

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
KAZAKHSTAN



**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES**

Published since 2020.
Volume 7. 1 (25). 2026
January–March

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

2020 жылдан бері шығарылады
Том 7. 1 (25). 2026
Қаңтар-Наурыз

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Издается с 2020 г.
Том 7. 1 (25). 2026
Январь-Март

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Министерство информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ82VPY00020475, выданное от 20.02.2020 г.

Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2708–2032 (print), ISSN 2708–2040 (online)

Журнал входит в Перечень научных изданий, рекомендуемых КОКНВО МНВО РК для публикации основных результатов научной деятельности.

EDITOR-IN-CHIEF:

Kateryna Kolesnikova — Doctor of Technical Sciences, professor, Vice-Rector for Research, International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Madina Ipalakova — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Director of the Research Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD:

Abdul Razak — PhD, professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Lucio Tommaso De Paolis — Director of the R&D Department of the AVR Laboratory, Department of Engineering for Innovation, University of Salento (Italy)

Liz Bacon — Professor, Deputy Vice-Chancellor, Abertay University (United Kingdom)

Michele Pagano — PhD, Professor, University of Pisa (Italy)

Mukhtarbay Otelbayev — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Bolatbek Rysbauly — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

Yevgeniya Daineko — PhD, research professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Nurzhan Duzbayev — PhD, associate professor, Vice-Rector for Digitalization and Innovation, International Information Technology University (Kazakhstan)

Bakhtgerci Sinchev — Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Nurgul Seilova — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Ardak Mukhamediyeva — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Business, Media and Management, International Information Technology University (Kazakhstan)

Zamira Abdikalikova — PhD, associate professor, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Yerlan Shildibekov — PhD, associate professor, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

Damilya Yeskendirowa — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Aigul Niyazgulova — Candidate of Philological Sciences, Professor, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

Altai Aitmagambetov — Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

Yelena Bakhtiyarova — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

Kanibek Sansyrbay — PhD, research professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Sakhybay Tynymbayev — Candidate of Technical Sciences, Professor, Research Professor, Department of Computer Engineering, International Information Technology University (Kazakhstan)

Ali Abd Almisreb — PhD, associate professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mohamed Ahmed Hamada — PhD, associate professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Yang Im Chu — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

Tadeusz Wallas — PhD, Vice-Rector, Adam Mickiewicz University (Poland)

Orken Mamyrbayev — PhD, Deputy Director for Science, RSE Institute of Information and Computational Technologies, Committee for Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)

Sergey Bushuyev — Doctor of Technical Sciences, professor, Director of the Ukrainian Project Management Association "UKRNET," Head of the Department of Project Management, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

Svetlana Beloshitskaya — Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

MANAGING EDITOR

Raushan Mrzabayeva — Master of Science, editor, International Information Technology University (Kazakhstan)

International Journal of Information and Communication Technologies

Periodicity: 4 times a year.

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.54309

ISSN 2708-2032 (print)

ISSN 2708-2040 (online)

Thematic focus: "Information technology"; "Digital technologies in the development of socio-economic systems"; "Information security and communication technologies".

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

Journal website: <https://journal.iitu.edu.kz>

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

Copyright: © International Journal of Information and Communication Technologies, 2026

РЕДАКЦИЯ

БАС РЕДАКТОР:

Колесникова Катерина Викторовна — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі проректор (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі департамент директоры (Қазақстан)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

- Разак Абдул** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессоры (Қазақстан)
Луччо Томмазо де Паолис — Саленто Университеті (Италия) инновация және технологиялық инжиниринг департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры
Лиз Бэкон — профессор, Абертей Университеті (Ұлыбритания) вице-канцлерінің орынбасары
Микеле Пагано — PhD, Пиза Университетінің (Италия) профессоры
Өтелбаев Мухтарбай Өтелбайұлы — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының профессоры (Қазақстан)
Рысбайұлы Болатбек — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Есептеу және деректер ғылымдары департаментінің профессоры, Astana IT University (Қазақстан)
Дайнеко Евгения Александровна — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)
Дузаев Нуржан Тоқсуғаевич — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректор (Қазақстан)
Синчев Бахтгерей Куспанович — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры (Қазақстан)
Сейлова Нургуль Абдуллаевна — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік факультетінің деканы (Қазақстан)
Мухамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті бизнес медиа және басқару факультетінің деканы (Қазақстан)
Абдикаликова Замира Турсынбаевна — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)
Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті экономика және бизнес кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)
Дамелия Максумовна Ескендрова — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)
Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — филология ғылымдарының кандидаты, доцент, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті медиакоммуникация және Қазақстан тарихы кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)
Айтмағамбетов Алтай Зуфарович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының профессоры (Қазақстан)
Бахтиярова Елена Ажибековна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)
Канибек Сансызбай — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)
Тынымбаев Сахибай — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік инженерия кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)
Алмисреб Али Абд — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)
Мохамед Ахмед Хамада — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)
Янг Им Чу — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)
Талеуш Валлас — PhD, Адам Мицкевич атындағы (Польша) университеттің проректоры
Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті ақпараттық және есептеу технологиялары институты ӨМК директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)
Бушув Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның "УКРНЕТ" жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сулет университеті жобаларды басқару кафедрасының меңгерушісі (Украина)
Белюшицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Astana IT University есептеу және деректер ғылымы кафедрасының профессоры (Қазақстан)

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

Мрзабаева Раушан Жалиевна — магистр, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің редакторы (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Тақырып бағыты: "Ақпараттық технологиялар"; "Ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологиялар"; "Әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технология".

