

ISSN: 2224-5227 (Print)  
ISSN: 2518-1483 (Online)

**ACADEMIC SCIENTIFIC  
JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE**

**№1  
2026**

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)



CENTRAL ASIAN ACADEMIC  
RESEARCH CENTER



**ACADEMIC SCIENTIFIC  
JOURNAL OF COMPUTER  
SCIENCE**

**1 (357)**

**JANUARY – MARCH 2026**

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

ALMATY, NAS RK

#### Chief Editor:

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

#### EDITORIAL BOARD:

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

**MAMYRBAEV Orken Zhumazhanovich**, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

**BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

**SMOLARJ Andrej**, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

**KEILAN Alimkhan**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

**KHAIROVA Nina**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

**OTMAN Mohamed**, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

**NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

**USATOVA Olga Alexandrovna**, PhD, Associate Professor, Chief Scientific Secretary of the Institute of Information and Computing Technologies of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

**KAPALOVA Nursulu Aldazharovna**, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cybersecurity, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

**KOVALYOV Alexander Mikhailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

**MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

**TIGHINEANU Ion Mihailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

---

#### Academic Scientific Journal of Computer Science

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

Certificate № **KZ77VPY00121154** on the re-registration of the periodical printed and online publication of the information agency, issued on **05.06.2025** by the Republican State Institution «Information Committee» of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan

Subject area: *information and communication technologies*.

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MSHE RK in the direction of «Information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research Center» LLP, 2026

#### БАС РЕДАКТОР:

**МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

#### РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

**КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы**, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

**МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы** (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жаңабайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физ-мат), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

**СМОЛАРЖ Анджей**, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

**КЕЙЛАН Әлімхан**, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония)), ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

**ХАЙРОВА Нина**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

**ОТМАН Мохаммед**, PhD, Информатика, Коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

**НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы**, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының» аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

**УСАТОВА Ольга Александровна**, PhD, қауымдастырылған профессор, ҚР ҒЖБМ "Ақпараттық және есептеу технологиялары институтының" бас ғалым хатшысы (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

**КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы**, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты», Киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191242124>,

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

---

**Academic Scientific Journal of Computer Science**

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **05.06.2025** ж. берген № **KZ77VPY00121154** Куәлік.

Тақырыптық бағыты: *ақпараттық-коммуникациялық технологиялар*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

### Главный редактор:

**МУТАНОВ Галимканр Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6506682964>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1423665>

### Редакционная коллегия:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56153126500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2428551>

**МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович**, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=55967630400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1774027>

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=6506823633>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1923423>

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7005121594>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/678586>

**СМОЛАРЖ Анджей**, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56249263000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1268523>

**КЕЙЛАН Алимхан**, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=8701101900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1436451>

**ХАЙРОВА Нина**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=37461441200>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1768515>

**ОТМАН Мохамед**, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=56036884700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/747649>

**НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна**, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=55453992600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/3802041>

**УСАТОВА Ольга Александровна**, PhD, ассоциированный профессор, Главный ученый секретарь «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=57204581062>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/JCO-3058-2023>

**КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна**, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=57191242124>,

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7202799321>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38481396>

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7004159952>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/46249977>

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/author/detail.uri?authorId=7006315935>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/524462>

---

**Academic Scientific Journal of Computer Science**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: *ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на переучет периодического печатного издания, информационного агентства и сетевого издания № **KZ77VRY00121154**. Дата выдачи **05.06.2025**

Тематическая направленность: *информационно-коммуникационные технологии.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных КОКШВО МНВО РК по направлению «информационно-коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раза в год.*

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026

## CONTENTS

## COMPUTER SCIENCE

<b>Akhmetova S.T., Yunussova A.A., Alisheva S.S., Olzhataeva B.T., Mussirepova E.B.</b> Social network data mining for automated offensive language detection.....	13
<b>Amanov A.N., Kazbekova G.N., Zhunissov N.M., Abibullayeva A.A., Aben A.B.</b> Artificial intelligence-based intrusion detection for DDOS attacks in Software Defined Networking.....	30
<b>Amanzholova S.T., Ussatova O.A., Mutanov G.M., Mukhanov S.B., Aitmukash D.</b> Backend architecture of a hybrid blockchain-based academic credential verification system.....	52
<b>Amirkhanova G.A., Nurgazy T.N., Amirkhanov B.S., Tokhtassyn M.M., Nurgazy N.N.</b> Developing a predictive digital twin for a food product based on Edge ML and IoT sensors.....	73
<b>Bekarystankyzy A., Ussen D., Kassenkhan A., Chinibayev Y.</b> Cold-start in educational recommender systems: classical and LLM-Era strategies.....	91
<b>Bimoldina Zh., Mussiraliyeva Sh., Bagitova K., Terekovska L.</b> Detection of cyber-propaganda content using machine learning and semantic models....	106
<b>Chezhimbayeva K.S.</b> Forecasting key 5G network KPIs using MLP and LSTM neural network models.....	129
<b>Dauitbayeva A.O., Konyrbaev N.B., Abildayeva Zh.T., Yessirkepova A.U., Karim N.A.</b> Development of an application to optimize the process of employment of graduates.....	148
<b>Dzhsupbekova G., Othman M., Ordabayeva G.</b> Comparative analysis of artificial intelligence algorithms to detect network attacks.....	167
<b>Issakhov A., Orazmoldayev N., Zharkynbek Y., Abylkassymova A.</b> Numerical modeling of the spread of viral infection by airborne droplets in confined spaces.....	182
<b>Kantureeva M., Omarova G.S., Duisen Z.D., Shekerbek A.A., Tulebayev Y.B.</b> Application of machine learning methods in forecasting and optimizing the processes of evacuation of people in high-rise buildings.....	202
<b>Khusain B., Telmanov M., Khusain A.B., Brodskiy A.R., Sass A.S.</b> Digital twin of an integrated emission purification and decarbonization system for thermal units.....	218
<b>Kulakayeva A., Ashurov A., Zhumazhanov B., Daineko Ye., Zylgara A.</b> Algorithm for determining the initial orbital parameters of KazeEOSat-1 for deorbiting.....	236

<b>Mimenbayeva A.B., Turebayeva R.D., Ospanova T.T., Aruova A.B., Naizagarayeva A.A.</b> Development and comparative analysis of machine learning models for urban traffic prediction.....	253
<b>Naumenko V.V., Mukanova Zh.A., Kiseleva O.V., Maintser D.A., Nerezov A.K.</b> The use of real-time polling to improve student academic performance.....	271
<b>Nazyrova A.E., Kaderkeyeva Z.K., Bekmanova G.T., Milosz M., Lamasheva Zh.</b> Transformation of education through digital technologies: advancing student academic performance across learning stages.....	287
<b>Oralbekova D., Mamyrbayev O., Akhmediyarova A., Kassymova D., Alibiyeva Z.</b> Development of a multi-level model for text summarization based on pretrained models.....	316
<b>Orazbayev B.B., Zhumadillayeva A.K., Kurbangalieva N.B., Yessirkessinov R.Zh., Orazbayeva K.N.</b> Synthesis of linguistic models for assessing sulfur quality and fuzzy modeling of the sulfur production process.....	337
<b>Sarsenbayeva A.K., Rakhimova D.R., Shormakova A.N., Mansurova M.E., Adali E.</b> Application of semantic methods in the field of legislation: an intellectual system for analysis of agglutinative texts.....	354
<b>Serek A., Shoiynbek A., Sharipov K., Kuanyshbay D., Mukhametzhano A.</b> Analysis and classification of telephone fraud based on lexical features of speech transcriptions.....	373
<b>Shynzhigit B.B., Balabekova M.O., Amangeldy T.T.</b> Analysis and forecasting of brick product sales using machine learning models.....	393
<b>Tokhayeva A.O., Alzhanov A.K., Nezh Önal, Ziyatbekova G.Z., Begalieva K.B.</b> Formation of students virtualization competencies in higher education based on Proxmox VE.....	412
<b>Tukenova L.M., Auyelbekov O.A., Sapakova S.Z., Sametova A.A., Bostanov E.L.</b> Modelling and optimisation of hybrid power plant operating modes for unmanned aerial vehicles.....	430
<b>Yerimbetova A., Berzhanova U., Daiyrbayeva E., Sakenov B., Sambetbayeva M.</b> Sign language recognition using temporal convolutional network and MediaPipe.....	443
<b>Zhukabayeva T.K., Benkhelifa E., Mardenov Y.M., Baumuratova D., Karabayev N.</b> Decision support for responding to attacks in cyber-physical industrial internet-of-things systems.....	461

