Arduino with IoT Platform. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 14. doi:10.14569/IJACSA.2023.0140467

Ağıllı evdə sakinlər üçün sağlamlığın intellektli monitorinq sistemi

Vaqif A. Gasimov, Sonay N. Rezai Vahid

Xülasə. Bu işin məqsədi ağıllı evdə yaşayan sakinlərin, xüsusən yaşlı insanların və xəstələrin vəziyyətinin monitorinqi problemini araşdırmaqdır, çünki onlar yaşları və mövcud xəstəlikləri səbəbindən daha çox diqqətə ehtiyac duyurlar. Bu, yeni tipli evlərdə innovativ həllər tələb edir. Bu mənada, Əşyaların İnterneti (IoT), böyük məlumatlar, bulud hesablamaları, süni intellekt və s. kimi innovativ texnologiyaların tətbiqi yaşlı insanların həyat keyfiyyətini və müstəqilliyini artırmaqda mühüm rol oynaya bilər. Bu

texnologiyaların köməyi ilə sağlamlıq vəziyyətinin daha dəqiq monitorinqi, xəstəliklərin erkən aşkar edilməsi və evdə yaşlı insanların uzaqdan qayğısı təmin edilə bilər, həmçinin anormal vəziyyətlər aşkar edilərək vaxtında kömək göstərilə bilər ki, bu da hospitalizasiya ehtiyacını azaldaraq ümumi rifahı yaxşılaşdırır. Bu yanaşmanın əsas xüsusiyyətlərindən biri "ağıllı ev" texnologiyasının istifadəsidir, burada IoT texnologiyaları geniş şəkildə tətbiq olunur və sakinləri real vaxt rejimində hər hansı anormal hadisələr və ya həyat göstəriciləri barədə xəbərdar edir. Burada sakinlərin sağlamlıq vəziyyətini monitorinq etmək və toplanan məlumatlara əsasən qərar qəbul etmək üçün IoT texnologiyası ilə süni intellektə əsaslanan intellektual sistemin yaradılması və tətbiqi təklif olunur. Bu sistem mühitin daimi monitorinqini təmin etməyə, sakinlərin sağlamlıq vəziyyəti haqqında məlumat toplamağa, lazımi qərarlar qəbul etməyə və bütün maraqlı tərəfləri - digər sakinləri, qayğı göstərən şəxsləri, ailə üzvlərini, həkimləri və xəstəxanaları süni intellekt tərəfindən aşkar edilən anomaliyalar barədə məlumatlandırmağa kömək edərək onların vaxtında lazımi tibbi yardımını almasını təmin edir və ümumi rifahını yaxşılaşdırır.

***Açar sözlər** – sağlamlıq monitorinqi, ağıllı sistem, IoT, sensorlar, ağıllı ev*



**Hava nəqliyyatında yüklərin həcm
çəkisinin hesablanmasında süni zəkanın
tətbiqi və proqram təminatının hazırlanması
imkanları.**

Vusal İsmayilov

*Greenroad International Logistics MMC
ismayilovvusal9@gmail.com*

***Xülasə:** Məqalə hava nəqliyyatı ilə yüklərin daşınması zamanı yaranan xərclərin hesablanmasını sadələşdirmək üçün nəzərdə tutulmuş qabaqcıl mobil proqram tətbiqi təqdim edir. Müasir texnologiyalardan və dəyəri ödənilən çəkinin öncədən hesablanması metodologiyalarından irəli gələrək, bu mobil proqram istifadəçilərə hava nəqliyyatı vasitəsi ilə yükdaşımalar zamanı xərcləri asanlıqla müəyyən etməyə imkan verir. Proqram təminatının istifadəçi interfeysi və xüsusiyyətləri müştərilər üçün rahat və dəqiq hesablamalar təqdim edərək, hava daşımalarının logistikası prosesində şəffaflığı və səmərəliliyi artırır. Bu yenilik hava daşımalarının dinamik mənzərəsində dəqiq və real vaxtda xərclərin qiymətləndirilməsi üçün praktik həll təklif edərək, bu sahədə əhəmiyyətli irəliləyişi təmsil edir.*

***Açar sözlər:** logistika, yük, aviatariflər, ştabel olunmayan yüklər, ümumi yüklər, dəyəri ödəniləcək çəki, həcm çəkisi, hava gəmisi, mobil proqram təminatı, süni intellekt*

Yüklərin hava nəqliyyatı ilə daşınması zamanı yaranan xərclərin təhlilini apardığımız zaman “Dəyəri ödənilən çəki” anlayışı ilə rastlaşırıq. Dəyəri ödənilən çəki nədir və necə hesablanır suallarına Beynəlxalq Hava Nəqliyyatı Assosiasiyasının (IATA) yük aviadaşımaları üçün The Air Cargo Tariff (TACT) adlı rəsmi aviayük tarifləri sorğu kitabından cavab tapa bilərik [2]. Həmçinin kitabda, yüklərin qəbulu, daşınması və təh-vil

verilməsi ilə bağlı hüquqi və təşkilati problemlərin həlli qaydaları göstərilir. Lakin, bir çox istehlakçılar və sifarişçilər bəzən hava nəqliyyatında rastlaşdığı ştabel olunmayan yüklərin dəyəri ödənilən çəkisi necə hesablanır sualına cavab tapmaqda çətinlik çəkirlər [3].

Yuxarıda qeyd olunan sualın həlli öncəki tədqiqatlarda araşdırılmış, müvafiq blok sxemlər və düsturlar verilmişdir [1].

Müəssisələr və hava nəqliyyatı vasitəsi ilə yükdaşımaları yerinə yetirən sifarişçilər dəyəri ödənilən çəkinin hesablanmasında çətinliklərlə qarşılaşırlar. Bu hesablamaların asanlaşdırılması üçün müvafiq qaydalar və tədqiqatlar mövcuddur. Son günlərdə süni intellekt və proqramlaşdırmanın sürətlə inkişaf etdiyini, eləcə də bir çox sahələrə integrasiyasının genişləndiyinin şahidi oluruq. Bunun başlıca səbəbi, müəssisələrin öz müştərilərinə yüksək xidmət göstərə bilmə arzusu və müştəri bazasını genişləndirməkdir. Beləcə, artıq bir çox təşkilatlar, müəssisələr fərdi və korporativ proqram təminatından istifadə edirlər.

Süni intellekt nədir və onun funksiyaları?

Süni intellekt (Sİ; ing. artificial intelligence, abr. AI) – insanların intellektindən fərqli olaraq maşın və ya proqram təminatının intellekti. Süni zəka intellektual maşın yaratmağı, xüsusən yalnız insanlara məxsul olduğu düşünülməyən yaradıcı fəaliyyətlə məşğul ola bilən intellektual proqram yaratmağı özünə məqsəd götürmüş elm və texnologiyadır. Bu elm həm də insan zəkasının araşdırılması kimi də başa düşülür. Süni zəka bir elm kimi praktik və nəzəri hissələrdən ibarətdir. Praktik cəhətdən "Süni zəka" problemi bir tərəfdən informatikaya və hesablama riyaziyyatına, digər tərəfdən isə neyrofiziologiyaya və psixologiyaya aid edilir. Müxtəlif çətin hesablamalarda və digər tapşırıqların həyata keçirilməsində süni zəkanın rolu böyükdür [4].