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz>

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

Меншік иесі: АҚ «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» (Алматы қ.).

Авторлық құқық: © Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы, 2026

РЕДАКЦИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Колесникова Катерина Викторовна — доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Разак Абдул — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Лучио Томмазо де Паолис — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

Лиз Бэкон — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

Микеле Пагано — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбайулы — доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Рысбайулы Болатбек — доктор физико-математических наук, профессор, профессор Astana IT University (Казахстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, профессор-исследователь кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дузбаев Нуржан Токкужаевич — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — кандидат экономических наук, декан факультета бизнеса медиа и управления Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Абдикаликова Замира Турсынбаевна — PhD, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, ассоциированный профессор, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дамеля Максютнова Ескендрова — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — кандидат филологических наук, доцент, профессор, заведующая кафедрой медиакоммуникации и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Бахтиярова Елена Ажибековна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Канибек Сансызбай — PhD, ассоциированный профессор, профессор-исследователь кафедры кибербезопасности, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Тынымбаев Сахиябай — кандидат технических наук, профессор, профессор-исследователь кафедры компьютерной инженерии, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Алимурабаев Али Абд — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Янг Им Чу — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

Тадеуш Валлас — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

Белошницкая Светлана Васильевна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Мрзабаева Раушан Жалиевна — магистр, редактор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Периодичность: 4 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Тематическая направленность: "Информационные технологии"; "Информационная безопасность и коммуникационные технологии"; "Цифровые технологии в развитии социально-экономических систем".

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (г. Алматы).

Авторские права: © Международный журнал информационных и коммуникационных технологий, 2026

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

A.B. Zhalgas, Y.N. Kalpakov, B.Ye. Amirgaliyev
MACHINE LEARNING-DRIVEN OPTIMIZATION OF LOGISTICS IN SMART CITIES: A CASE STUDY OF ASTANA9

L. Kurmangaziyeva, Sh. Kodanova, M. Urazgaliyeva, O. Findik, S. Iskakova
INTEGRATING FUZZY LOGIC AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING BUSINESS PROCESS AUTOMATION DECISIONS24

Y. Mailybayev, U. Adilbayeva, R. Amanova
ORGANIZATION OF AN ONLINE SURVEY OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS AND ANALYSIS OF THE RESULTS BASED ON THE MODIFIED DELPHI METHOD46

V.A. Takizhanov, A.Z. Ibragimov, A. Shalakhmetov
SIMULATION-BASED ROBUSTNESS ASSESSMENT OF ASTANA'S BUS NETWORK UNDER RANDOM AND TARGETED FAILURES61

INFORMATION TECHNOLOGY

M. Zh. Aitimov, G. K. Muratova, Zh. K. Bissenbayeva, I.M. Bapiyev, M. Kassim
SEMANTIC COMPLETENESS IN KAZAKH-LANGUAGE EXTRACTIVE QA THROUGH ONTOLOGY AND RETRIEVAL MECHANISMS76

O.N. Akylbekov, Y.T. Dauletbek, A.N. Moldagulova, G.S. Zakariya, D.A. Gura
MACHINE LEARNING METHODS FOR ANALYSING THREE-DIMENSIONAL SPATIAL DATA IN KAZAKHSTAN'S LAND USE PLANNING.....89

S.Zh. Aliaskarov, R.K. Uskenbayeva, A. Razaque, A.B. Kassymova, A.M. Anartayeva
TOWARDS EFFICIENT BIG DATA ANALYTICS IN REGIONAL SYSTEMS: PRACTICAL INSIGHTS FROM HYBRID ARCHITECTURE DEPLOYMENT.....109

A. Ismailova, G. Yessenbayeva, K. Kadyrkulov, R. Moldasheva, A. Amangeldi
DEVELOPMENT OF A HYBRID DEEP LEARNING MODEL FOR MULTICLASS CLASSIFICATION OF MICROSCOPIC IMAGES OF BACTERIA128

G. Kalman, J. Kultan, A.N. Ismukamova, N.M. Ausilova, Y.V. Makhatova
A DOMAIN-KNOWLEDGE-BASED MODEL FOR REFERENCE RESOLUTION IN LOW-RESOURCE LANGUAGES141

Y. Kamen, Zh. Yessendauletova, L. Fazylova, M. Rakhimzhanova, A.M. Nedzved
USING NEURAL NETWORKS FOR OBJECTIVE ASSESSMENT OF ATTENTION IN CHILDREN BASED ON EEG DATA158