## МАЗМҰНЫ

### ИНФОРМАТИКА

<b>Ахметова С.Т., Юнусова А.А., Алишева С.С., Олжатаева Б.Т., Мүсірепова Э.Б.</b> Әлеуметтік желідегі бейәдеп пікірлерді автоматты анықтауда деректерді интеллектуалды талдау.....	13
<b>Аманов А.Н., Казбекова Г.Н., Жунисов Н.М., Абибуллаева А.А., Абен А.Б.</b> Бағдарламалық жасақтамамен анықталған желідегі DDOS шабуылдары үшін жасанды интеллектке негізделген шабуылдарды анықтау.....	30
<b>Аманжолова С.Т., Усатова О.А., Мутанов Г.М., Муханов С.Б., Айтмукаш Д.</b> Гибридтік блокчейнге негізделген академиялық сенімдік деректерді тексеру жүйесінің бекендік архитектурасы.....	52
<b>Амирханова Г.А., Нұрғазы Т.Н., Амирханов Б.С., Нұрғазы Н. Н.</b> EDGE ML және IOT сенсорлары негізінде азық-түлік өнімінің предиктивті цифрлық егізін әзірлеу.....	73
<b>Бекарыстанқызы А., Үсен Д., Қасенхан А., Чинибаев Е.</b> Білім беру саласындағы ұсынымдық жүйелеріндегі «Cold-start» мәселесі: классикалық әдістер және LLM дәуірінің стратегиялары.....	91
<b>Бимолдина Ж.А., Мусиралиева Ш.Ж., Багитова К.Б., Терейковская Л.З</b> Кибернасихаттық контентті анықтау үшін машиналық оқыту және семантикалық модельдер қолдану.....	106
<b>Чечимбаева К.С.</b> MLP және LSTM нейрондық желі модельдерін қолдана отырып, 5G желісінің негізгі KPI-лерін болжау.....	129
<b>Дәуітбаева А.О., Қоңырбаев Н.Б., Әбілдаева Ж.Т., Есіркепова А.У., Кәрім Н.Ә.</b> Бітіруші түлектердің жұмысқа орналастыру процесін оңтайландыру үшін қосымша әзірлеу.....	148
<b>Джусупбекова Г., Othman M., Ордабаева Г.</b> Жасанды интеллект алгоритмдерін желілік шабуылдарды анықтау үшін салыстырмалы талдау.....	167
<b>Исахов А.А., Оразмолдаев Н., Жаркынбек Е., Абылкасымова А.</b> Ауа тамшылары арқылы вирустық инфекцияның шектеулі кеңістікте таралуын сандық модельдеу.....	182
<b>Қантурсева М.А., Омарова Г.С., Дүйсен Ж.Д., Шекербек А.Ә., Түлебаев Е.Б.</b> Биік ғимараттардағы адамдарды эвакуациялау процестерін болжау және оңтайландыруда машиналық оқыту әдістерін қолдану.....	202

<b>Хусаин Б., Тельманов М.М., Хусаин А.Б., Бродский А.Р., Сасс А.С.</b> Жылу қондырғыларының шығарындыларын кешенді тазалау және декарбонизациялау жүйесінің цифрлық егізі.....	218
<b>Кулакаева А.Е., Ашуров А.Е., Жумажанов Б.Р., Дайнеко Е.А., Зылғара А.Е.</b> КАZEOSAT-1 ғарыш аппаратының деорбитациясын жүзеге асыру үшін бастапқы орбиталық параметрлерін анықтау алгоритмі.....	236
<b>Мименбаева А.Б., Туребаева А.Д., Оспанова Т.Т., Аруова А.Б., Найзағарасва А.А.</b> Қалалық көлік ағынын болжауға арналған машиналық оқыту модельдерін әзірлеу және салыстырмалы талдау.....	253
<b>Науменко В.В., Муканова Ж.А., Киселева О.В., Майнцер Д.А., Нерезов А.К.</b> Білім алушылардың үлгерімін арттыру үшін real-time сауалнамаларын қолдану.....	271
<b>Назырова А.Е., Кадеркеева З.К., Бекманова Г.Т., Милош М., Ламашева Ж.Б.</b> Цифрлық білім және студенттердің академиялық жетістіктері: деңгейлер бойынша білім беруді дамыту.....	287
<b>Оралбекова Д., Мамырбаев О., Ахмедиярова А., Қасымова Д.З, Алибиева Ж.,</b> Алдын ала оқытылған модельдер негізінде мәтінді резюмелеуге арналған көпдеңгейлі модельді әзірлеу.....	316
<b>Оразбаев Б.Б., Жумадиллаева А.К., Курбанғалиева Н.Б., Оразбаева К.Н.</b> Күкірт сапасын бағалаудың лингвистикалық модельдерін синтездеу және күкіртті өндіру процесін бұлыңғыр модельдеу.....	337
<b>Сарсенбаева А.К., Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Мансурова М.Е., Адали Э.</b> Семантикалық әдістерді заңнама саласында қолдану: агглютинативті мәтіндерді талдауға арналған интеллектуалды жүйе.....	354
<b>Серек А., Шойынбек А., Шарипов К., Қуанышбай Д., Мухаметжанов А.</b> Сөйлеу транскрипцияларының лексикалық белгілеріне негізделген телефон алаяқтықтарын талдау және жіктеу.....	373
<b>Шынжігіт Б.Б., Балабекова М.О., Амангелді Т.Т.</b> Кірпіш өнімдерін сату көлемдерін машиналық оқытуда талдау және болжамдау.....	393
<b>Тохаева А.О., Альжанов А.К., Nezir Ö., Зиятбекова Г.З., Бегалиева К.Б.</b> PROXMOX VE негізінде жоғары оқу орындарында білім алушыларды виртуалдандыру құзыреттерін қалыптастыру.....	412

<b>Төкенова Л.М., Әуелбеков О.А., Сапақова С., Саметова А.А., Бостанов Е.Л.</b> Пилотсыз ұшу аппараттарына арналған гибриді электр станцияларының жұмыс режимдерін модельдеу және оңтайландыру.....	430
<b>Еримбетова А.С., Бержанова У.Г., Дайырбаева Э.Н., Сәкенов Б.Е., Самбетбаева М.А.</b> Уақытша конволюциялық желі мен media pipe көмегімен ым тілін тану.....	443
<b>Жукабаева Т.К., Бенхелифа Э., Марденов Е.М., Баумуратова Д., Карабаев Н.</b> Киберфизикалық өнеркәсіптік интернет заттары жүйелеріндегі шабуылдарға әрекет ету кезінде шешім қабылдауды қолдау.....	461

## СОДЕРЖАНИЕ

## ИНФОРМАТИКА

<b>Ахметова С.Т., Юнусова А.А., Алишева С.С., Олжатаева Б.Т., Мүсірепова Э.Б.</b> Интеллектуальный анализ данных для автоматического выявления языка ненависти в социальных сетях.....	13
<b>Аманов А.Н., Казбекова Г.Н., Жунисов Н.М., Абибуллаева А.А., Абен А.Б.</b> Обнаружение вторжений на основе искусственного интеллекта для DDoS-атак в программно-определяемых сетях.....	30
<b>Аманжолова С.Т., Усатова О.А., Мутанов Г.М., Муханов С.Б., Айтмукаш Д.</b> Бэкенд-архитектура гибридной системы проверки академических достижений на основе блокчейна.....	52
<b>Амирханова Г.А., Нургазы Т.Н., Амирханов Б.С., Нургазы Н.Н.</b> Разработка предиктивного цифрового двойника пищевого продукта на основе Edge ML и IoT-сенсоров.....	73
<b>Бекарыстанқызы А., Үсен Д., Қасенхан А., Чинибаев Е.</b> Холодный старт в системах рекомендаций в области образования: классические подходы и стратегии эпохи LLM.....	91
<b>Бимолдина Ж.А., Мусиралиева Ш.Ж., Багитова К.Б., Терейковская Л.</b> Использование машинного обучения и семантических моделей для обнаружения киберпропагандистского контента.....	106
<b>Чечимбаева К.С.</b> Прогнозирование ключевых KPI сетей 5G на основе нейросетевых моделей MLP и LSTM.....	129
<b>Даутбаева А.О., Конырбаев Н.Б., Абильдаева Ж.Т., Есиркепова А.У., Карим Н.А.</b> Разработка приложения для оптимизации процесса трудоустройства выпускников.....	148
<b>Джусупбекова Г., Othman M., Ордабаева Г.</b> Сравнительный анализ алгоритмов искусственного интеллекта для обнаружения сетевых атак.....	167
<b>Исахов А.А., Оразмолдаев Н., Жаркынбек Е., Абылкасымова А.</b> Численное моделирование распространения вирусной инфекции воздушно-капельным путём в замкнутых помещениях.....	182

<b>Кантуреева М.А., Омарова Г.С., Дүйсен Ж.Д., Шекербек А.Ә., Тулебаев Е.Б.</b> Использование методов машинного обучения для прогнозирования и оптимизации процессов эвакуации людей в высотных зданиях.....	202
<b>Хусаин Б., Тельманов М.М., Хусаин А.Б., Бродский А.Р., Сасс А.С.</b> Цифровой двойник комплексной системы очистки и декарбонизации выбросов тепловых установок.....	218
<b>Кулакаева А.Е., Ашуров А.Е., Жумажанов Б.Р., Дайнеко Е.А., Зылгара А.Е.</b> Алгоритм определения начальных орбитальных параметров KazEOSat-1 для деорбитации.....	236
<b>Мименбаева А.Б., Туребаева А.Д., Оспанова Т.Т., Аруова А.Б., Найзагараева А.А.</b> Разработка и сравнительный анализ моделей машинного обучения для прогнозирования городского трафика.....	253
<b>Науменко В.В., Муканова Ж.А., Киселёва О.В., Майнцер Д.А., Нерезов А.К.</b> Применение опросов в режиме реального времени для повышения успеваемости обучающихся.....	271
<b>Назырова А.Е., Кадеркеева З.К., Бекманова Г.Т., Милош М., Ламашева Ж.Б.</b> Цифровое образование и академическая успеваемость учащихся: межуровневый анализ.....	287
<b>Оралбекова Д., Мамырбаев О., Ахмедиярова А., Касымова Д., Алибиева Ж.</b> Разработка многоуровневой модели для абстрактивного резюмирования текста на основе предварительно обученных моделей.....	316
<b>Оразбаев Б.Б., Жумадиллаева А.К., Курбангалиева Н.Б., Есиркесинов Р.Ж., Оразбаева К.Н.</b> Синтез лингвистических моделей оценки качества серы и нечёткое моделирование процесса её производства.....	337
<b>Сарсенбаева А.К., Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Мансурова М.Е., Адали Э.</b> Применение семантических методов в юридическом анализе: интеллектуальная система для обработки агглютинативных текстов.....	354
<b>Серек А., Шойынбек А., Шарипов К., Куанышбай Д., Мухаметжанов А.</b> Анализ и классификация телефонного мошенничества на основе лексических признаков речевых транскрипций.....	373
<b>Шынжігіт Б.Б., Балабекова М.О., Амангелді Т.Т.</b> Анализ и прогнозирование объёмов продаж кирпичной продукции с использованием машинного обучения.....	393