Bütün bunları nəzərə alaraq, süni intellektin köməyi ilə öncəki tədqiqatda verilənlər əsasında proqram təminatını yaradaraq, ştabel olunmayan yüklərin daşınması zamanı sifarişçilərə

daha yüksək xidmət və hesablamaların aparılması üçün proqram təminatının yaradılması məqsədə uyğundur.

Beynəlxalq təcrübədə aviadaşıyıcı ştabel olunmayan və ya iriqabaritli yüklərin həcm çəkisini onun öz ölçülərindən daha böyük olan yük vahidinin (Unit load device(ULD) konturları (qabarit ölçüləri) əsasında hesablayır [2].

Məqalədə verilənlərə əsasən aviaşirkətin müştəri xidməti yükün dəyəri ödəniləcək çəkisini hesablayarkən, düsturdakı (1) yükün öz hündürlüyünü (H) yük vahidinin ($ULDH$) hündürlüyü ilə əvəz edir .

$$Volume\ Weight(VolW) = \frac{L \times W \times H}{6000} \quad (1)$$

$$Volume\ Weight(ULDVolW) = \frac{L \times W \times ULD\ H}{6000} \quad (2)$$

Burada L - uzunluq (sm), W - eni (sm) , $ULD\ H$ – yük vahidinin hündürlüyüdür (sm). Q7 və Q6 konturlarının hündürlüklərinə əsaslanaraq hündürlük 240 sm və 300 sm götürülür [1].

```
int selectedRadioButtonId = cargoTypeRadioGroup.getCheckedRadioButt

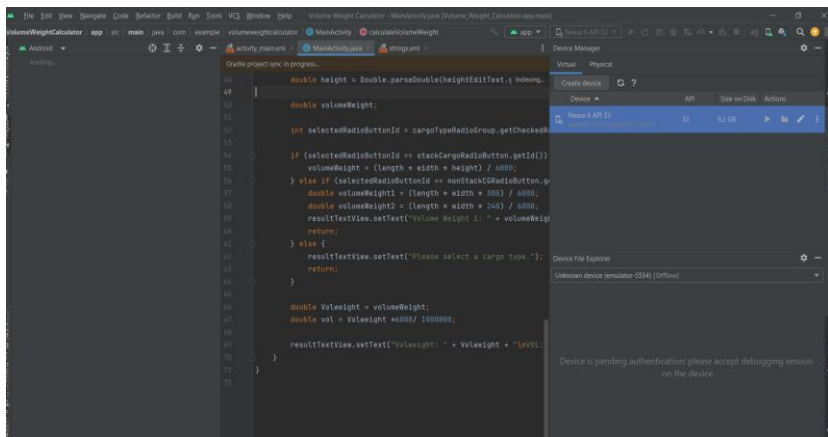
if (selectedRadioButtonId == stackCargoRadioButton.getId()) {
    volumeWeight = (length * width * height) / 6000;
} else if (selectedRadioButtonId == nonStackCGRadioButton.getId()) {
    double volumeWeight1 = (length * width * 300) / 6000;
    double volumeWeight2 = (length * width * 240) / 6000;
    resultTextView.setText("Volume Weight 1: " + volumeWeight1 + "
return;
} else {
    resultTextView.setText("Please select a cargo type.");
    return;
}

double chw = volumeWeight;
double vol = chw / 167;

resultTextView.setText("CHW: " + chw + "\nVOL: " + vol);
}
```

Şəkil 1. Ştabel olunmayan yüklərin hava nəqliyyatında daşınması tariflərinin formalaşdırılması üsulunun Java proqram dilində süni intellekt tərəfindən verilən kodlar.

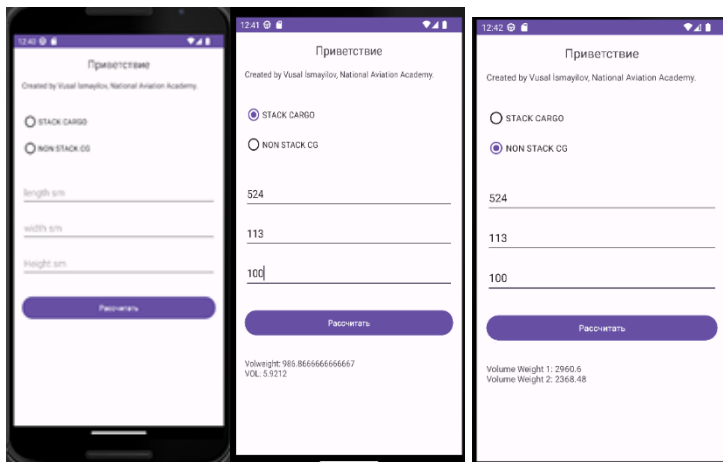
Süni intellektin Java proqram dilində verdiyi kodları (Şəkil 1) Android Studio proqram təminatına daxil edirik.



Şəkil 2 . Android Studio proqram təminatında verilənlərin daxil edilməsi.

Verilənləri daxil etdikdən sonra (Şəkil 2) artıq Android sistemli mobil cihazlarda Şəbəl olunmayan yüklərin dəyəri ödənilən çəkisinin hesablanması üçün proqram təminatını yaratmış oluruq. Bu proqram təminatı vasitəsi ilə artıq sifarişçilər yüklərin ölçülərini, onun şəbəl olan-olmayan yük olduğu məlumatını qeyd edərək dəyəri ödənilən çəkisini öncədən hesablaya bilər.

Müasir texnologiyalardan istifadə edərək hava nəqliyyatından istifadə edən müştərilərin yüklərin daşınmasında yaranan xərclərin hesablanması metodları əsasında mobil proqram təminatı (Şəkil 3) yaradılmışdır. Bu mobil proqram təminatı vasitəsi ilə dəyəri ödənilən çəkinin və həmçinin sifarişçilər üçün yüklərin hava nəqliyyatı vasitəsi ilə daşınması zamanı yaranan xərclərin hesablanması asanlaşdırılmışdır.



Şəkil 3 . Yüklərin ölçülərini daxil edərək mobil proqram təminatında dəyəri ödənilən çəkinin hesablanması

Ədəbiyyat

1. İsmayılov V.F., Nəcəfov E.M., Mehtiyev S.L., Əsgərov N.M. “Ştəbel olunmayan yüklərin hava nəqliyyatında daşınması tariflərinin formalaşdırılması”, “Elmi Məcəmuə” jurnalı Cild 24 N3 2022, Bakı, Azərbaycan, 19 dekabr 2022-ci il. Səh 39.
2. IATA The Air Cargo Tariff (TACT).
3. Don Benson , Ralph Bugg , Geoffrey Whitehead “Transport and logistics” Woodhead-Faulkner, 1994
4. <https://az.wikipedia.org>

Development and application of software based on an algorithm for calculating the value of non-stackable cargo in air transport with the help of artificial intelligence

Ismayilov V.F.