A.Ye. Kulakayeva, Ye.A. Bakhtiyarova, G.T. Jakanova, Sh. Nursultan
COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS RADIO WAVE PROPAGATION MODELS FOR MOBILE NETWORK COVERAGE PREDICTION173

M.B. Nurpeissova, Sh.K. Aitkazinova, A.M. Abenov, N.S. Donenbayeva
METHODOLOGY FOR TRANSFORMING SATELLITE COORDINATES INTO A TOPOCENTRIC RECTANGULAR COORDINATE SYSTEM189

A. Ospanov, P. Alonso-Jordá, A. Zhumadillayeva
BLOCKCHAIN-ENABLED ERP WAREHOUSE INTEGRATION WITH IOT DIMENSIONERS AND MACHINE LEARNING-OPTIMIZED DIMENSIONAL WEIGHT RECONCILIATION202

A.A. Sakhipov, R.B. Seitbek
EVENT-DRIVEN MICROSERVICES FOR INCIDENT DETECTION AND RESPONSE IN INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEM218

G. Yusupova, K.S. Shadinova, D. Ussipbekova, Zh.Zh. Azhibekova, P. Schmidt
DETERMINATION OF SOIL PROFILE STRATIFICATION AT 0–200 CM DEPTH USING A MULTILEVEL STACKING MODEL231

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

S.A. Adilzhanova, M.Zh. Sakypbekova, L.Sh. Cherikbaeva, G.A. Tyulepberdinova, G.T. Zhubanysheva SYSTEMATIC ANALYSIS OF RISK ASSESSMENT METHODS AND MODELS IN INFORMATION SECURITY.....	244
T. K. Zhukabayeva, D.B. Baumuratova, E. Benkhelifa, N.A. Niyetbayeva EDGE COMPUTING-BASED TECHNIQUE FOR CONSTRUCTION OF ATTACK DETECTION MEANS IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS OF INDUSTRIAL INTERNET-OF-THINGS	270
N.E. Karabayev, S.K. Serikbayeva, Y.M. Mardenov, B. Tassuov, M. Fajkus DETECTION OF CYBER ATTACKS IN TRANSPORT NETWORKS BASED ON MACHINE LEARNING METHODS	292
V.A. Kumalakov, A.O. Dargulova A HYBRID FRAMEWORK FOR RESUME-JOB MATCHING SYSTEM	311
V. Makhatova, B. Dzhugembayeva, A. Gabdulova, L. Nurgaliyeva, A. Abdigaliyeva MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMAL SENSOR SELECTION IN SIEM SYSTEMS USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS	326

МАЗМҰНЫ

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев АҚЫЛДЫ ҚАЛАЛАРДАҒЫ ЛОГИСТИКАНЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ОҢТАЙЛАНДЫРУ: АСТАНАНЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	9
Л.Курманғазиева, Ш. Қоданова, М. Уразғалиева, О. Findik, С. Искакова ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН АЙҚЫН ЕМЕС ЛОГИКАНЫ БІРІКТІРУ АРҚЫЛЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ШЕШІМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ	24
Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова ҰЙЫМДАСТЫРЫЛҒАН ОНЛАЙН САУАЛНАМА АРҚЫЛЫ БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІНЕ ҚАТЫСУШЫЛАРДЫҢ ПІКІРЛЕРІН ЖИНАУ ЖӘНЕ НӘТИЖЕЛЕРІН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ДЕЛЬФИ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ	46
В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ АСТАНАНЫҢ АВТОБУС ЖЕЛІСІНІҢ ТҮРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ: КЕЗДЕЙСОҚ ЖӘНЕ МАҚСАТТЫ ІСТЕН ШЫҒУЛАР ЖАҒДАЙЫНДА	61

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим ОНТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ІЗДЕУ МЕХАНИЗМДЕРІ АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ ЭКСТРАКЦИЯЛЫҚ ҚАДАҒЫ СЕМАНТИКАЛЫҚ ТОЛЫҚТЫҚ	76
О.Н. Ақылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУЫНДАҒЫ ҮШ ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІКТІК МӨЛІМЕТТЕРДІ ТАЛДАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ	89
С.Ж. Алиаскаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Касымова, А.М. Анартаева АЙМАҚТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ТИІМДІ ТАЛДАУҒА ҚАРАЙ: ГИБРИДТІ АРХИТЕКТУРАНЫ ЕНГІЗУДІҢ ПРАКТИКАЛЫҚ ТҮСІНІКТЕР.....	109
А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, Қ.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелді РОСКОПИЯЛЫҚ БЕЙНЕЛЕРІН КӨПКЛАССТЫ ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ	128
Г. Қалман, К. Ярослав, А.Н. Исмуканова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова ПӨНДІК САЛА БІЛІМ НЕГІЗІНДЕ РЕУСРСТАРЫ АЗ ТІЛДЕРДЕГІ РЕФЕРЕНЦИЯНЫ ШЕШУДІҢ МОДЕЛІ.....	141
Е.Г. Кәмен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь ЭЭГ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША БАЛАЛАРДЫҢ ЗЕЙІНІН ОБЪЕКТИВТІ БАҒАЛАУ ҮШІН НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	158
А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ҚАМТУ АЙМАҒЫН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ӘРТҮРЛІ РАДИОТОЛҚЫН ТАРАЛУ МОДЕЛЬДЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ	173