<b>Тохаева А.О., Альжанов А.К., Nezih Ö., Зиятбекова Г.З., Бегалиева К.Б.</b> Формирование компетенций в области виртуализации у обучающихся в высшем образовании на основе платформы Proxmox VE.....	412
<b>Тукенова Л.М., Ауелбеков О.А., Сапакова С.З., Саметова А.А., Бостанов Е.Л.</b> Моделирование и оптимизация режимов работы гибридных силовых установок для беспилотных летательных аппаратов.....	430
<b>Еримбетова А.С., Бержанова У.Г., Дайырбаева Э.Н., Сакенов Б.Е., Самбетбаева М.А.</b> Распознавание языка жестов с использованием временных свёрточных сетей и MediaPipe4.....	43
<b>Жукабаева Т.К., Бенхелифа Э., Марденов Е.М., Баумуратова Д., Карабаев Н.</b> Поддержка принятия решений при реагировании на атаки в киберфизических промышленных системах интернета вещей.....	461

ACADEMIC SCIENTIFIC JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE  
ISSN 1991-346X  
Volume 1.  
Number 357 (2026). 148–166

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1726.406>

IRSTI 20.53.19  
UDC 004.046

© **Dauitbayeva A.O., Konyrbaev N.B., Abildayeva Zh.T.\*,**  
**Yessirkepova A.U., Karim N.A., 2026.**  
Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan.  
E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru

## **DEVELOPMENT OF AN APPLICATION TO OPTIMIZE THE PROCESS OF EMPLOYMENT OF GRADUATES**

**Dauitbayeva Aigul** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Docent), Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: aicos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-0687>;

**Konyrbaev Nurbek** — PhD, Associate Professor (Docent), Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: n.konyrbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

**Abildayeva Zhansaya** — Master of Technical Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

**Yessirkepova Aizhan** — Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: m\_j\_ai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

**Karim Nazerke** — Master of Technical Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan,

E-mail: knazerke20@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9460-4252>.

**Abstract.** Nowadays, mobile applications have become an essential tool for job searching among young specialists entering the labor market. Despite their widespread adoption, many of these platforms fail to address the unique needs, challenges, and preferences of entry-level job seekers. This research aims to optimize job search methods for young professionals by leveraging specialized mobile solutions. To gain insights, interviews were conducted with recent graduates and early-career individuals to identify the primary obstacles they face during their job search, including the lack of personalized recommendations, inefficient filtering options, and limited access to tailored resources. Furthermore, a thorough analysis of user preferences and the usability of existing job search applications was performed. Based on the findings, we proposed strategies to enhance the functionality of recommendation algorithms, improve user interface designs, and create more engaging and supportive user experiences. The study emphasizes the

importance of personalization, intuitive navigation, and dynamic content in modern job search platforms. The results highlight that implementing these improvements can significantly streamline the job search process, making it more efficient, accessible, and user-friendly for young professionals. This research contributes to the growing body of knowledge on user-centered design for mobile employment solutions. Another important advantage of cluster analysis is its ability to identify ambiguous or less obvious groups that might remain unnoticed when using other methods. For instance, in studying the career trajectories of young professionals, this approach can reveal not only traditional paths such as analytics or software development, but also emerging trends — roles in new technological fields or highly specialized positions that are increasingly in demand.

**Keywords:** career, forecasting, analysis, data, optimization, skills, prediction, development, employment

*For citations: Dauitbayeva A.O., Konyrbaev N.B., Abildayeva Zh.T., Yessirkepova A.U., Karim N.A. Development of an application to optimize the process of employment of graduates. Academic Scientific Journal of Computer Science, 2026. — No.1. — P. 148–166. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1726.406>*

© Дәуітбаева А.О., Қоңырбаев Н.Б., Әбілдаева Ж.Т.\* , Есіркепова А.У.,  
Кәрім Н.Ә., 2026.

Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қазақстан.

E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru

## БІТІРУШІ ТҮЛЕКТЕРДІҢ ЖҰМЫСҚА ОРНАЛАСТЫРУ ПРОЦЕСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ҚОСЫМША ӘЗІРЛЕУ

**Дәуітбаева Айгүл** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент), Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,  
E-mail: aicos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-0687>;

**Қоңырбаев Нұрбек** — PhD, қауымдастырылған профессор (доцент), Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,  
E-mail: n.konyrbaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

**Әбілдаева Жансая** — техника ғылымдарының магистрі, Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,  
E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

**Есіркепова Айжан** — техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,  
E-mail: m\_j\_ai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

**Кәрім Назерке** — техника ғылымдарының магистрі, Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Қызылорда, Қазақстан,  
E-mail: knazerke20@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9460-4252>.

**Аннотация.** Қазіргі заманда мобильді қосымшалар жұмысқа кіретін жас мамандар арасында жұмыс іздеудің таптырмас құралына айналды.

Кең таралғанына қарамастан, бұл платформалардың көпшілігі бастапқы кезеңде жұмыс іздейтіндердің бірегей қажеттіліктерін, қиындықтарын, қалауларын қанағаттандыра алмайды. Бұл зерттеу мамандандырылған мобильді шешімдерді қолдану арқылы жас мамандарға жұмыс іздеу әдістерін оңтайландыруға бағытталған. Бұл зерттеуді тереңдету үшін жуық арада бітірген түлектермен және мансапқа ұмтылған адамдармен сұхбат жүргізілді, олар жұмыс іздеу кезінде кездесетін негізгі кедергілерді, соның ішінде жекелендірілген ұсыныстардың жоқтығын, сүзудің тиімсіз нұсқаларын және арнайы ресурстарға қол жетімділіктің шектеулі екенін растады. Сонымен қатар, пайдаланушылардың қалауы мен жұмыс іздеуге арналған қолданыстағы қосымшалардың ыңғайлылығына мұқият талдау жасалды. Алынған нәтижелерге сүйене отырып, алгоритмдерінің функционалдығын кенейту, пайдаланушы интерфейсінің дизайнын жақсарту пайдаланушылармен неғұрлым тартымды және қолдау көрсететін тәжірибені құру стратегияларын ұсындық. Зерттеу заманауи жұмыс іздеу платформаларында жекелендірудің, интуитивті навигацияның динамикалық мазмұнның маңыздылығын көрсетеді. Нәтижелер көрсеткендей, бұл жақсартуларды енгізу жұмыс іздеу процесін айтарлықтай жеңілдетіп, тиімдірек және қолжетімді жас мамандарға ыңғайлы етеді. Бұл зерттеу пайдаланушыға бағытталған мобильді жұмысқа орналасу шешімдерінің дизайны туралы білімнің артуына ықпал етеді. Кластерлік талдаудың тағы бір маңызды артықшылығы – басқа әдістер арқылы байқалмай қалуы мүмкін екіұшты немесе анық емес топтарды айқындау қабілеті. Мәселен, жас мамандардың мансаптық жолдарын зерттегенде, бұл тәсіл тек аналитика немесе бағдарламалық жасақтама әзірлеу сияқты дәстүрлі бағыттарды ғана емес, сонымен қатар жаңа технологиялық салалардағы немесе тар маманданған лауазымдардағы сұранысқа ие рөлдер секілді жаңа үрдістерді де ашып көрсете алады. Әдістің басты артықшылықтарының бірі – үлкен көлемдегі деректерді тиімді өңдеу және олардың ішіндегі жасырын заңдылықтарды анықтау мүмкіндігі. Ол мансаптық траекторияларды болжауға, жас мамандарға қажетті дағдыларды дамытуға бағытталған ұсыныстар жасауға көмектеседі. Сонымен қатар, кластерлік талдау тек жұмыспен қамту процестерін оңтайландыруға ғана емес, мансаптық жоспарлауды жүйелі жүргізуге де жол ашады.

**Түйін сөздер:** мансап, болжау, талдау, деректер, оңтайландыру, дағдылар, дамыту, жұмысқа орналастыру

© Даутбаева А.О., Конарбаев Н.Б., Абильдаева Ж.Т.\*,  
Есиркепова А.У., Карим Н.А., 2026.

Кызылординский Университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан.

E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ

**Даутбаева Айгуль** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент), Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, E-mail: aicos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2487-0687>;

**Конарбаев Нурбек** — PhD, ассоциированный профессор (доцент), Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, E-mail: n.konurbayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>;

**Абильдаева Жансая** — магистр технических наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, E-mail: Zhansaya\_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>;

**Есиркепова Айжан** — магистр технических наук, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, E-mail: m\_j\_ai@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

**Карим Назерке** — магистр технических наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, E-mail: knazerke20@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9460-4252>.

**Аннотация.** В настоящее время мобильные приложения становятся ключевым инструментом поиска работы среди молодых специалистов, выходящих на рынок труда. Несмотря на их широкое распространение, многие существующие платформы не в полной мере учитывают специфические потребности и особенности пользователей на начальном этапе профессиональной карьеры. Целью данного исследования является разработка и обоснование подходов к оптимизации процесса трудоустройства выпускников на основе специализированного мобильного приложения. Для достижения поставленной цели проведены интервью с недавними выпускниками и начинающими специалистами, что позволило выявить основные барьеры при поиске работы, включая недостаточную персонализацию рекомендаций, ограниченные возможности фильтрации вакансий и дефицит специализированных ресурсов. Дополнительно выполнен анализ пользовательских предпочтений и удобства использования существующих платформ. На основе полученных результатов предложены решения, направленные на совершенствование алгоритмов рекомендаций, улучшение пользовательского интерфейса и повышение качества взаимодействия с пользователем. В исследовании подчёркивается значимость персонализации, интуитивной навигации и динамического контента в современных цифровых платформах трудоустройства. Результаты показывают, что внедрение предложенных решений позволяет повысить эффективность, доступность и удобство процесса поиска работы для молодых

специалистов. Дополнительно в работе рассматривается применение методов кластерного анализа, позволяющих выявлять скрытые группы пользователей и закономерности в данных. Данный подход обеспечивает возможность прогнозирования карьерных траекторий и формирования рекомендаций по развитию профессиональных навыков. Таким образом, использование интеллектуальных методов анализа данных способствует не только оптимизации процессов трудоустройства, но и более эффективному планированию карьерного развития, повышая адаптивность молодых специалистов к условиям динамичного рынка труда.