Abstract. *This article introduces a cutting-edge mobile software solution designed to streamline the calculation of expenses associated with shipping goods via air transport. Leveraging modern technologies and advanced cost calculation methodologies, this mobile application enables users to effortlessly determine the chargeable weight and associated expenses incurred by clients during air cargo transportation. The software's user-friendly interface and robust features provide a convenient and accurate tool for businesses and clients alike, enhancing transparency and efficiency in the air freight logistics process. This innovation represents a significant advancement in the field, offering a practical solution for precise and real-time cost assessment in the dynamic landscape of air transportation.*

Keywords: *logistics, cargo, airfreight rates, non-stackable cargo, general cargo, chargeable weight, volume weight, aircraft, mobile software, AI*



**Partlayıcı maddələrin ultrhəssas
aşkarlanması istiqamətində optik süni
iybilmə sisteminin formalaşması**

Səidə Əhmədova, Kamal Əsgərov

Milli Aviasiya Akademiyası

Annotasiya. *Əldəqayırma partlayıcılar terror hücumlarında tez-tez istifadə olunur. Əldəqayırma partlayıcılar əsasən bərk cisimlər kimi mövcud olması səbəbindən sensorların bərk vəziyyətdən məlumat əldə etmək üçün uyğunlaşmasına tələbat var. Kimyəvi sensorlar adətən analitlərin kimyəvi xassələri əsasında hazırlanmış zondlardan ibarətdir və hədəf maddənin vəziyyətindən təsirlənməyən xüsusi kimyəvi qarşılıqlı təsirlər vasitəsilə signallar yaradır. İntuisiyaistik (insan gözü ilə tanınır), portativ (böyük miqyaslı analitik avadanlıqdan asılı olmayaraq), yüksək spesifik, həssas və ətraf mühitə müdaxiləsiz xüsusiyyətləri ilə tanınan kolorimetriya və flüoresan, materialların təhlili və ətraf mühitin mühafizəsində geniş yayılmış optik kimyəvi aşkarlama üsullarıdır. Buna əsaslanaraq, təbii qoxu sisteminin iş prinsipini təqlid edən və optik üsullarla algılama signalı əldə edən optik süni qoxu sisteminin tədqiqi əldəqayırma partlayıcıların aşkarlanması üçün perspektivli vasitə kimi ortaya çıxdı. Burada optik süni iybilmə sisteminin əsas iş prinsipi və zəruri komponentləri, o cümlədən zond molekulu, massiv tərkibi, nümunənin tanınması və cihazın qurulması tövsiyə olunur. Partlayıcıların molekulyar tanınması, generasiya və optik signalların alınması metodologiyasından istifadə edən potensial inkişaf istiqaməti də perspektivlidir.*

1990-cı illərdən bəri terror hücumları bütün dünyada sürətlə yayıldı və partlayış hücumu adı bir formaya çevrildi. Partlayıcı maddə çox qısa müddətdə şiddətli şəkildə partlaya bilər və yüksək temperatur yayılması ilə müşayiət olunan çoxlu istilik enerjisi buraxa bilər. Brizant partlayıcı maddələr mülki aviasiya ən çox geniş yayılmış növüdür. Bu nitro partlayıcılar elektronla zəngin strukturlara malikdir və adətən atmosferdə uçucu olur.

Təhdidləri aradan qaldırmaq üçün spektrometriya, ion hərəkətliklik spektrometriyası, yarımkeçirici qaz sensoru, və flüoresan sensoru kimi partlayıcı maddələrin müxtəlif aşkarlama texnologiyalarından istifadə olunur. Əksər ölkələrdə hərbi partlayıcı maddələrə ciddi nəzarət edildiyinə görə, adətən oksidləşdirici yanacaq partlayıcıları kimi tanınan əldəqayırma partlayıcılar asanlıqla əldə edilə bilən materiallar və sadə hazırlıq prosesi sayəsində terrorçuların partlayıcı hücumlar həyata keçirmələri üçün əsas vasitəyə çevrilib. Partlayıcı maddələr adətən oksidləşdirici komponentlərin (nitrat, nitrit, xlorat, perklorat peroksid, permanqanat və xromat kimi) redoks reaksiyası və yanacaq (məsələn, şəkər, dizel, nitroselüloz və s.) vasitəsilə çoxlu enerji buraxdığı bir neçə maddə ilə qarışdırılır. qısa müddətdə çoxlu qaz əmələ gətirir [1]. Məsələn, kənd təsərrüfatı gübrəsində geniş istifadə olunan ammonium nitrat dizel yağı və ya kerosinlə qarışdırıldıqdan sonra partlayıcı kimi istifadə oluna bilər. Eynilə, kalium xloratı yalnız parafin və ya vazelinlə qarışdırmaq və sonra partlayıcı hazırlamaq üçün alüminium tozu əlavə etmək lazımdır. Bununla belə, peroksidlər istisna olmaqla, partlayıcı maddələr əsasən bərk olan qeyri-üzvi duzlardır və onlar adı uçucu nitro partlayıcılar kimi havada müəyyən etmək mümkün olmur və partlayıcı maddələrin aşkarlanması üçün analitik çətinliklər yaradır. Hazırda sınaqdan keçiricini şübhəsiz təhlükə altına salacaq uçucu olmayan kimyəvi maddələrin aşkarlanması üçün əvvəlcədən adsorbsiya nümunəsi tələb olunur. Havada bərk hissəciklərin məkan paylanması tədqiqindən təsdiq edilə bilər ki, uçucu olmayan partlayıcı maddələr üçün bərk

hissəciklər dispersiyaya görə atmosferdə də paylana bilirlər. Beləliklə, təhlükəsizlik naminə, təmamsız zondlama texnologiyası ilə partlayıcı maddələr özlərini birbaşa, ola bilsin ki, havadakı asılı hissəcikləri ilə hiss etmək qabiliyyətinə malik aşkarlama alətini inkişaf etdirməklə partlayıcı maddələri aşkar etmək lazımdır.

Optik kimyəvi aşkarlama maddələrin kimyəvi məlumatlarını infraqırmızı spektr kimi optik siqnallar vasitəsilə ötürür və səthi gücləndirilmiş Süni olfaktor sistemi kimyəvi aşkarlama və ətraf mühitin monitorinqi sahəsində bir çox təbiiq olan unikal vibrasiya barmaq izi və yüksək siqnal gücləndirmə xüsusiyyətlərinə malik olan trinitrotoluenin yüksək həssas aşkarlanması üsuludur. Bu üsullar güclü spesifikliyə və həssaslığa malikdir və partlayıcı maddələrin çoxsaylı komponentlərinin aşkarlanması ilə üzləşmək üçün portativ və sürətli analiz metodları kimi inkişaf etdirilmək potensialına malikdir. İlk mərhələdə “kilidlə- açar” strategiyasına əsaslanan vizuallaşdırılmış kimyəvi zondlar tətbiq edilmiş və 1860-cı illərdən sistemətik tədqiqat işləri aparılmışdır. Zond və obyekt arasında kimyəvi qarşılıqlı təsirlər vasitəsilə zond molekullararası qarşılıqlı təsirlərin yaratdığı rəng və ya flüoresan dəyişiklikləri əsasında yüksək spesifikliyə malik maddələri tanıya bilər. Süni olfaktor sistemi iybilmə və ya qoxu hissi üçün istifadə edilən hiss sistemidir. əksər sürünənlərin və məməlilərin iybilmə sistemi iki fərqli hissədən ibarətdir:

- əsas iybilmə sistemi
- köməkçi qoxu sistemi

Əsas iybilmə sistemi uçucu, havada olan maddələri aşkar edərkən əlavə qoxu sistemi maye fazalı stimullara cavab verir. əlavə qoxu sistemi feromon stimullarını aşkar edə bilər.