М.Б. Нұрпейісова, Ш.Қ. Айтқазынова, А.М. Абенов, Н.С. Дөненбаева
СПУТНИКТИК КООРДИНАТТАРДЫ ТОПОЦЕНТРЛІК ТІК БҰРЫШТЫ КООРДИНАТТАР ЖҮЙЕСІНЕ ТҮРЛЕНДІРУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ189

А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жұмаділлаева
БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ЫҚПАЛДАС ERP ҚОЙМА ЖҮЙЕСІН ІОТ ДИМЕНСИОНЕРЛЕР ЖӘНЕ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ОПТИМИЗАЦИЯЛАНҒАН ӨЛШЕМДІ САЛМАҚ ЕСЕПТЕУМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ202

А.А. Сахипов, Р.Б. Сейітбек
ОҚИҒАҒА БАҒДАРЛАНҒАН МИКРОҚЫЗМЕТТЕР ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ АҚЫЛДЫ ТРАФИК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҚИҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ШАРАЛАР ҚОЛДАНУ218

Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, Р. Schmidt
ТОПЫРАҚ ПРОФИЛІНІҢ 0–200 СМ ТЕРЕҢДІКТЕГІ СТРАТИФИКАЦИЯСЫН КӨПДЕҢГЕЙЛІ СТЕКИНГ-МОДЕЛІМЕН АНЫҚТАУ.....231

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН

С.А. Адилжанова, М.Ж. Сақыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева
АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТЕ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН МОДЕЛЬДЕРІН ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУ.....244

Т.К. Жукабаева, Д. Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниегбаева
ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЗАТТАРДЫҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ИНТЕРНЕТІНІҢ КИБЕРФИЗИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ ҚҰРАЛДАРЫН ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ.....270

Н.Е. Қарабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КӨЛІК ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ КИБЕРШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ292

Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова
ТҮЙІНДЕМЕЛЕР МЕН ВАКАНСИЯЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН СӘЙКЕСТЕНДІРУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ГИБРИДТІ ҮМІТКЕРЛЕРДІ ІРІКТЕУ ЖҮЙЕСІ311

В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нурғалиева, А. Абдигалиева
ИЕРАРХИЯЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ SIEM ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҢТАЙЛЫ СЕНСОРДЫ ТАҢДАУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ326

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ В УМНЫХ ГОРОДАХ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: НА ПРИМЕРЕ АСТАНЫ9

Л. Курмангазиева, Ш. Коданова, М. Уразғалиева, О. Финдик, С. Исакова
ИНТЕГРАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ24

Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова
СБОР МНЕНИЙ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗОВАННОГО ОНЛАЙН-АНКЕТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА ДЕЛЬФИ46

В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АВТОБУСНОЙ СЕТИ АСТАНЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ И ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ОТКАЗАХ61

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ПОЛНОТА В КАЗАХСКОЯЗЫЧНОМ EXTRACTIVE QA ЧЕРЕЗ ОНТОЛОГИЮ И RETRIEVAL-МЕХАНИЗМЫ76

О.Н. Акылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРЁХМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ КАЗАХСТАНА	89
С.Ж. Алиаскаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Касымова, А.М. Анартаева НА ПУТИ К ЭФФЕКТИВНОЙ АНАЛИТИКЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ ВНЕДРЕНИЯ ГИБРИДНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	109
А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, К.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелды РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БАКТЕРИЙ	128
Г. Калман, К. Ярослав, А.Н. Исмуканова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЗНАНИЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ КОРЕФЕРЕНЦИИ В МАЛОРЕСУРСНЫХ ЯЗЫКАХ	141
Е.Г. Камен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ПО ДАННЫМ ЭЭГ	158
А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЯ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ	173
М.Б. Нурпенсова, Ш.К. Айтказинова, А.М. Абеннов, Н.С. Доненбаева МЕТОДИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ КООРДИНАТ В ТОПОЦЕНТРИЧЕСКУЮ ПРЯМОУГОЛЬНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ	189
А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жумадиллаева ИНТЕГРАЦИЯ СКЛАДСКИХ МОДУЛЕЙ ERP-СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОКЧЕЙНА, IOT-ДИМЕНСИОНЕРОВ И ОПТИМИЗИРОВАННОГО МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ РАСЧЁТА ГАБАРИТНО-ГО ВЕСА	202
А.А. Сахипов, Р.Б. Сейитбек СОБЫТИЯ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МИКРОСЕРВИСЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ	218
Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, П. Шмидт ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ НА ГЛУБИНЕ 0–200 СМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВОГО НАЛОЖЕНИЯ	231