**Ключевые слова:** карьера, прогнозирование, анализ, данные, оптимизация, навыки, прогнозирование, развитие, трудоустройство

**Кіріспе.** Қазіргі қарқынды дамып келе жатқан еңбек нарығы жағдайында және алғашқы жұмысын іздеп жүрген түлектер санының көбеюіне байланысты жас мамандарды тиімді жұмыспен қамту мәселесі аса өзекті болып отыр. Жұмыс іздеудің дәстүрлі тәсілдері – бос жұмыс орындарын талдап, оларды үміткерлердің дағдыларымен сәйкестендіру – кәсіби тәжірибесі шектеулі немесе мүлде жоқ жаңа түлектерге жеткіліксіз болып жатады. Мұндай жас мамандар бірқатар қиындықтарға тап болады: кәсіби бағыт таңдаудағы анықсыздық, тағылымдамадан өту мүмкіндіктерінің шектеулігі, нақты мансаптық перспективаларды әлсіз түсіну және соның салдарынан алғашқы жұмыс орнын таңдаудағы сенімсіздік.

Осы зерттеудің өзектілігі – жас мамандардың жұмыс іздеу процесінде дербестендірілген (жекелендірілген) тәсілді қолданудың маңыздылығында. Деректерге негізделген мансаптық траекторияларды талдау түлектердің дағдылары, білімі мен қалауына, сондай-ақ еңбек нарығындағы үрдістерге сүйене отырып, ең қолайлы жұмыс бағыттарын дәл анықтауға мүмкіндік береді (Breiman, 2001). Әсіресе кластерлік талдау (cluster analysis) – ұқсас сипаттамалары бар түлектерді топтастырып, олардың ең ықтимал әрі перспективалы мансаптық бағыттарын айқындауға арналған тиімді құрал болып табылады. Бұл әдіс жас мамандарға алғашқы жұмысын табу уақытын қысқартуға және кәсіби қанағаттанушылық деңгейін арттыруға көмектеседі, себебі олар өз саласындағы талаптар мен күтілімдерге жақсырақ дайындалады.

Сонымен қатар кластерлік талдау әдістерін қолдану жұмыс берушілерге де пайдалы болуы мүмкін. Себебі олар құрылымдалған деректер мен мансаптық болжаулар негізінде жас мамандардың әлеуетін дәлірек бағалай алады. Бұл компанияларға түлектерге арналған жұмыс профилін нақты құруға және олардың деңгейіне сай тапсырмалар беруге мүмкіндік береді (Li and Zhao, 2025). Осылайша, деректерді талдау әдістерін, соның ішінде кластерлік талдауды қолдану арқылы жас мамандарды жұмыспен қамту процесін оңтайландыруға бағытталған бұл зерттеу түлектер мен жұмыс берушілер арасындағы өзара әрекеттестікті жетілдіру тұрғысынан аса маңызды. Ұзақ

мерзімде мұндай тәсіл кадр тұрақсыздығын азайтып, еңбек ресурстарын әртүрлі салалар арасында тиімді бөлуге ықпал етуі мүмкін (Bishop, 2006).

**Әдеби шолу.** Қазіргі цифрландыру жағдайында мобильді қосымшалар еңбек нарығында, әсіресе жас мамандар үшін, жұмыс іздеудің маңызды құралына айналып отыр. Ғылыми зерттеулер көрсеткендей, мобильді платформалар бос жұмыс орындарына қолжетімділікті жеңілдетіп, жұмыс іздеу үдерісін жеделдетеді. Алайда, олардың кеңінен таралуына қарамастан, көптеген қосымшалар еңбек жолын енді бастаған пайдаланушылардың ерекшеліктері мен нақты қажеттіліктерін толық ескере бермейді.

Әдебиеттерді талдау нәтижелері қазіргі жұмыс іздеу платформаларының негізгі кемшіліктерінің бірі – жекелендіру деңгейінің жеткіліксіздігі екенін көрсетеді. Зерттеушілер пайдаланушылардың дағдыларына, қызығушылықтарына және мансаптық мақсаттарына негізделген ұсыныстардың болмауы жұмыс іздеудің тиімділігін төмендететінін атап өтеді. Сонымен қатар, вакансияларды сүзу механизмдерінің тиімсіздігі және жас мамандарға арналған арнайы ресурстардың шектеулі болуы да өзекті мәселелер қатарында қарастырылады. Бірқатар зерттеулерде мобильді қосымшалардың пайдаланушы интерфейсі мен тәжірибесіне (UX/UI) ерекше назар аударылады. Интуитивті навигация, қарапайым әрі түсінікті интерфейс және мазмұнды динамикалық түрде ұсыну пайдаланушы белсенділігіне және жұмыс іздеу нәтижелілігіне тікелей әсер ететіні дәлелденген. Осыған байланысты интерфейс дизайнын жетілдіру цифрлық жұмысқа орналастыру платформаларының тиімділігін арттырудың маңызды факторы ретінде қарастырылады. Сондай-ақ, деректерді талдау әдістерін, әсіресе кластерлік талдауды қолдану мәселесі кеңінен зерттелуде. Кластерлік талдау пайдаланушыларды әртүрлі сипаттамалар бойынша топтастыруға, жасырын заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс кәсіби қызығушылықтар, дағдылар және мансаптық бағыттар негізінде пайдаланушыларды сегменттеуге жағдай жасап, ұсыныстардың дәлдігін арттыруға ықпал етеді.

Зерттеулер нәтижесінде кластерлік талдау еңбек нарығындағы айқын емес немесе жаңа қалыптасып келе жатқан үрдістерді анықтауда тиімді құрал екені дәлелденген. Атап айтқанда, бұл әдіс дәстүрлі мамандықтармен қатар жаңа технологиялық бағыттар мен тар бейінді салалардағы сұранысқа ие рөлдерді айқындауға мүмкіндік береді. Бұл қазіргі технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында ерекше өзектілікке ие. Осылайша, ғылыми еңбектерді талдау пайдаланушыға бағытталған, жекелендірілген қызметтерді ұсынатын, тиімді алгоритмдер мен ыңғайлы интерфейссті біріктіретін мобильді шешімдерді әзірлеудің қажеттілігін көрсетеді. Мұндай тәсілдерді енгізу жұмыс іздеу үдерісін жеңілдетіп қана қоймай, жас мамандардың мансаптық дамуын тиімді жоспарлауға мүмкіндік береді.

**Материалдар мен әдістер.** Деректерді талдау және мансаптық траекторияны болжау әдістері. Жас мамандарды жұмыспен қамту мен

олардың кәсіби дамуының тиімділігін арттыру тұрғысынан деректерді талдау және мансаптық траекторияны болжау әдістері маңызды құралдарға айналды. Қазіргі заманғы деректерді талдау әдістері еңбек қызметіндегі жасырын заңдылықтарды анықтап қана қоймай, болашақ мансаптық өсу бағыттарын болжауға да мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде жұмыс іздеу процесін оңтайландыруға ықпал етеді (McKinsey Global Institute, 2020). Осы бөлімде мансаптық траекторияларды зерттеуге қолданылатын негізгі деректерді талдау әдістері қарастырылады, олардың ішінде бұл зерттеу жұмысының басты әдісі ретінде **кластерлік талдауға** ерекше назар аударылады.

Деректерді талдауда мансаптық траекторияларды болжауға арналған ең кең тараған әдістердің бірі - **регрессиялық талдау (regression analysis)**. Бұл әдіс әртүрлі айнымалылар арасындағы байланыстарды анықтап, бір айнымалының мәнін басқаларының негізінде болжауға мүмкіндік береді (Pereira and Raposo, 2019). Мансаптық даму контекстінде регрессиялық талдау білім деңгейі, жұмыс тәжірибесі немесе жас сияқты факторлардың мансаптық өсуге және қызметте жылжу жылдамдығына қалай әсер ететінін бағалауға қолданылады. Мысалы, қосымша білім алу сияқты факторлардың өзгерісі басқарушылық лауазымға тағайындалу мүмкіндігіне қалай ықпал ететінін болжауға болады. Алайда бұл әдістің кемшілігі - ол айнымалылар арасындағы нақты сызықтық (linear) байланыстарды қажет етеді (Rigas, 2021), ал кәсіби даму саласында факторлар жиі бейсызық (nonlinear) әсер етеді.