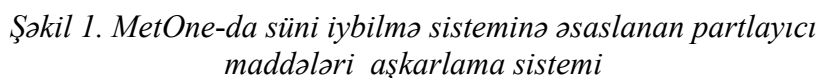
Bioloji olfaktor sistemi – atmosferdəki molekulların və ya hissəciklərin ayrı seçicilərindən irəli gəlir ki, bu adətən kimyəvi birləşmə siqnal ötürülməsi üsulüdür. İtlərdən istifadə ən təsirli, effektiv üsul hesab olunur. İtlərin təlimi bəhə başa gəlir və ətraf mühitdən asanlıqla təsirlənə bilər.

Metone (QS-H150) ion hərəkətliliyi spektroskopiyası prinsipi və Fido (flüoresan polimer materiallar əsasında) peroksid tərkibli partlayıcı maddələri aşkarlanmasını həyata keçirilir. Əldəqayıma partlayıcı maddələri aşkar edilməsini həyata keçirmək üçün kalium permanqanat, karbamid, şəkər və digər komponentlərin aşkarlanması üçün bir sıra kolometrik prinsipləri araşdırıldı. 2010-cu ildən 2021-də peroksid, nitrat, xlorit, pexlorat 10^{-5v} və 10^{-9} M. Ayırdetmə həssaslığını daha yaxşılaşdırmaq üçün optik süni iybilmə sistemi kimyəvi sensor müxtəlif partlayıcı maddələrin aşkarlama modulları kimi qəbul edir. Avtomatik analiz toplanması nəzərə alınmaqla və optik siqnallarını ultrahəssas tanınması müxtəlif komponentlərin forması tədqiq edilmişdir.

Olfaktor sistemi vacib analiz sistemmi hesab olunur. Nanokolometrik və nonflüresent xarakteristikası partlayıcı optimal kimyəvi detektorla müəyyən edilmişdir.

Daha spesifik optik kimyəvi zondlar forması edildikdə və nümunənin tanınması qabiliyyəti yaxşılaşdıqca, optik kimyəvi sensor massivi 2000-ci illərdən bəri inkişaf etdirildi və müxtəlif növlərdə üstün seçicilik və həssaslıq göstərdi [3].

Olfaktör neyronları simulyasiya etmək üçün qazların kimyəvi məlumatları elektrik siqnalının ötürülməsinə çevrilir və partlayıcı maddələrin aşkarlanması üçün müraciət edən sürətli, həssas və tanınan elektron burnun tədqiqi üçün bir sıra işlər aparılmışdır [4]. Optik süni qoxu sistemi də bionik sistemlərə əsaslanır. Selikli qışanı simulyasiya etmək üçün simulyasiya etmək üçün optik kimyəvi zondan, neyron qrupunu simulyasiya etmək üçün sensor sistemdən və siqnal inteqrasiyasını simulyasiya etmək üçün nümunə tanınmasından istifadə edən metoddur. Burada partlayıcı maddələrin aşkarlanması üçün optik süni qoxu sisteminin prinsipi, eləcə də bu sahədəki son nailiyyətlər, o cümlədən kimyəvi zondlar, sensor massivinin formalaşması, nümunəni tanınması və optik süni iybilmə sistemi haqqında məlumat təqdim edildi.



1. Weber M. J., Creath K., Kogelnik H., Brown T.G., Kriss M., Schmit J., Wiley-VCH, Hoboken, NJ 2004.
2. Erdogan K., Yilmaz N., presented at the Second Intl. Conf. on Advances in Computing, Electronics and Electrical Technology-CEET, Kuala Lumpur, December, 2014.
3. Liu Y., Li J.G., Wang G.F., Zu B.Y., Dou X.C., Anal. Chem. 2020, 92, 13980.
4. Qian S.H., Leng Y.M., Lin H.W., RSC Adv. 2016, 6, 7902.

Development of an optical artificial smell system for ultrasensitive detection of explosives

Saida Ahmadova, Kamal Askerov,

Annotation. *Improvised explosive devices are frequently used in terrorist attacks and are of widespread concern from governments to academic societies. Because improvised explosives exist mainly as solids, there is a need for sensors to be adapted to acquire data from the solid state. Chemical sensors typically consist of probes designed based on the chemical properties of analytes and generate signals through specific chemical interactions that are not affected by the state of the target substance. Known for their intuitive (recognizable by the human eye), portable (regardless of large-scale analytical equipment), highly specific, sensitive, and environmentally friendly characteristics, colorimetry and fluorescence are widely used optical chemical detection methods in materials analysis and environmental protection. monitoring. Based on this, the study of the optical artificial smell system, which imitates the working principle of the natural smell system and obtains a sensing signal by optical methods, has emerged as a promising tool for the detection of improvised explosive devices. Here, the basic working principle and necessary components of an optical artificial olfactory system, including the probe molecule, array composition, pattern recognition, and device construction are recommended. A potential development direction using the methodology of molecular recognition of explosives, generation and reception of optical signals is also promising.*



Aviasiyanın təhlükəsizliyinin idarəedilməsində süni intellektin tətbiqi imkanları

Senəm İsmayilova, Ruslan Rüstəmov

Aviasiya təhlükəsizliyi

Milli Aviasiya Akademiyası,

senemismayilova845@gmail.com

Annotasiya. *Məqalədə aviasiyanın təhlükəsizliyinin idarə edilməsində süni intellektin tətbiqi imkanları təhlil edilmiş və məlum olmuşdur ki, süni intellekt texnologiyalarını tətbiq etməklə, hava limanlarında artan sərnişin həcminə uyğun təhlükəsizliyin yüksək səviyyədə idarə edilməsinə nail olmaq mümkündür.*

Açar sözlər: süni intellekt, aviasiya, təhlükəsizlik, hava limanı, risk

Süni intellekt, tapşırıqları yerinə yetirmək üçün insan intellektinə əsaslanan və topladıqları məlumat əsasında özlərini təkrar təkmilləşdirə bilən sistemlər və ya maşınlar kimi müəyyən edilir. Süni İntellektin əsas məqsədi insanların dünyanı necə qavradığını və ona necə reaksiya verdiyini təhlil edərək insanın qabiliyyətini təkmilləşdirmək və töhfə verməkdir [1].

Süni intellekt, kompüter vasitəsilə idarə olunan robotlarla əlaqəli vəzifələri yerinə yetirir. Termin adətən mülahizə yürütmək, məna hasil etmək, ümumiləşdirmək və ya keçmiş təcrübədən öyrənmək qabiliyyəti kimi insanlara xas olan intellektual proseslərlə təchiz edilmiş sistemlərin inkişafı və layihələndirilməsində tətbiq edilir. Eyni zamanda, süni intellektin aviasiyada təhlükəsizliyin idarəedilməsi sahəsində araşdırılması vacib hesab edilir, çünki aviasiyada artan sərnişin axınının nizama salınması hal-hazırda aktual məsələ olaraq qalır.