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С.А. Адилжанова, М.Ж. Сакыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	244
Т.К. Жукабаева, Д.Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниетбаева МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	270
Н.Е. Карабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус ОБНАРУЖЕНИЕ КИБЕРАТАК В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	292
Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ РЕЗЮМЕ И ВАКАНСИЙ	311
В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нургалиева, А. Абдигалиева МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СЕНСОРА В SIEM-СИСТЕМАХ СРЕДСТВАМИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ	326

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 7. Is.1. Number 25 (2026). Pp. 311–325

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.019>

A HYBRID FRAMEWORK FOR RESUME-JOB MATCHING SYSTEM

*B.A. Kumalakov, A.O. Dargulova**

Astana IT University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: 242836@astanait.edu.kz

Bolatzhan A. Kumalakov — PhD in Computer Science, Associate Professor, School of Artificial Intelligence and Data Science, Astana IT University, Astana, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0003-1476-9542>;

Aruzhan O. Dargulova — Master's student, School of Artificial Intelligence and Data Science, Astana IT University, Astana, Kazakhstan
E-mail: 242836@astanait.edu.kz. <https://orcid.org/0009-0004-0088-0543>.

© B.A. Kumalakov, A.O. Dargulova

Abstract. In recent years, modern recruitment processes have generated an increasing number of job applicant submissions, and this is resulting in a growing need for developing a method for evaluating job applicant submissions consistently. In addition to surface text similarities used by automated matching tools and independent suitability prediction, there has been no method developed that captures how job applicants are compared during actual selection processes. This study proposes a hybrid decision-making methodology combining three components of contextualized text representations; standardized skill alignments through use of the ESCO classification system; explicit qualifications matching; and ranking based optimizations to enable the comparison of job applicants relative to one another. This study focuses on creating the model's architecture, testing the model on a data set of resumes paired with job postings and investigating how different information sources affect performance. The results demonstrate strong capability in identifying relevant candidates, stable predictive behavior and better discrimination than the baseline methodologies. Furthermore, the results also suggest that when semantic understanding is combined with structured competency constraints, a more reliable representation of hiring decisions can be produced. Therefore, this research concludes that multi-criteria ranking offers a viable basis for the development of AI-assisted recruitment systems and can facilitate the implementation of transparent and scalable candidate screening in actual organizational environments.



Keywords: resume-job matching, learning-to-rank models, ESCO skills taxonomy, SBERT embeddings, feature engineering, recruitment analytics

For citation: B.A. Kumalakov, A.O. Dargulova (2026). A hybrid framework for resume-job matching system // International journal of information and communication technologies. Vol. 7. No. 25. Pp. 311–325. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.019>. (In Kaz.).

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

ТҮЙІНДЕМЕЛЕР МЕН ВАКАНСИЯЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН СӘЙКЕСТЕНДІРУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ГИБРИДТІ ҮМІТКЕРЛЕРДІ ІРІКТЕУ ЖҮЙЕСІ

*Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова**

Astana IT University, Астана, Қазақстан.

E-mail: 242836@astanait.edu.kz

Болатжан Кумалаков — PhD Информатика, «Жасанды интеллект және деректер ғылымы» мектебінің қауымдастырылған профессоры, Astana IT University, Астана, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-1476-9542>;

Аружан Даргулова — Магистрант, Жасанды интеллект және деректер ғылымы мектебі, Astana IT University, Астана, Қазақстан

E-mail: 242836@astanait.edu.kz. <https://orcid.org/0009-0004-0088-0543>.

© Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова

Аннотация. Қазіргі жұмысқа қабылдау процестері өтінімдердің жоғары көлемімен ерекшеленеді. Бұл жағдай кандидаттарды жүйелі және объективті тұрғыда бағалауды айтарлықтай қиындатады. Автоматтандырылған сәйкестендіру құралдары негізінен мәтіндік ұқсастыққа немесе үміткердің жарамдылығын дербес бағалауға сүйенеді, алайда аталған тәсілдер нақты іріктеу кезіндегі салыстырмалы бағалаудың мәнін толық қамти алмайды. Осы зерттеуде үміткерлерді салыстырмалы бағалауға арналған контекстік мәтіндік модельдерді, ESCO жіктемесіне негізделген дағдыларды стандартталған сәйкестендіруді, біліктіліктерді нақты салыстыруды және ранжирлеуді оңтайландыруды өзара кіріктіретін гибриді шешім қабылдау жүйесі ұсынылады. Жұмыстың мақсаты - модель архитектурасын құру және оны «түйіндеме - вакансия» жұптарына негізделген деректер жиынтығында сынақтан өткізу және әртүрлі ақпарат көздерінің алынған нәтижелерге тигізетін әсерін талдау. Ұсынылған тәсіл ең сәйкес үміткерлерді анықтау барысында жоғары тиімділік, болжамның тұрақтылығы және базалық әдістермен салыстырғанда жетілдірілген ажырату қабілеті тұрғысынан өзін-өзі дәлелдеді. Зерттеу нәтижелері семантикалық талдауды құрылымдалған құзыреттер шектеулерімен үйлестірудің жұмысқа қабылдау шешімдерін дәлірек

модельдеуге жол ашатынын растайды. Көпкритерийлі ранжирлеу рекрутинг саласындағы жасанды интеллектке негізделген шешімдерді қолдау жүйелерінің практикалық тірегіне айнала алады және үміткерлерді іріктеудің мөлдір әрі ауқымды тетігін қамтамасыз етеді деген қорытындыға келуге болады.