Тағы бір маңызды әдіс - **уақыттық қатарларды талдау (time series analysis)**. Бұл әдіс уақыт бойынша өзгеретін оқиғаларды немесе процестерді болжауға арналған. Мансаптық даму саласында уақыттық қатарлар талдауы маманның жалақысы мен лауазымының белгілі бір кезең ішіндегі өзгерісін бақылауға мүмкіндік береді. Осылайша, бұл әдіс өткен тенденцияларға сүйене отырып, болашақтағы өзгерістерді - мысалы, қызметте жоғарылау немесе мансап бағытын өзгерту ықтималдығын - болжауға мүмкіндік береді. Дегенмен, бұл әдісті қолдануға жеткілікті көлемде деректер қажет, ал еңбек өтілі аз жас мамандарға мұндай деректер базасын жинау қиын болуы мүмкін. **Шешім ағаштары (decision trees)** - мансаптық траекторияларды талдауда жиі қолданылатын тағы бір әдіс. Бұл әдіс деректерді түрлі атрибуттарға (қасиеттерге) сүйене отырып категорияларға бөлу арқылы классификация және болжау моделін құрады (Noack, 2019). Мысалы, шешім ағашы жас мамандарды білім деңгейі мен кәсіби дағдыларына қарай басқарушылық немесе техникалық бағыттар бойынша бірнеше топқа бөлуі мүмкін. Бұл әдіс мансаптық өсуде қай айнымалылардың маңызды екенін анық көрсетеді, алайда дәл нәтижеге қол жеткізуге көп көлемді деректер қажет. Сонымен қатар, **ереже-негізделген әдістер (rule-based methods)** де мансаптық траекторияларды болжауда қолданылады. Бұл - машиналық оқытуға негізделген тәсіл, онда деректердің түрлі сипаттамалары арасындағы логикалық байланыстар ережелер түрінде құрылады. Мысалы, белгілі бір салада магистр дәрежесі бар және ірі компанияда тағылымдамадан өткен маманның жоғары лауазымға

көтерілу ықтималдығы айтарлықтай жоғары деген қорытынды шығару мүмкін мүмкін (Mohrman and Lawler, 2012). Мұндай әдіс бірнеше факторларды бір уақытта ескеретін күрделі әрі бейімделгіш модельдер құруға мүмкіндік береді, бірақ оларды баптау мен оқыту процесі көп еңбекті қажет етеді.

Ережеге негізделген әдіс мансаптық траекторияларды болжауға да қолданылады. Бұл машиналық оқыту тәсілі деректердің әртүрлі сипаттамаларын байланыстыратын логикалық ережелерді құрастырады. Мысалы, ережелер жиынтығы маманның белгілі бір салада магистр дәрежесі болса және ірі компанияда тағылымдамадан өткен болса, оның мансаптық өсуінің белгілі бір лауазымға ықтималдығы айтарлықтай артады деген қорытынды жасауға болады. Бұл әдіс бірнеше факторларды ескере алатын күрделі және бейімделгіш модельдерді жасауға көмектеседі, дегенмен оларды оқыту өте көп еңбекті қажет етуі мүмкін (Mohrman and Lawler, 2012).

Деректерді талдау әдістерінің алуан түрлілігіне қарамастан, кластерлік талдау мансаптық траекторияларды зерттеуге ең тиімді әдістердің бірі болып табылады, әсіресе мансабын жаңадан бастаған жас мамандарға қатысты. Кластерлік талдау - бұл бақылаусыз оқытуға негізделген әдіс, мұнда мақсат нақты құндылықтарды болжау емес, ұқсас сипаттамалары бар объектілер тобын анықтау (Banerjee and Sharma, 2024). Мансаптық траекториялар контекстінде кластерлік талдау мамандарды олардың білім беру, кәсіби және жеке қасиеттеріне қарай топтастыруға қолданылады. Бұл әдіс жас мамандарды бірнеше кластерлерге бөлуге мүмкіндік береді, олардың әрқайсысы мансаптық жолдары ұқсас адамдар тобын білдіреді. Кластерлік талдаудың негізгі артықшылықтарының бірі - бұл тәуелділіктердің сипаты туралы алдын ала болжам жасамай-ақ, мансаптық өсуге әсер ететін жасырын заңдылықтар мен факторларды ашу мүмкіндігі (Banerjee and Sharma, 2024). Мысалы, кластерлік талдау белгілі бір дағдылар жиынтығы және гуманитарлық ғылымдар бойынша жоғары білімі бар мамандар тобының маркетинг пен жарнама саласында жұмыс істеуі мүмкін екенін, ал техникалық білімі мен бағдарламалау дағдылары бар басқа топ ақпараттық технологиялар саласында мансап құруға бейім екенін анықтай алады. Осылайша, кластерлік талдау мансаптық траекториялардың түрлерін анықтауға ғана емес, сонымен қатар белгілі бір мамандар тобы үшін қандай мансаптық жолдардың ең сәтті болуы мүмкін екенін болжауға да көмектеседі (Venkatesh et al., 2012). Кластерлік талдауды жас мамандарға да, жұмыс берушілерге де ұсыныстар жасауға пайдалануға болады. Түлектерге ол өткен тәжірибе мен қалауларға негізделген оңтайлы мансаптық жолдарды ұсына алады, бұл оларға еңбек нарығында тезірек және дәл жүруге көмектеседі. Жұмыс берушілерге кластерлік талдау белгілі бір лауазымдарда қандай кандидаттардың ең табысты болуы мүмкін екенін дәл анықтау арқылы жұмысқа қабылдау процестерін жақсартады, осылайша жалдау шығындарын азайтады және тиімділікті арттырады. Осылайша, кластерлік талдау мансаптық траекторияларды болжауда қуатты құрал болып табылады, жұмыс іздеушілер мен жұмыс берушілерге дәлірек

және жекелендірілген ұсыныстар ұсынады (Zhang and Gu, 2025). Бұл әдіс, әсіресе, мансаптық жолдары әлі қалыптасып келе жатқан жас мамандарды талдауға өте қолайлы және білімі, жеке қызығушылықтары мен дағдылары сияқты көптеген факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін.

### **Кластерлік талдау: әдістері мен мансаптық траекторияны болжаудағы қолданылуы**

Кластерлік талдаудың негізгі принципі – объектілерді топтарға бөлу, яғни топ ішіндегі ұқсастықты барынша арттырумен қатар топтар арасындағы ұқсастықты барынша азайту. Алдын ала анықталған санаттар қолданылатын классификация әдістерінен айырмашылығы, кластерлік талдау бастапқы деректермен жұмыс істейді және жасырын құрылымдарды анықтауға бағытталған (Masiariello, 2018). Бұл әдіс маркетинг, биология және әлеуметтік ғылымдар сияқты салаларда, сондай-ақ мансаптық траекторияларды зерттеу кезінде өте пайдалы, өйткені бұл салаларда айқын санаттар немесе алдын ала анықталған даму жолдары жиі болмайды.

Кластерлік талдаудағы негізгі ұғымдардың бірі – қашықтық метрикасы, ол объектілер арасындағы ұқсастықты бағалауға қолданылады. Ең жиі қолданылатын метрикалар – Евклидтік қашықтық және Манхэттен қашықтығы. Евклидтік қашықтық (немесе жай ғана қашықтық) объектілердің сәйкес белгілері арасындағы айырмашылықтардың квадраттарының қосындысының квадрат түбірі ретінде есептеледі. Мансаптық траекторияларға бұл белгілерге білім, кәсіби дағдылар, тәжірибе жылдары және қалаулар кіруі мүмкін. Егер екі маманның дағдылары мен тәжірибесі ұқсас болса, олардың арасындағы қашықтық аз болады және олар бір кластерге жатады (Cappelli and Keller, 2012).

**Нәтижелер мен талқылау.** K-Means алгоритмі – статистика мен машиналық оқытуда кеңінен қолданылатын, ең тиімді кластерлеу әдістерінің бірі. Бұл алгоритм деректер жиынтығын олардың ұқсастығына қарай K кластерге бөлуге мүмкіндік береді және кластер ішіндегі қашықтықты (variance) барынша азайтуға бағытталған (Ibrahim and Iqbal, 2025). Әдістің мәні — әрбір кластердің орталығын (центроидын) табу және осы орталықтан кластердегі барлық нүктелерге дейінгі орташа қашықтықты минимизациялау болып табылады.

**Математикалық негіз.** K-Means алгоритмі кластер ішіндегі дисперсияны (within-cluster variance) азайту қағидасына негізделген. Ол деректер нүктелерінің өз кластерінің центроидынан қашықтықтарының квадраттарының қосындысы ретінде анықталады. Минимизация процесі келесі формуламен өрнектеледі:

$$J = \sum_{i=1}^K \sum_{x_j \in C_i} \|x_j - \mu_i\|^2, \quad (1)$$

Мұндағы:

$J$  — мақсатты функция (кластерлеу сапасын сипаттайды);

$K$  — кластерлер саны;

$C_i$  —  $i$ -кластерге тиесілі деректер нүктелерінің жиыны.

$x_j$  —  $C_i$  кластеріндегі  $j$ -деректер нүктесі.

$\mu_i$  —  $i$ -кластердің центрі (ортасы немесе орташа мәні).

$\|x_j - \mu_i\|^2$  — деректер нүктесі  $x_j$  мен кластер центрі  $\mu_i$  арасындағы Евклидтік қашықтықтың квадраты.

K-Means алгоритмі кластердегі барлық нүктелер мен центроидтар арасындағы квадраттық қашықтықтардың қосындысын білдіретін  $J$  функциясын азайтуға бағытталған.  $J$  мәні төмен болса, центроидтар тиісті кластерлердегі барлық нүктелерді дәлірек көрсетеді дегенді білдіреді (Ibrahim and Iqbal, 2025).

Алгоритм қадамдары

1. Бастапқыда,  $K$  центроидтары (кластер орталықтары) кездейсоқ таңдалады.

2. Кластерлерге нүктелерді тағайындау: Әрбір деректер нүктесі кластерге центроидқа дейінгі минималды қашықтыққа негізделіп тағайындалады. Нақтырақ айтқанда, әрбір  $x_j$  деректер нүктесі центроиді  $\mu_i$  ең кіші Евклидтік қашықтыққа ие кластерге тағайындалады:

$$C = \{x_j \mid \|x_j - \mu_i\|^2 \leq \|x_j - \mu_k\|^2 \forall k \neq i\}, \quad (2)$$

Мұндағы  $\|x_j - \mu_i\|^2$   $x_j$  нүктесі мен  $\mu_i$  центрі арасындағы қашықтық.