Məqalədə məqsəd, aviasıyanın təhlükəsizliyinin idarəedilməsində süni intellektin tətbiqi imkanlarını təhlil etmək və hava limanlarında artan sərnişin həcminə uyğun təhlükəsizliyin yüksək səviyyədə idarə edilməsi ilə əlaqədar səmərəli təkliflər verməkdən ibarətdir.

Psixoloqlar ümumiyyətlə insan zəkasını yalnız bir əlamətlə deyil, bir çox müxtəlif qabiliyyətlərin birləşməsi ilə xarakterizə edirlər. Süni intellekt sahəsində aparılan tədqiqatlar əsasən zəkanın öyrənmə, düşünmə, problemi həlletmə, qavrayış və dildən istifadə kimi komponentlərinə fokuslanır [2].

Bir çox hallarda yaranan problemləri aradan qaldırmaq üçün qərar verilməlidir. Qərar vermə bir çox alternativlər arasından seçim etməkdir. Qərar vermədə hər bir məsələ və amil gələcəyə aid olduğu üçün qeyri-müəyyənlik, ekvivalentlik və mü-rəkkəbliyi kimi risklər mövcuddur. Qəbul ediləcək qərarın gələcəyi necə formalaşdıracağı, qərar vermə prosesi zamanı risklərin nə dərəcədə minimuma endirilə və idarə oluna biləcəyindən asılıdır. Qərar vermə prosesi ən optimal qərarın qəbul edilməsini və həyata keçirilməsini təmin edərək, qərar qəbul etmək üçün xüsusi üsul təqdim edir. Həmçinin, qərar qəbulu məlumatın toplanması və işlənməsi xərcləri, alternativ-lərdən imtina etmək kimi bir çox xərcləri əhatə edən riskli bir prosesdir. Bu nöqtədə qərar vermə prosesinə təsir edən risk faktorlarını təhlil etmədən insan beyninin işini təqlid edən, ən əhəmiyyətli qaynaq olan vaxt və xərclərə qənaət etməyimizi təmin edən süni intellekt tətbiqləri əhəmiyyət qazanır. Süni intellekt insan beyninin məşinlərdə yerinə yetirdiyi funksiyaları müxtəlif aspektlərdə təqlid etməyə çalışan elm sahəsidir [3].

Bildiyimiz kimi, hava limanları üçün təhlükəsizlik tədbirləri əsas məsələlərdən biri hesab edilir. Hava limanlarında müntəzəm olaraq kiçik insidentlərlə yanaşı, həyatı təhdid təhlükə yaradan çoxsaylı təhlükələr baş verə bilər. Buna görə də riskləri azaltmaq üçün kompleks təhlükəsizlik sistemlərinin tətbiqini tələb edilir. Bu istiqamətdə hava limanlarında qabaqcıl

təhlükəsizlik tədbirlərinin əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləş-dirilməsi zəruridir. Bununla yanaşı, sərnişinlərin və aviaper-sonalın rahatlığının, uçuşların müntəzəmliyinin təmin edilməsi məsələsi aviaşirkətlərin qarşısında qoyulan prioritet tələblər hesab edilir. Aviaşirkətlər aviasiyada təhlükəsizliyin təmin edilməsi ilə yanaşı, səmərəliliyi də artırmağa və bütün əməliyyat proseslərini müntəzəm və qüsursuz etməyə çalışırlar [4].

Son zamanlar hava limanının təhlükəsizlik problemlərini həll etmək məqsədi ilə bütün dünyada süni intellektə əsaslanan sistemlər daha çox tətbiq olunur. Bu sahədə süni intellektin tətbiqinə 2020-ci ildə 373,6 milyon dollar investisiya ayrılmış, 2028-ci ilə kimi isə məbləğin 582,6 milyon dollara çatacağı proqnozlaşdırılır. Süni intellektin tətbiq oldunduğu hava limanlarına gətirdiyi çoxsaylı faydalarla əlaqələndirilir.

Süni intellekt hava limanlarının aşağıdakı sahələrində geniş tətbiq olunur:

- məlumatların optimallaşdırılmasında;
- perimetr üzrə aeroportun qorunmasında;
- giriş nəzarət sistemində;
- fəaliyyətin səmərəliliyində;
- nəzarətsiz qalmış baqajın zərərsizləşdirilməsində və s. [5].

Hava nəqliyyatından istifadə edən sərnişinlərin sayı və buna müvafiq olaraq risklər artmağa davam etdikcə, süni intellektin tətbiqi zərurəti daha da artır. Süni intellektlə işləyən sistemlərlə hava limanları artan sərnişin həcmi effektiv şəkildə idarə edə və bununla bağlı problemləri həll edə bilər. Hava limanlarında süni intellekt müntəzəmliyi, təhlükəsizliyi, səmərəliliyi təmin etmək və sərnişin axınıni tənzimləmək üçün qabaqcıl texnologiyalardan istifadə etməklə aviasiya sənayesində perspektiv imkanlar yaradır [6].

Nəticə. Beləliklə, aviasiya təhlükəsizliyinin idarə edilməsinin perspektivliyi onu göstərir ki, süni intellektin müəyyən bir təhlükəsizlik taktikasını təkmilləşdirmək üçün istifadə oluna bilməsi, onun tətbiq edilməsi demək deyildir. Süni intellekt təh-

lükəsizlik səviyyəsinin yüksəldilməsi üçün diqqətlə hazırlanmış bir vasitə kimi istifadə edilməlidir. Çünki aviasiya təhlükəsizliyini idarəetmək üçün tətbiq edilən süni intellekt texnologiyaları terroristlər tərəfindən idarə edilərək aviasiya təhlükəsizliyinin fəaliyyətini pozmaq üçün də istifadə edilə bilər. Bütün bunları nəzərə alaraq, belə risklərin idarə edilməsi süni intellektin tətbiqindən öncə qarşıya qoyulan ən vacib məsələ kimi həll edilməlidir. Əlaqədar riskləri həll etdikdən sonra süni intellekt texnologiyalarını tətbiq etməklə, hava limanlarında artan sərnəşin həcminə uyğun təhlükəsizliyin yüksək səviyyədə idarə edilməsinə nail olmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Kürşat Taştan, Nalan Sabir Taştan, Yönetimde Yapay Zekanın Geleceği / 8 th International Management and Social Research Conference, November 6-8, 2021 Istanbul /Turkey, səh. 28-33;
2. New foundations. <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence/Nouvelle-AI>;
3. İnce, H., İmamoğlu, S.E. & İmamoğlu, S.Z. 2021. Yapay zeka uygulamalarının karar verme üzerine etkileri: Kavramsal bir çalışma. International Review of Economics and Management, 9(1), 50-63;
4. Artificial intelligence and aviation security: offering huge promise but not a total panacea. <https://www.tsi-mag.com/artificial-intelligence-and-aviation-security-offer-ring>;
5. How Leveraging AI Helps Optimize Safety and Security for Airports. <https://www.scylla.ai/how-leveraging-ai-helps-optimize-safety-and-security-for-airports/>;
6. Ways Airlines Use Artificial Intelligence and Data Science to Improve Operations. <https://www.altexsoft.com/blog/ai-airlines/>.

Possibilities of using artificial intelligence in aviation security management

Sanam İsmaylova, Ruslan Rustamov

Abstract. The article analyzes the possibilities of using artificial intelligence in aviation security management and found that by using artificial intelligence technologies, it is possible to achieve a high level of security management in accordance with the growth of passenger traffic at airports.