Түйін сөздер: түйіндеме мен вакансияны сәйкестендіру, ранжирлеуді үйрену модельдері, ESCO дағдылар жіктемесі, SBERT ендірмелері, белгілер инженериясы, рекрутинг аналитикасы

Дәйексөздер үшін: Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова (2026). Түйіндемелер мен вакансияларды автоматтандырылған сәйкестендіруге негізделген гибридіті үміткерлерді іріктеу жүйесі // Халықаралық ақпараттық және коммуникалық технологиялар журналы. Т. 7. №. 25. Б. 311–325. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.019>. (Қаз. тіл.).

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ РЕЗЮМЕ И ВАКАНСИЙ

*Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова**

Astana IT University, Астана, Казахстан.

E-mail: 242836@astanait.edu.kz.

Болатжан А. Кумалаков — PhD, ассоциированный профессор Школы искусственного интеллекта и науки о данных, Astana IT University, Астана, Казахстан <https://orcid.org/0000-0003-1476-9542>;

Аружан О. Даргулова — магистрант, Школа искусственного интеллекта и науки о данных, Astana IT University, Астана, Казахстан

E-mail: 242836@astanait.edu.kz. <https://orcid.org/0009-0004-0088-0543>.

© Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова

Аннотация. На сегодняшний день процесс найма сопровождается значительным потоком заявок, что затрудняет детальную и беспристрастную оценку кандидатов. Автоматизированные инструменты часто полагаются на простое текстовое сходство или независимые оценки их пригодности, которые не учитывают фактические условия на рынке труда. Данное исследование предлагает гибридную систему принятия решений, совмещающую контекстные текстовые представления, стандартизированное сопоставление навыков на основе классификации ESCO, соответствие квалификациям и оптимизацию ранжирования для более точной оценки кандидатов. Цель работы заключается в создании архитектуры модели и ее тестировании на парных наборах «резюме - вакансия» и исследовании влияния различных источников данных на итоговое



качество. Предложенный метод показывает высокую эффективность в выделении наиболее подходящих кандидатов, стабильность прогнозов и улучшенную способность различать соответствия в сравнении с традиционными подходами. Результаты исследования показали, что семантический анализ, в сочетании со структурированными требованиями к компетенциям, более точно транслирует реальное принятие решений в сфере найма. Как итог можно утверждать, что многокритериальное ранжирование может служить практической основой для систем поддержки принятия решений в найме, обеспечивая прозрачность и воспроизводимость процесса подбора кандидатов в организациях.

Ключевые слова: сопоставление резюме и вакансий, модели обучения ранжированию, классификация навыков ESCO, эмбединги SBERT, инженерия признаков, аналитика рекрутинга

Для цитирования: Б. А. Кумалаков, А. О. Даргулова (2026). Гибридный подход к автоматизированному подбору кандидатов на основе сопоставления резюме и вакансий // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. Т. 7. №. 25. Стр. 311–325. <https://doi.org/10.54309/ijict.2026.25.1.019>. (На Каз.)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Introduction.

Digital recruitment platforms now allow companies to find and assess potential employees more quickly than ever before. Companies receive numerous resumes for one position, yet can interview only a few. As a result, most companies utilize various forms of automated screening software to help them narrow their search down to the top candidates. Although early versions of screening software were based on keywords and manually created rules, they did not work well if a resume contained different vocabulary or formatting than expected by the applicant tracking system (ATS) (Faliagka et al., 2011, 2012). More recent studies applied machine learning and neural language models such as BERT (Barducci et al., 2022) to capture the relationships between resumes and job postings (Qin et al., 2018). Nevertheless, despite advancements in resume-screening technology, there still exists a fundamental issue that previous studies have been unable to resolve. How do we create a model that compares candidate qualifications against each other, and considers the formal requirements of a position? The lack of a solution to this problem is what drives this current study.

Automated resume-job matching continues to gain popularity as it can potentially make the recruiting process faster, and less biased toward individual preferences. However, the current body of literature does not provide a complete framework that utilizes semantic comprehension of text, standardized representations of competencies, explicit models of structured candidate attributes, and an interpretable ranking of candidates. Many systems have many similarities, but many systems fail to convey the comparative aspect of hiring decisions, and provide enough transparent reasoning for recruiters to

rely on (Le et al., 2019; Raghavan et al., 2020). This disparity between technological capabilities and the actual recruiting needs further illustrates the relevance of developing more inclusive decision-support models from both a theoretical and practical perspective.