3. Центроидтарды жаңарту: Барлық деректер нүктелері кластерлерге тағайындалғаннан кейін, центроидтар жаңартылады. Әрбір кластерге жаңа центроид  $C_i$  сол кластерге тағайындалған барлық нүктелердің орташа мәні ретінде есептеледі:

$$\mu_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x_j \in C_i} x_j, \quad (3)$$

4. 2 және 3 қадамдарды қайталау: 2 және 3 қадамдар орталық нүктелер өзгеруді тоқтатқанша немесе алдын ала белгіленген ең көп итерация санына жеткенше қайталанады.

**Практикалық мысал.** Бізде түлектердің дағдылары мен мансаптық қызығушылықтары туралы деректер жиынтығы бар делік. Біз оларды әртүрлі мансаптық жолдарға сәйкес келетін үш топқа бөлгіміз келеді: аналитика, даму және шығармашылық мамандықтар.

Кесте 1 – Студенттерге жасалған деректер

Студент	Дағдылар	Мансаптық қызығушылық
A	8, 5	Деректерді талдау
B	7, 6	Деректерді талдау
C	1, 8	Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу
D	2, 9	Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу
E	9, 1	Шығармашылық дизайн
F	8, 2	Шығармашылық дизайн

Мұнда «Дағдылар» екі өлшемді, аналитика (бірінші параметр) және бағдарламалау (екінші параметр) саласындағы дағдыларды білдіреді, ал «Мансапқа қызығушылық» осы студенттердің назар аударатын мамандықтарын білдіреді.

Біз кездейсоқ түрде үш бастапқы центроидты таңдаймыз деп есептейік (үш кластер үшін):

$\mu_1 = (8,5)$  — аналитиктерге,

$\mu_2 = (1,8)$  — әзірлеушілерге,

$\mu_3 = (9,1)$  — шығармашылық мамандарына.

Әрбір деректер нүктесі үшін біз әрбір центроидқа дейінгі қашықтықты есептеп, нүктені ең жақын кластерге тағайындаймыз. Мысалы:

A оқушысы:  $\mu_1 = (8,5)$  дейінгі қашықтық  $\mu_2$  және  $\mu_3$  дейінгі қашықтықтан кіші, сондықтан A оқушысы бірінші кластерге жатады.

B оқушысы:  $\mu_1$  дейінгі қашықтық басқа центроидтарға қарағанда кіші, сондықтан B оқушысы да бірінші кластерге жатады.

C оқушысы:  $\mu_3$  дейінгі қашықтық минималды, сондықтан C оқушысы екінші кластерге жатады.

Барлық оқушыларды кластерлерге тағайындағаннан кейін, біз әрбір кластерге жаңа центроидтарды қайта есептейміз. Мысалы, егер A және B оқушылары бірінші кластерге жататын болса, жаңа центроид олардың дағдыларының орташа мәні ретінде есептеледі:

$$\mu_1 = \frac{(8, 5) + (7, 6)}{2} = (7.5, 5.5)$$

Екінші кластер үшін, егер C және D оқушылары сол топқа жататын болса:

$$\mu_2 = \frac{(1, 8) + (2, 9)}{2} = (1.5, 8.5)$$

Үшінші топқа E және F студенттері жатады:

$$\mu_3 = \frac{(9, 1) + (8, 2)}{2} = (8.5, 1.5)$$

Орталық центроидтарды жанартқаннан кейін, біз студенттерді жаңа орталық центроидтарға негізделген кластерлерге қайтадан тағайындаймыз. Орталық центроидтар өзгермейінше кадамдар қайталанады. K-Means алгоритмін пайдалану арқылы біз студенттердің мансаптық қызығушылықтары мен дағдылары туралы деректерді әртүрлі кластерлерге тиімді түрде топтастыра аламыз, бұл бізге олардың болашақ мансаптық траекторияларын болжауға мүмкіндік береді. Бұл процесс мансаптық ұсыныстар жасау, еңбек нарығындағы танымал мансаптық жолдарды анықтау және жас мамандардың кәсіби өсуін оңтайландыруға пайдалы болуы мүмкін.

**Мансап жолын талдауға K-орташа әдісін қолдану.** K-орташа алгоритмі жас мамандарды білім деңгейі, тағылымдамадан өту тәжірибесі, техникалық және жұмсақ дағдылар, сондай-ақ кәсіби қызығушылықтары мен қалаулары сияқты әртүрлі сипаттамаларға негізделген топтастыруға қолданылады. Бұл әдісті қолдану арқылы ұқсас мансаптық күтулер мен дағдыларды бөлісетін бірнеше түлек тобын анықтауға болады. Мысалы, бір кластерге ақпараттық технологиялар саласында тәжірибесі бар мамандар кіруі мүмкін, ал екіншісіне маркетинг немесе PR саласындағы мансапқа бағытталған гуманитарлық ғылымдар дәрежесі бар түлектерден тұруы мүмкін (Levenson, 2017).

Бұл тәсіл әртүрлі мамандар топтарына ең ықтимал мансап жолдарын айқын визуализациялауға мүмкіндік береді. Кластерлік талдауды қолдану арқылы кәсіби тәжірибесі мен қалауларына байланысты негізгі мансаптық өсу бағыттарын бөлуге болады. Мысалы, техникалық білімі бар, бағдарламалаудың негізгі дағдыларына ие жас мамандар тобы IT саласына қатысты лауазымдарға назар аударуы мүмкін, ал келіссөздер жүргізу және командалық жұмыста білікті гуманитарлық ғылымдар дәрежесі бар түлектері жобаларды басқару немесе маркетинг саласындағы мансапқа бейімделуі мүмкін.

**Мансаптық траекторияларға негізделген дағдыларды дамыту бойынша ұсыныстар.** Жас мамандар туралы деректер кластерлерге бөлінгеннен кейін, әрбір топтың мансаптық траекториясына негізделген дағдыларды дамыту бойынша ұсыныстарды тұжырымдауға болады. Мысалы, егер кластер бағдарламалау саласындағы мансапқа бағытталған мамандар тобын анықтаса, олардың алгоритмдер, дерекқорлар мен бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу сияқты салалардағы білімдерін нығайту ұсынылады. Екінші жағынан, маркетингтік мансапқа бағытталған түлектерге цифрлық маркетинг, брендті басқару және деректерді талдау саласындағы қосымша білім пайдалы болар еді (Ibrahim and Iqbal, 2025).

Сонымен қатар, кластерлік талдау әрбір топ үшін қандай нақты дағдыларға сұраныс жоғары екенін анықтауға көмектеседі. Мысалы, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу саласындағы мамандар тобына машиналық оқыту мен жасанды интеллект саласындағы білімдерін тереңдетуді ұсынуға болады, бұл оларға мансаптарында тезірек алға жылжуға мүмкіндік береді. Жобаларды басқару саласында мансаптық өсуді қалайтындарға Agile және Scrum

әдіснамалары саласындағы дағдылар, сондай-ақ көшбасшылық қасиеттер өте құнды болар еді (Cappelli and Keller, 2012).

К-орташа әдісінің мансаптық траекторияларды талдауға тартымды ететін бірнеше артықшылықтары бар. Біріншіден, бұл ең қарапайым әрі түсінікті алгоритмдердің бірі, бұл оны жұмыспен қамтуды қоса алғанда, әртүрлі салаларда қолдануға қолжетімді етеді. Екіншіден, ол үлкен деректер жиынтығымен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл мансап жолын жана бастаған көптеген жас мамандарды талдау кезінде өте маңызды. Үшіншіден, алгоритм мамандарды дәл топтастыруға мүмкіндік береді, бұл мансаптық даму бойынша жеке ұсыныстар жасауға және кәсіби траекторияларды құруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, икемділігінің арқасында К-орташа әдісі мансаптың әртүрлі аспектілерін, соның ішінде табыс деңгейін, мансаптық өсуді және тіпті дамудың әртүрлі кезеңдеріндегі кәсіби күйіп кетуді болжау үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл әдіс мансаптық қалаулардың егжей-тегжейлі көрінісін береді және жас мамандарға жеке ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

**Сценарийлік зерттеу: Нақты деректермен тәжірибе.** Зерттеуіміз үшін біз жас мамандардың топтарын олардың білім деңгейіне, негізгі дағдыларына, мақсатты салаларына және мансаптық қызығушылықтарына қарай анықтауға кластерлік талдауды қолдандық. Кластерлеу бізге мамандарды ұқсас мансаптық траекториялары бар топтарға бөлуге және олардың кәсіби дағдыларын жақсарту бойынша ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді. Біздің экспериментімізге әрқайсысының әртүрлі салалардағы білім деңгейі, дағдылары мен қызығушылықтары әртүрлі 30 түлек қатысты. Талдауға біз деректерді әртүрлі топтарға анық бөлуге мүмкіндік беретін кластерлеуге өте қолайлы К-орташа алгоритмін қолдандық. Кластерлеу нәтижелері нақты деректерге емес, иллюстрациялық мақсат үшін модельденген деректерге негізделгенін атап өту маңызды. Бұл бізге кластерлік талдауды нақты әлемдегі жағдайда қалай қолдануға болатынын анық көрсетуге мүмкіндік береді.

1-қадам: Деректерді жасау

Зерттеуіміздің әрбір қатысушысына келесі параметрлер тағайындалды:

1. Білім – Қатысушының білім беру профилін анықтайды (мысалы, экономика, IT, дизайн).

2. Негізгі дағдылар – Ең өзекті дағдылар жиынтығы (мысалы, деректерді талдау, бағдарламалау, графикалық дизайн).

3. Мақсатты сала – Түлек жұмыс істегісі келетін сала (мысалы, қаржы, IT, медиа).

4. Мансаптық қызығушылықтар – Түлектің кәсіби тұрғыдан дамытқысы келетін бағыттары (мысалы, қаржылық талдау, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу, шығармашылық дизайн).