Keywords: artificial intelligence, aviation, security, airport, risk.



**Anbarların idarə edilməsində süni
intellekt**

texnologiyalarının tətbiqi

Məhlugə Nəsirova, Polad İsmayilov

Milli Aviasiya Akademiyası

mahluga.nasirova@gmail.com

polad.ismayil@gmail.com

Annotasiya. Süni intellektin anbarlarda tətbiqi anbar əməliyyatlarının iqtisadi cəhətdən səmərəli şəkildə həyata keçirilməsinin əsasını təşkil edir. Anbarlarda əməliyyatların təşkili, əməliyyat növləri və metodları anbar idarəçiliyinin əsas göstəricilərindən biridir. Buna görə də, anbarda əməliyyatların yüksək səviyyədə təşkil edilməsi üçün müəssisə malların hansı istiqamətdə yerləşdirilməsinə və daşınmasına ehtiyac olduğunu dərinlən öyrənməli, süni zəkanın imkanlarından istifadəyə üstünlük verərək əməliyyatları təşkil etməlidir. Bildiyimiz kimi, bütün tədarük zəncirinin əsasını anbar əməliyyatları təşkil edir. Anbar əməliyyatları da tədarük zəncirində xüsusi rola malikdir.

Bu sahədə əməliyyatlar müxtəlif malların qəbulu, yerləşdirilməsi, saxlanılması və göndərilməsi formasında həyata keçirilir. Əməliyyatların həyata keçirilməsi üçün müəssisələr anbar siyasətindən istifadə edərək daha çox effektivlik və məhsuldarlıq əldə etməyə çalışırlar. Anbar siyasəti süni zəkadan istifadə etməklə işlərin səmərəliliyinin artırılmasından ibarətdir.

Ümumi şəkildə anbar siyasəti daha səmərəli və çevik əməliyyatların həyata keçirilməsinə yönəldilməlidir. Bu məqsədlə müəssisələr öz əməliyyatlarını avtomatlaşdırmaq və rəqəmsal texnologiyaların imkanlarından istifadə etmək üçün süni zəka sistemlərini tətbiq edə bilirlər. Son illərdə anbar siyasəti avtomatlaşdırılmış sistemlərin və süni zəkanın tətbiqi ilə həyata keçirilir və bu sahədə sürətlə inkişaf edir.

Anbar-maddi dəyərlərin saxlanması və anbarlaşdırma xidmətlərinin göstərilməsi üçün nəzərdə tutulmuş tikilidir. Logistikada isə anbarlar, mal göndərilməsi və tələbat həcmi düzgün müəyyənləşdirmək üçün vacib olan maddi resurs ehtiyatlarının akkumulyasiyası, eyni zamanda, istehsalçıdan istehlakçıya doğru mal axınları sistemlərinin hərəkəti sürətinin sinxronlaşdırılması funksiyasını yerinə yetirir. Xammallar cəmiyyət üçün strateji əhəmiyyət daşıyır, digər hissəsindən isə insanların tələbatını ödəmək üçün istifadə edilir. Eyni zamanda da məhsul bir insanın istehsal və istehlak yolu ilə ehtiyaclarını təmin edən əməyinin nəticəsi kimi göstərilir.

Anbara malların qəbul edilməsində istifadə olunan sənədlər və qəbul zamanı sənədlərin qeydiyyatı alınmasının növləri müxtəlifdir. CMR, Konşimento, Waybill, yükləmə sənədi (Bill of Loading) yaxud daşıma sənədi vasitəsilə və jurnal; kart və avtomatlaşdırılmış elektron (EDMS) növləri vasitələri ilə də həyata keçirilir. Bu növlərin hər biri ayrı-ayrılıqda xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Növünə və ölçüsünə görə mallar çox müxtəlifdir. Bunu fəaliyyətdə olan norma və qiymətlərin həcmindən təyin etmək olar. Anbarda malların növlərinə görə düzgün yerləşdirilməsi və daxili anbar prosesinin səmərəli təşkili üçün vacib şərtidir. Malların ölçüsünə görə yerləşdirilməsi yükləmə anbarlarının göstəriciləri ilə xarakterizə olunur: sahə və yük faktoru, yerləşdirmə hündürlüyü və s.

Anbarda malların saxlanması üçün (temperatur, işıq, nəm, hava axını, izolyasiya və s.) anbarda optimal şəraitin yaradılmasıdır. Anbarda mallar tələb olunan temperatur, nəmlik, işıqlandırma dərəcəsinə uyğun olaraq saxlanılır və izolyasiya edilir. Müasir dövrdə də anbarlardan müxtəlif təyinatlı malların saxlanması məqsədilə istifadə edilir. Bir neçə saxlanma üsulları vardır FIFO, LIFO, FEFO, həmçinin NIFO və onlardan geniş istifadə edilir. Anbarlara malların qəbulu zamanı sağlamlıq, əməyin mühafizəsi, təhlükəsizlik texnikası və sanitariya-gigi-

yena norma və qaydalarına əməl edilməsi vacib amillərdən biri hesab edilir.

Süni intellektin anbarlarda tətbiqi bir sıra mühüm üstünlüklər təmin edir. Məsələn, anbar əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması və optimallaşdırılması vasitəsilə işçi qüvvəsinin yükü azalır, insan səhvləri minimuma endirilir və əməliyyat səmərəliliyi artır. Süni intellekt sistemləri inventar idarəetməsində daha dəqiq proqnozlar verə bilər, beləliklə, malların vaxtında sifariş və mövcudluğunu təmin edərək müştəri məmnuniyyətini artırır.

Eyni zamanda, süni intellektin anbarlarda tətbiqi logistika sahəsində innovasiyaları sürətləndirir və yeni biznes modellərinin formalaşmasına geniş imkanlar yaradır. Anbar idarəetməsində süni intellektin tətbiqi gələcəkdə daha da genişlənərək tədarük zəncirinin digər sahələrinə də nüfuz edəcək və bu sahədə rəqabət qabiliyyətini artıracaq. Bu səbəbdən, süni intellektin anbarda tətbiqi mövzusu günümüzün ən aktual və perspektivli araşdırma sahələrindən biridir.

Anbarlarda süni intellektin tətbiqi bir sıra mühüm üstünlüklər təmin edir. Məsələn, anbar əməliyyatlarının avtomatlaşdırılması və optimallaşdırılması vasitəsilə işçi qüvvəsinin yükü azalır, insan səhvləri minimuma endirilir və əməliyyat səmərəliliyi artır. Süni zəka sistemləri inventar idarəetməsində daha dəqiq proqnozlar verə bilər, beləliklə, malların vaxtında sifariş və mövcudluğunu təmin edərək müştəri məmnuniyyətini artırır.

Müasir anbar sisteminin yüksək dərəcədə avtomatlaşdırılmasının məqsədi görülməli işlərinin minimuma endirilməsi məqsədi daşıyır. Bu səbəbdən anbarların quraşdırılması zamanı elə etmək lazımdır ki, yükün anbara qəbulu anından yükün sahibinə çatdırılmasına qədər avtomatlaşdırılması mümkün olsun. Bu səbəbdən anbarlar müxdəlif növ avadanlıqlarla təmin olunmalıdır ki, işin effektivliyini təmin etmək mümkün olsun.