A second unaddressed concern in the field of resume screening is the fragmentation of skill representation. One skill may appear in several different textual representations in a resume and a job posting, which can lower the reliability of the matching. Ontologies-based frameworks such as the European Skills, Competences, Qualifications and Occupations (ESCO) classification are designed to represent the relationships between skills in a standardized manner and to provide a common vocabulary for representing skills in resumes and job postings regardless of the vocabulary used (Le Wrang et al., 2014). These frameworks do enhance consistency and facilitate competency analysis; however, they are not incorporated into semantic models and ranking approaches. Additionally, the increasing number of AI-powered recruitment tools has raised questions regarding transparency and accountability, and therefore the need for decision-support systems that are interpretable (Raghavan et al., 2020).

This study's focus is automated candidate evaluation in digital recruitment environments. The focus of this study is a hybrid framework for resume-job matching that combines semantic representations, structured competency analysis, and ontology-based skill normalization in a ranking model. The goal of this study is to develop and empirically test an interpretable approach that enhances the accuracy and transparency of candidate ranking compared to the existing single-method systems.

In order to accomplish the goals of this study, three main tasks will be accomplished:

1. An analysis of the limitations of existing matching methods.
2. Design of a hybrid feature representation that includes semantic similarity, standardized skills, and structured attributes
3. Implementation of a learning-to-rank model that reflects comparative decision-making.
4. Assessment of the performance, interpretability, and practical application of the developed model.

The methodology of this study will include the utilization of transformer-based language models for semantic representation, ontology alignment using the ESCO classification for skill normalization; feature engineering of structured candidate characteristics; and gradient-boosted ranking algorithms with explainability techniques.

The working hypothesis of this study is that by incorporating multiple sources of information (semantic, structured, and ontology-based) will yield more accurate and interpretable candidate rankings than systems that rely solely on one form of representation. The scientific contribution of this study is to demonstrate how the above mentioned components can be integrated into a unified decision-support framework. The practical contribution of this study will be to determine whether the developed model will assist recruiters in evaluating candidates in high-volume hiring scenarios through the transpar-

ent ranking and explicit identification of competency gaps.

Materials and Methods.

Automated resume-job matching has been investigated as a comparative ranking problem which is based on how recruiters work with multiple candidates competing for one position. The early methods were using rule-based filtering and manually defined rules, both provide transparency in their decision making process however have severe limitations in processing candidate information with different terminology and changing skills required (Faliagka et al., 2011, 2012). Machine learning models using lexical representations and classification frameworks were then developed and showed a lot of improvement over the previous methods by providing a more robust method of candidate evaluation; although, most candidate evaluations are treated as independent from each other (Qin et al., 2018; Bian et al., 2019). A few recent advancements in neural language models have shown large improvements in the semantic understanding of resumes and job descriptions (Reimers & Gurevych, 2019; Barducci et al., 2022) however, many of these models do not take considered competency requirements or comparative ranking mechanisms. Therefore, the current study will develop and evaluate a hybrid framework that uses semantic similarity, standardized skill representations and structured compatibility indicators within a learning-to-rank model.

The experimental setting was developed from a database of resume-job pairing from the information technology field that was retrieved from online recruiting websites. After data cleaning to ensure all resume-job pairings were complete and consistent, there were 10,766 resume-job pairings derived from 873 job postings. In addition to the considerable number of resume-job pairings, each job posting had an average of 12 resumes to allow comparison of the ranking of candidates in job specific groupings. To preserve the technical expression of programming languages and tools used in the IT domain, the documents were normalized, duplicate entries removed and preserved.

As stated earlier, candidate selection was framed as a learning-to-rank problem where candidates are ranked in relation to other candidates vying for the same position. (Burges, 2010, Lee 2024 and Valizadegan et al., 2009) have demonstrated the success of learning-to-rank approaches in comparative decision making problems in Information Retrieval Systems. Each resume-job pairing was represented by a feature vector that consisted of a combination of semantic similarity, standardized skill overlap and structural compatibility indicator(s).

The semantic similarity between two documents was quantified using transformer-based sentence embeddings that capture relationships of context beyond the overlap of words (Reimers & Gurevych, 2019; Barducci et al., 2022). The cosine similarity between the vector representations of these embeddings is used as a measure of topical alignment between the two documents. To handle the variation in skill-related terms, competency phrases in resumes and job descriptions are linked to standardized competency concepts within the ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) taxonomy. Skill taxonomies provide consistent terminology for labor market competencies and allow for the comparative analysis of skills across different

document formats (Le Wrang et al., 2014). Additional competency data is analyzed in the context of occupational frameworks, like O*NET, that define the relationship between jobs, tasks and required skills (Peterson et al., 2001). Ontologies and ontology-based methodologies for competency management and resume annotation guided the normalization process (Karaa & Mhimdi, 2012; Janev & Vraneš, 2011).

Structured attributes, which represent the explicit recruitment requirements, were also extracted in addition to the semantic information. This includes the compatibility of educational level, years of work experience, certifications, and seniority indicator. While structured restrictions are commonly found in recruitment research, they are typically poorly implemented in the purely semantic matching models (Rentzsch & Staneva, 2020; Le et al., 2019). After normalizing the extracted attributes, all were then combined with semantic and skill-based features into a single representation.