Кесте 2 – Қатысушыларға жасалған деректер

Білім саласы	Дағдылар	Мақсатты сала	Мансаптық қызығушылықтар	Кластер
Дизайн	Бағдарламалау	Қаржы	Деректерді талдау	0
Экономика	Деректер ғылымы	Медиа	Бағдарламалық камтамасыз етуді әзірлеу	0
Дизайн	Деректер ғылымы	Медиа	Қаржылық талдау	2
Дизайн	Веб-дизайн	Ақпараттық технологиялар (IT)	Жобаларды басқару	2
Экономика	Веб-дизайн	Қаржы	Жобаларды басқару	0
Экономика	Веб-дизайн	Ақпараттық технологиялар (IT)	Жобаларды басқару	0
Дизайн	Графикалық дизайн	Ақпараттық технологиялар (IT)	Деректерді талдау	2
Ақпараттық технологиялар (IT)	Деректер ғылымы	Ақпараттық технологиялар (IT)	Қаржылық талдау	1
Дизайн	Деректер ғылымы	Ақпараттық технологиялар (IT)	Деректерді талдау	2
Дизайн	Аналитика	Ақпараттық технологиялар (IT)	Деректерді талдау	1

### 2-қадам: K-Means әдісін қолдану

K-means алгоритмін қолдана отырып, біз деректерді түлектердің мансаптық жолдарын көрсететін үш кластерге бөлдік. Кластерлеу нәтижелері үш негізгі топты анықтады:

1-кластер: Экономика және IT саласында тәжірибесі бар, қаржы және жобаларды басқаруға қызығушылық танытқан мамандар.

2-кластер: Дизайн және IT саласында арнайы білімі бар, шығармашылық және аналитикалық рөлдерге бағытталған түлектер.

3-кластер: Деректерді талдау және графикалық дизайн саласындағы дағдылары бар медиа және дизайн саласындағы шығармашылық лауазымдарға ұмтылатын мамандар.

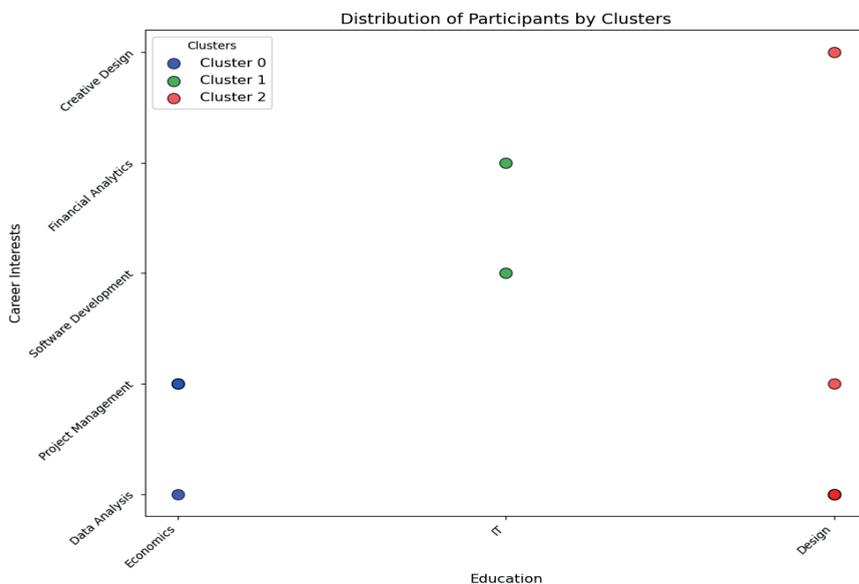
### 3-қадам: Нәтижелерді түсіндіру

1-кластер: Қаржы және менеджментке бағытталған экономистер мен IT мамандары. Бұл топ экономика және IT саласында білімі бар, аналитика және жобаларды басқаруға қызығушылық танытқан түлектерден тұрады. Бағдарламалау, аналитика мен веб-дизайн саласындағы дағдылары оларды IT және қаржы секторларындағы компаниялардағы қаржылық аналитиктер немесе жоба менеджерлері сияқты рөлдерге өте қолайлы етеді.

2-кластер: Шығармашылық қызығушылықтары бар IT және дизайн мамандары. Бұл кластердегі түлектердің веб-дизайн, графикалық дизайн және бағдарламалау саласында күшті дағдылары бар, сонымен қатар өз жұмыстарының шығармашылық аспектілеріне қызығушылық танытады. Олар медиа, колданбаларды әзірлеу немесе UI/UX дизайны сияқты техникалық және шығармашылық элементтерді біріктіретін лауазымдарды табуы мүмкін.

3-кластер: Шығармашылық мансаптық мақсаттары бар дизайнерлер мен аналитиктер. Бұл кластерге графикалық дизайн саласындағы тәжірибесі бар және деректерді талдау мен дизайнға қызығушылық танытқан адамдар кіреді. Бұл түлектер медиа немесе аналитика немесе маркетинг сияқты деректерге қатысты рөлдер сияқты шығармашылық салаларда мансап құра алады. Бұл кластерлеу арқылы біз әр топтың бірегей дағдылары мен қызығушылықтарына бейімделген әлеуетті мансаптық жолдарды анықтай аламыз, бұл олардың мансаптық дамуына бағытталған ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

4-қадам: Кластерлеу нәтижелерін визуализациялау. Кластерлеу нәтижелерін көрсетуге қатысушылардың білімі мен мансаптық қызығушылықтарына негізделген кластерлер бойынша таралуын көрсететін диаграмма құрайық.



Сурет 1 – Қатысушылардың кластерлер бойынша бөлінуі

Диаграммада қатысушылардың білімі мен мансаптық қызығушылықтарына негізделген үш кластер бойынша таралуы көрсетілген. Әрбір кластер әртүрлі түспен белгіленген, бұл ұқсас сипаттамалары бар топтарды ажыратуды жеңілдетеді. Бұл білім мен мансаптық қызығушылықтардың қалай байланысты екенін елестетуге көмектеседі.

5-қадам: Ұсыныстар мен қорытындылар

Кластерлік талдау нәтижелеріне сүйене отырып, біз әрбір кластер үшін мақсатты ұсыныстар жасай аламыз. 1-кластердегі жас мамандарға еңбек нарығында бәсекеге қабілетті болуға қаржылық талдау, жобаларды басқару және IT біліктілігін арттыру дағдыларын дамыту өте маңызды. 2-кластердегі мамандар дизайн және өнімді әзірлеу саласындағы білімдерін тереңдетуден, БАҚ немесе шығармашылық салалардағы мансаптық мүмкіндіктерге

портфолиосын кеңейтуден пайда көруі мүмкін. Сонымен қатар, 3-кластердегі қатысушылар аналитикалық дағдыларын жетілдіруге және UX/UI дизайны немесе маркетинг сияқты шығармашылықты технологиямен біріктіретін жобалармен жұмыс істеуге назар аудара алады.

Қорытындылай келе, кластерлік талдауды пайдалану тек қазіргі мансаптық жолдарды ашып қана қоймай, сонымен қатар кәсіби дағдыларды жақсарту және жас мамандарға перспективалы бағыттарды анықтау бойынша ұсыныстар береді. Кластерлік талдау мансаптық траекторияларды зерттеудің қуатты құралы болып табылады, зерттеушілерге жасырын үлгілерді және топтық деректерді ашуға мүмкіндік береді, бұл оны жас мамандардың мансаптық жолдарын талдауда құнды әдіске айналдырады. Бұл әдіс кең ауқымды, әртүрлі ақпаратты ұқсас сипаттамалары бар бірнеше кластерлерге немесе топтарға сегменттеуге мүмкіндік береді. Мансаптық траекториялар тұрғысынан кластерлік талдауды пайдалану зерттеушілерге де, мансаптық даму мамандарға да айтарлықтай артықшылықтар береді. Негізгі артықшылықтарының бірі - мансаптық қызығушылықтар, білім деңгейлері, дағдылары мен тәжірибесі туралы деректерді талдау мен жүйелеу мүмкіндігі, бұл мүмкін мансаптық жолдарды болжауға, қолайлы мамандықтарды ұсынуға және тіпті жұмыспен қамту процестерін оңтайландыруға көмектеседі.

Кластерлік талдаудың бірінші үлкен артықшылығы - деректердегі жасырын үлгілерді анықтау мүмкіндігі, олар бір қарағанда айқын көрінбеуі мүмкін. Жас мамандардың мансаптық траекторияларына келгенде, қарапайым статистикалық есептеулер немесе сызықтық модельдер сияқты дәстүрлі талдау әдістері мансаптық жолдардың әртүрлілігін толық қамтымауы мүмкін. Кластерлік талдау көптеген факторларды - білім, кәсіби қызығушылықтар, дағдылар, тәжірибе және тіпті әлеуметтік факторларды - ұқсас сипаттамалары бар топтарға «сұрыптай» алады. Бұл зерттеушіге әртүрлі параметрлердің бір-бірімен қалай әрекеттесетінін көруге мүмкіндік береді, бұл әлеуетті мансаптық жолдарды жан-жақты түсінуді ұсынады. Мысалы, ол кластерлеу әдісісіз айқын болмас еді, белгілі бір жұмыс түрлеріне немесе салаларға бейім нақты дағдылары бар жас мамандар тобын ашуы мүмкін.

Екінші артықшылығы - үлкен көлемдегі деректерді өңдеу мүмкіндігі. Бүгінгі таңда жас мамандардың білімі, кәсіби дағдылары және мансаптық қалаулары әртүрлі. Кластерлік талдау түлектердің сауалнамалары, түйіндемелер немесе жұмыс дерекқорлары сияқты үлкен деректер жиынтығын өңдеу және әртүрлі айналыстар арасындағы байланыстарды анықтауға өте қолайлы. Кластерлеу процесінде K-means сияқты алгоритмдерді білім деңгейі, дағдылары, тәжірибесі, мансаптық қызығушылықтары және т.б. сияқты сипаттамаларға негізделген деректерді топтастыруға пайдалануға болады. Бұл үлкен деректер жиынтығын талдауды айтарлықтай жеңілдетеді әрі жылдамдатады, әсіресе тек жеке тұлғалар туралы деректерді ғана емес, сонымен қатар оны динамикалық түрде өзгертін еңбек нарығымен үйлестіру қажет болған кезде.