Müasir logistika sənayesində anbarların idarə edilməsi əsas məsələlərdən biridir. Ədədi transformasiya dövründə süni intellekt (AI) texnologiyalarının tətbiqi anbar idarəçiliyində böyük yeniliklər və imkanlar yaradır. Bu yazıda AI texnologiyalarının anbarların idarə edilməsində necə tətbiq edildiyini və bu texnologiyaların gətirdiyi üstünlükləri ön planda göstərilir.

Tələbin proqnozlaşdırılması – süni intellekt keçmiş satış məlumatlarını və bazar tendensiyalarını təhlil edərək gələcək tələbi proqnozlaşdırır. Bu, anbarlarda optimal ehtiyat səviyyəsini saxlamağa kömək edir və təchizat zəncirinin daha səmərəli idarə olunmasını təmin edir. Süni intellekt modelləri tarixi məlumatları və digər dəyişənləri (məsələn, mövsümi tələb, reklam kampaniyaları, bazar tendensiyaları) nəzərə alaraq dəqiq proqnozlar verə bilər. Nəticədə şirkətlər məhsul konfliktləri və izafiləri ilə qarşılaşmadan müştəri tələblərini daha yaxşı qarşılaya bilirlər. Proqnozlaşdırma həm də müştəriyə gələcək bazar dəyişikliklərinə daha tez və uyğun reaksiya verməyə imkan verir ki, bu da biznesin davamlılığını təmin edir.

Ehtiyatların (“Stock”) idarə edilməsi – süni intellekt texnologiyaları sizə real vaxt rejimində ehtiyatların səviyyəsini izləməyə və avtomatik sifarişlər yaratmağa imkan verir. Bu texnologiyalar məhsul ehtiyatını avtomatik olaraq doldurur, əllə görülən iş yükünü azaldır və tullantıları aradan qaldırır. Bundan əlavə, AI alqoritmləri məhsulların həyat dövrünü izləyir, köhnəlmiş və ya istifadə müddəti bitmiş məhsulların vaxtında çıxarılmasını təmin edir. Bu, ehtiyatları daha effektiv idarə etməyə və ehtiyatları optimal səviyyədə saxlamağa kömək edir. “Stock”ların idarə edilməsində süni intellektin istifadəsi müştəriyə anbar sahəsindən daha səmərəli istifadə etməyə imkan verir.

Optimallaşdırma və marşrutlaşdırma – AI-alqoritmləri anbardaxili və anbarlararası hərəkətləri optimallaşdırmağa kömək edə bilər. Onlar məhsulların ən sürətli və ən effektiv şəkildə necə çatdırıla biləcəyini təhlil edərək nəqliyyat marşrut-

larını optimallaşdırma imkanlarına malikdirlər. Bu, göndərmə xərclərini azaldır və məhsulların müştərilərə daha tez və effektiv çatdırılmasını təmin edir. Bundan əlavə, bu texnologiyalar sürücünün əlçatanlığını, yanacaq sərfiyyatını və yol şəraitini optimallaşdırmaqla əlavə üstünlüklər təmin edir. Nəqliyyat proseslərinin optimallaşdırılması həm də ətraf mühitə daha az təsirlə nəticələnir ki, bu da şirkətlərə öz ekoloji öhdəliklərini yerinə yetirməyə kömək edir.

Robot texnologiyaları – Anbarlarda robotların istifadəsi işçi qüvvəsinin yükünü azaltmağa və iş proseslərini sürətləndirməyə imkan verir. Süni intellektlə idarə olunan robotlar məhsulların götürülməsi, qablaşdırılması və yüklənməsi kimi vəzifələri yerinə yetirə bilər. Bu robotlar yüksək sürət və dəqiqliklə işləyir, insan zərərini aradan qaldırır və məhsuldarlığı artırır. Məsələn, Amazon kimi böyük şirkətlər öz anbarlarında robot texnologiyalarından geniş istifadə etməklə əməliyyat səmərəliliyini artırırlar. Robotlar anbar əməliyyatlarının sürətini artıraraq məhsulların müştərilərə daha tez çatdırılmasını təmin edir və işçi qüvvəsinin iş yükünü azaldır.

Süni intellekt texnologiyalarından məhsulun keyfiyyətinə nəzarət etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, təsvirin tanınması texnologiyaları məhsulu avtomatik yoxlayır, qüsurlu məhsulları müəyyən etməyə və təcrid etməyə kömək edir. Bu, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa və müştəri məmnu-niyyətini artırmağa kömək edir. Süni intellekt məhsulun bütün həyat dövrü ərzində keyfiyyətin monitorinqini təmin etməklə keyfiyyət problemlərini ilkin mərhələdə həll etməyə imkan verir. Keyfiyyət baxımından AI-nin tətbiqi məhsulun geri çağırılmasını azaltmağa da kömək edir ki, bu da şirkətin reputasiyasını qoruyur.

Süni intellekt texnologiyaları böyük həcmdə məlumatları təhlil edir və menecerlərə ətraflı hesablamalar və təhlillər təqdim edir. Bu, anbar fəaliyyətini təhlil etməyə və strateji qərarlar qəbul etməyə kömək edir. Süni intellekt verilmiş məlumatların

təhlili zamanı insan səhvlərini azaldır və daha dəqiq nəticələr əldə etməyə imkan verir. Məsələn, satış məlumatlarını təhlil etməklə məhsulun performansını qiymətləndirmək və marketing strategiyalarını optimallaşdırmaq olar. Məlumatların təhlili həm anbar əməliyyatlarının effektivliyini artırmağa, həm də xərcləri azaltmağa kömək edir.

Müştəri xidmətlərinin təkmilləşdirilməsi – süni intellekt texnologiyaları müştərilərin suallarına və sifarişlərinə tez cavab verə bilər. Müştəri məmnuniyyətini artırmaq üçün Chatbotlar və digər süni intellektə əsaslanan müştəri xidməti formalarında geniş istifadə olunur. Bu texnologiyalar avtomatik olaraq müştəri sorğularına cavab verir, işçi qüvvəsinin yükünü azaldır və müştərilərə daha sürətli və dəqiq xidmət göstərir. Müştəri xidmətlərində süni intellektin tətbiqi müştəri problemlərinin daha tez həllinə və müştəri məmnuniyyətinin artırılmasına kömək edir.

Təhlükəsizlik – süni intellekt texnologiyalarından anbarların təhlükəsizliyini artırmaq üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, təhlükəsizlik kameraları və digər nəzarət sistemləri süni intellekt vasitəsilə potensial təhlükələri aşkarlaya və onlara qarşı mübarizə apara bilər. Bu texnologiyalar anbar sahələrində hərəkəti izləyir, icazəsiz daxilolmaların qarşısını alır və təhlükəli olmayan hadisələrə tez reaksiya verməyə imkan verir. Təhlükəsizlik sistemlərində AI-nin istifadəsi eyni zamanda işçilərin təhlükəsizliyini artırmağa kömək edir.

Anbarların idarə olunmasında süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi əməliyyatların səmərəliliyinin artırılması, xərclərin azaldılması və müştəri məmnuniyyətinin artırılması üçün geniş imkanlar yaradır. Tələb proqnozu, ehtiyatların idarə edilməsi, optimallaşdırma və marşrutlaşdırma, robot texnologiyaları, keyfiyyətə nəzarət, məlumatların təhlili və intellektual uçot, müştəri xidmətlərinin təkmilləşdirilməsi və risksiz əməliyyatlar sahəsində süni intellektin tətbiqi anbar əməliyyatlarının daha çevik olmasını təmin edir. Anbarlarda süni intellekt texno-

logiyalarının tətbiqi gələcəkdə daha da inkişaf edəcək və yeni imkanlar yaradacaq. Süni intellektin davamlı inkişafı və genişləndirilməsi anbarların idarə edilməsində daha yüksək səviyələrə çatmağa və logistika sektorunda rəqabət üstünlü-yünü təmin etməyə imkan verəcək.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində kompüter görmə texnologiyası anbarlarda inventar idarəetməsinin səmərəliliyini və dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırdığı müəyyən edilmişdir. “Stock” nəzarəti və məhsul tapma proseslərinin avtomatlaşdırılması sayəsində anbar əməliyyatları daha sürətli, etibarlı və təhlükəsiz şəkildə həyata keçirilir. Bu texnologiyalar, anbar idarəetməsinin hərtərəfli optimallaşdırılmasına və ümumi əməliyyat xərclərinin azalmasına kömək edir. Anbar işçilərinin iş yükü azalır, insan səhvləri minimuma enir və əməliyyatlar daha müntəzəm şəkildə aparılır.

Kompüter görmə texnologiyasının tətbiqi nəticəsində anbarların daha dinamik, çevik və rəqabətə davamlı olacağını və bu da öz növbəsində müştəri məmnuniyyətinin artmasına və uzunmüddətli uğuruna zəmin yaradacaqdır. Mövzunun aktuallığı həm də onunla bağlıdır ki, süni zəkanın tətbiqi anbarlarda əməliyyat xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. Bu texnologiya vasitəsilə əməliyyatların daha çevik və adaptiv olması təmin edilir ki, bu da müəssisələrin dəyişən bazar şəraitinə daha sürətli reaksiya verməsinə imkan yaradır.

Ədəbiyyat

1. Paşayev A.M. Logistika terminlərinin izahlı lüğəti, Bakı, 2015.
2. İmanov T.İ “Logistikanın əsasları” I və II hissə, Bakı 2005.
3. Şabanlı N. “Nəqliyyat logistikası”, Bakı 2019.
4. "Artificial Intelligence for Business: A Roadmap for Getting Started with AI" by Doug Rose.

5. "Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems" by Bernard Marr.
6. "AI in Practice: A Guide to AI in Warehousing and Logistics" by Andrew Burgess.
7. <https://sglogistics.az>
8. <https://portofbaku.com>
9. <http://www.dhl.com>
10. <http://www.vimaan.ai>
11. <https://www.techtarget.com>
12. <https://en.wikipedia.org>

Application of artificial intelligence technologies in warehouse management

Nasirova Mahluqa, İsmayilov Polad

Annotation. The use of artificial intelligence in warehouses is the basis for cost-effective warehouse operations. Organization of operations in warehouses, types and methods of operations are one of the main indicators of warehouse management. Therefore, in order to organize operations at a high-level warehouse, an enterprise must deeply study in which direction it is necessary to place and transport goods, organize operations, preferring to use the capabilities of artificial intelligence. As you know, the basis of the entire supply chain is warehouse operations. Warehouse operations also play a special role in the supply chain. Operations in this area are carried out in the form of receipt, placement, storage and shipment of various goods. To carry out operations, enterprises are trying to achieve greater efficiency and productivity using warehouse policies. Warehouse policy is effective using artificial intelligence.

Rəqəmsal transformasiya dövründə müəssisələr rəqabət üstünlüyü qazanmaq və əməliyyatlarını daha səmərəli şəkildə

idarə etmək üçün innovativ texnologiyalardan istifadə etməyə çalışırlar. Bu texnologiyaların tətbiqi ilə bağlı ən diqqət çəkən sahələrdən biri də süni intellektidir. Süni intellektin anbarlarda tətbiqi mövzusu günümüzdə son dərəcə aktuallıq kəsb edir. Anbar əməliyyatları tədarük zəncirinin kritik bir hissəsi olduğundan, bu sahədə süni intellektin tətbiqi logistika və təchizat idarəetməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

MÜNDƏRİCAT

<i>Comparative analysis of clustering algorithms in Data Mining choosing the optimal method for data analysis</i>	
Namig Huseynov.....	3
<i>Dərin öyrənmə vasitəsilə müxtəlif tip yanğınların aşkarlanması</i>	
Şəhla Zeynalova, Fərid Novruzlu.....	10
<i>Using multi-agent technologies to form dynamic scenarios in an intelligent simulator</i>	
Namig Huseynov, Fuad Dadashov, Elnur Asadov, Huseyn Hesenov.....	17
<i>Xüsusi təyinatlı pilotsuz uçan aparatların idarə olunmasında süni intellektin tətbiqi</i>	
Kəmalləddin Ramazanov.....	25
<i>Features Of The Application of Artificial Intelligence in Aircraft Onboard Systems</i>	
Turana Binnataliyeva, İsmayıl İsmayilov.....	38
<i>Pilotsuz uçuş aparatlarında təhlükəsizliyin təminatı mənbələri və texnologiyaları</i>	
Qəmbər Quluyev, Fəhrad Paşayev, Nigar Məmmədova	45
<i>Интеграция Технологии Искусственного Интеллекта в Системе GPS для повышения точности навигации</i>	
Гурбан Гасанлы, Эльнур Асадов.....	54
<i>Implementing Deep Learning in Azerbaijani Education for Enhanced Learning Experiences</i>	
Pəri Garayeva, Yashar Hacıyev.....	61
<i>İqtisadiyyatda süni intellektin rolu</i>	

Gülzar Qədirova.....	73
<i>Intelligent health monitoring system for residents in a smart home</i>	
Vagif A. Gasimov, Sonay N. Rezai Vahid.....	79
<i>Hava nəqliyyatida yüklərin həcm çəkisinin hesablanmasıda süni zəkanın tətbiqi və program təminatının hazırlanması imkanları</i>	
Vusal İsmayilov	86
<i>Partlayıcı maddələrin ultrhəssas aşkarlanması istiqamətində optik süni iybilmə sisteminin formalaşması</i>	
Səidə Əhmədova, Kamal Əsgərov.....	92
<i>Aviasiyaın təhlükəsizliyinin idarəedilməsində süni intellektin tətbiqi imkanları</i>	
Sənəm İsmayılova, Ruslan Rüstəmov.....	98
<i>Anbarların idarə edilməsində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi</i>	
Məhluqə Nəsirova, Polad İsmayilov.....	103

Elmi-Texniki Tələbə Konfransının
materiallarına
«Mülki Aviasiya» redaksiya
heyəti tərəfindən baxılmış və çapına
icazə verilmişdir.

Çapa hazırlanmışdır: 10.06.2025.

Elmi-Texniki Tələbə Konfransının
materialları
“Azərbaycan Hava Yolları” QSC-nin
“Hava Limanlarının İstismarı Baş İdarəsinin
Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.

.