Кластерлік талдаудың негізгі аспектілерінің бірі - мақсатты топтарды түсінуді жақсарту мүмкіндігі. Жас мамандардың мансаптық траекторияларын зерттеу кезінде көбінесе жеке деректерді талдау ғана емес, сонымен қатар жұмыс берушілерге қызықты болуы мүмкін топтардың профильдерін жасау қажет. Мысалы, кластерлік талдау арқылы нақты салаларда қандай дағдыларға сұраныс көп екенін және әртүрлі салаларда қандай кәсіби профильдер ізделетінін анықтауға болады. Бұл ұқсас мансаптық қызығушылықтары бар мамандар тобын анықтауға көмектеседі, жас мамандардың әртүрлі санаттарыға жұмысқа орналасуды дәлірек анықтауға көмектеседі. Нәтижесінде жұмыс берушілер өз лауазымдарына лайықты кандидаттарды тезірек әрі дәлірек таба алады, ал мамандар мансаптық бағыттар мен жұмысқа орналасудың мүмкін нұсқаларын анық түсінеді. Кластерлік талдаудың тағы бір маңызды артықшылығы - оны мансаптық траекторияны болжауға қолдану (Zhang and Gu, 2025). Кластерлеу ұқсас сипаттамалары бар адамдар тобын анықтай алады және осы топтарға сүйене отырып, болашақта оларға қандай мамандықтар немесе салалар ең перспективалы болатынын болжайды. Мысалы, IT мамандарына еңбек нарығының қазіргі үрдістеріне сүйене отырып, алдағы жылдары қандай нақты мамандықтарға сұраныс көп болатынын болжауға болады. Бұл жас мамандарға болашақта қажет болатын дағдыларды дамыту арқылы мансап жолдары туралы неғұрлым хабардар шешім қабылдауға мүмкіндік береді, осылайша олардың табысты жұмысқа орналасу мүмкіндігін арттырады. Мансаптық траекторияларды болжау білім беру мекемелеріне де құнды құрал бола алады, олар өз бағдарламаларын еңбек нарығының қажеттіліктеріне жақсырақ сәйкестендіру және түлектердің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бейімдей алады.

**Қорытынды.** Кластерлік талдаудың икемділігі мен әмбебаптығы да артықшылықтар ретінде ерекшеленеді. Бұл әдісті тек мансаптық жолдарды талдауға ғана емес, сонымен қатар деректерді талдаудың кең ауқымды міндеттерін шешуге де қолдануға болады. Мысалы, оны еңбек нарығын сегменттеуге, HR саласындағы тұтынушылардың профильдерін жасауға, бос жұмыс орындарын талдауға және жұмыс берушілерге ұсыныстар әзірлеуге қолдануға болады. Кластерлік талдауды әртүрлі деректер түрлері мен сценарийлеріне бейімдеуге болады, бұл оны HR саясаты, маркетинг, еңбек нарығын талдау және басқа да салаларды қоса алғанда, әртүрлі салаларда қолданылатын әмбебап құралға айналдырады. Географиялық орналасуы, тілдік дағдылары немесе әртүрлі компаниялардағы тәжірибесі сияқты көптеген факторлар мен айнымалыларды ескере отырып, егжей-тегжейлі мамандардың профильдерін жасауға болады, бұл дәлірек болжамдарға әкеледі. Сондай-ақ, кластерлік талдау жалдау процесін айтарлықтай оңтайландыра алатынын атап өткен жөн. Қатысушыларды топтарға бөлу арқылы зерттеушілер мен жұмыс берушілер мамандардың дағдыларын жұмыс талаптарымен тиімдірек сәйкестендіре алады. Кластерлеу жұмыс берушілерге негізгі дағдылар мен үміткерлердің қалауын жақсы анықтауға

көмектеседі, ал жұмыс іздеушілер қандай кәсіби топтар мен салалар оларға ең тартымды болуы мүмкін екендігі туралы түсінік ала алады. Бұл тәсіл тек жұмысқа қабылдау процесін жақсартып қана қоймай, сонымен қатар жұмыс берушілер мен қызметкерлерге қанағаттанушылықтың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Жұмыс берушілер қажетті біліктілікке ие үміткерлерді дәл әрі тез анықтай алудан пайда көреді, ал жас мамандар өздерінің дағдылары нарықтық сұраныстарға сәйкес келетінін біле отырып, жұмыста өздерін сенімді сезінеді (Levenson, 2017).

Кластерлік талдаудың тағы бір маңызды артықшылығы - басқа әдістерді қолдана отырып, байқалмауы мүмкін екіұшты немесе онша айқын емес топтарды анықтау мүмкіндігі. Мысалы, жас мамандардың мансаптық траекторияларын талдау кезінде кластерлік талдау тек аналитика немесе бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу сияқты дәстүрлі мансаптық жолдарды ғана емес, сонымен қатар жаңа салалардағы жаңа технологиялық немесе тар лауазымдардағы сұранысқа ие рөлдер сияқты жаңа үрдістерді де көрсете алады. Бұл талдау ауқымын кеңейтеді және алдағы жылдары қандай мамандықтардың танымал болатынын болжауға ғана емес, сонымен қатар жас мамандардың жаңа дағдыларды игеру немесе қызығушылықтарын өзгерту арқылы мансаптық жолдарын қалай қайта бағдарлай алатынын көрсетуге көмектеседі.

Қорытындылай келе, кластерлік талдау - білім беру, мансаптық қызығушылықтар мен жұмысқа орналасу мүмкіндіктері арасындағы байланысты түсінуді айтарлықтай жақсартатын мансаптық траекторияларды талдаудың тиімді құралы. Бұл әдістің артықшылықтары оның үлкен көлемдегі деректерді өңдеу, жасырын үлгілерді ашу, мансаптық жолдарды болжау, жас мамандарға дағдыларды дамыту бойынша ұсыныстар беру қабілетінде. Бұл әдіс жұмыспен қамту процестерін оңтайландыруға ғана емес, сонымен қатар мансаптық траекторияны тиімдірек жоспарлауға мүмкіндік береді, жас мамандардың үнемі өзгеріп отыратын еңбек нарығына бейімделуін арттырады.

### References

- Banerjee P., & Sharma N. (2024) Digital transformation and talent management in industry 4.0: A systematic literature review and future directions. *The Learning Organization*, 32(4). — P. 620–640. DOI: 10.1108/tlo-10-2023-0183 (in Eng.)
- Bishop C.M. (2006) *Pattern recognition and machine learning*. Springer. (in Eng.)
- Breiman L. (2001) Random forests. *Machine Learning*, 45. — P. 5–32. DOI: 10.1023/A:1010933404324 (in Eng.)
- Cappelli P., & Keller J. (2012) Classifying work in the new economy. *Academy of Management Review*, 38(4). — P. 575–596. DOI: 10.5465/amr.2011.0302 (in Eng.)
- Friedman T.L. (2016) Thank you for being late: An optimist's guide to thriving in the age of accelerations. Farrar, Straus and Giroux. (in Eng.)
- Ibrahim I., & Iqbal N.M. (2025) Career pattern analysis of SMKN 1 Stabat graduates using K-means clustering algorithm on tracer study dataset. *Journal of Data Science*, 3(1). — P. 43–57. DOI: 10.58471/jds.v3i01.6543 (in Eng.)
- Levenson A. (2017) Using workforce analytics to improve strategy execution. *Human Resource Management*, 57(3). — P. 685–700. DOI: 10.1002/hrm.21850 (in Eng.)

Li Y., & Zhao L. (2025) Application of support vector machine algorithm in predicting the career development path of college students. *International Journal of High Speed Electronics and Systems*. DOI: 10.1142/S012915642540230X (in Eng.)

Maciariello J.A. (2018) Drucker, Peter: The Drucker strategic management system. In Palgrave Macmillan UK eBooks. — P. 431–440. DOI: 10.1057/978-1-137-00772-8\_629 (in Eng.)

McKinsey Global Institute. (2020). The future of work after COVID-19. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19> (in Eng.)

Mohrman S.A., & Lawler E.E. (2012) Generating knowledge that drives change. *Journal of Applied Behavioral Science*, 48(2). — P. 197–222. DOI: 10.5465/amp.2011.0141 (in Eng.)

Noack B. (2019) Big data analytics in human resource management: Automated decision-making processes, predictive hiring algorithms, and cutting-edge workplace surveillance technologies. *Psychosociological Issues in Human Resource Management*, 7(2), 37. DOI: 10.22381/PIHRM7220196 (in Eng.)

Pereira O., & Raposo M. J. (2019) Soft skills in knowledge-based economics. *Marketing and Management of Innovations*. — P. 182–195. DOI: 10.21272/mmi.2019.1-15 (in Eng.)

Rigas B. (2021) Trends shaping education and innovative learning environments: A discourse analysis of OECD CERI projects. <http://hdl.handle.net/10464/15063> (in Eng.)

Venkatesh V., Thong J.Y.L., & Xu X. (2012) Consumer acceptance and use of information technology. *MIS Quarterly*, 36(1). — P. 157–178. DOI: 10.2307/41410412 (in Eng.)

Zhang L., & Gu X. (2025) A novel career prediction method based on fuzzy model: Fuzzy clustering approach. *Acta Psychologica*, 259. — 105475 p. DOI: 10.1016/j.actpsy.2025.105475 (in Eng.)

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Ответственный редактор *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Т. Апендиев*

Верстка на компьютере: *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2026.

Формат 60x881/8.

20,0 п.л. Заказ 1.