To determine which candidates would be ranked first based upon what is provided in each candidate's resume, a gradient boosted decision tree model was employed in this study. The model was optimized for ranking purposes, as well as other objectives. The gradient boosting technique has been shown to provide high-quality results when utilizing heterogeneous feature sets, as well as being effective for ranking tasks, primarily because they are able to identify non-linear relationships between variables (Burges, 2010; Prokhorenkova et al., 2018). During training of the model, pairwise comparison was made by comparing the job posting itself to each candidate to establish a higher score for each candidate who is better suited to the particular job than the other candidates applying for the same position.

Model performance was assessed using a variety of ranking metrics that reflect real-world recruitment scenarios, such as normalized discounted cumulative gain (NDCG), mean reciprocal rank (MRR) and precision at top positions. NDCG measures both how relevant a list of candidates is to a particular job opening, as well as where those most relevant candidates appear in the list (Valizadegan et al., 2009). In addition, additional experiments were completed by removing selected elements of the model to evaluate the contributions of semantic, structured, and ontology-based features to the quality of the rankings produced by the model.

Feature attribution was utilized to examine the interpretability of the model's decisions regarding which candidates should be ranked first, in terms of the degree to which each feature contributed to the model's prediction of which candidate would receive the highest score (Lundberg & Lee, 2017). Additionally, competency gap analysis was employed to compare the required skills listed in the job description with the skills that can be found in the candidate resumes, allowing the researcher to identify the missing competencies and provide recommendations to develop them. This approach aligns with recent calls for transparent and accountable AI-based recruitment tools that will minimize bias while supporting human decision making (Raghavan et al., 2020).

This study uses a methodological framework of integrating semantic analysis, standardized competency representations, structured requirements, and ranking optimization, thus providing a systematic means of evaluating the hypothesis that



combining multiple information sources will result in improved accuracy and transparency of the automated candidate evaluation process.

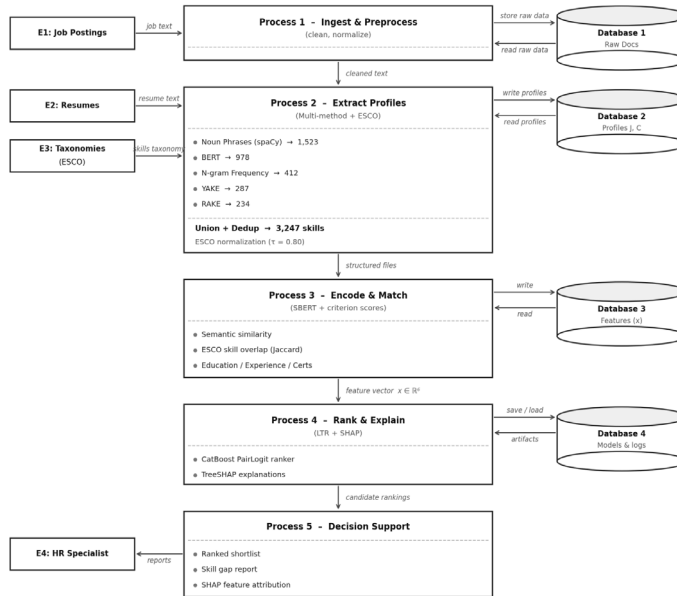


Fig. 1. Proposed Hybrid System Architecture.

Results and Discussion.

Dataset Characteristics. The training set consisted of 7,536 pairs and the test and validation sets consisted of 1,615 pairs in each case. Each of these three sets had a perfect class distribution of about 50% Fit and 50% Not Fit. In addition, the training set contained 3,784 positive and 3,752 negative examples. It is important to maintain such a distribution to not train models that learn spurious associations based upon class frequencies instead of what really causes discrimination. Thus, all our evaluation metrics for the model's discriminative capability are independent of its potential exploitation of base rates.

Extraction Method	Skills	Precision	Recall	Percentage (%)
Noun Phrases (spaCy)	1,523	0,84	0,68	46.9
SBERT	978	0,88	0,72	30.1
N-gram Frequency	412	0,76	0,52	12.7
RAKE	287	0,71	0,48	8.8
YAKE	234	0,78	0,54	7.2
Combined	3,247	0,92	0,87	100.0

Skill Extraction Results

A multi-method skill-extraction pipeline extracted a total of 3247 unique skill phrases from the corpus following de-duplication and substring-filtering. The top

contributor were extracted via noun phrase extraction using spaCy, which provided 1523 skills or 46.9 % of the total number of skills identified. This method had precision of 84 and a recall rate of 68. The second most successful method in terms of skill identification was SBERT, which identified 978 skills or 30.1 percent of the total number of skills identified; this method also demonstrated the best individual precision (.88) due to its ability to identify skills that are semantically important yet may appear rarely in the text. N-gram frequency mining identified 412 skills or 12.7 percent of the total number of skills identified with precision of 76 and a recall rate of 52, providing effective means to capture common technical acronyms yet missing low frequency terms. RAKE and YAKE identified 287 and 234 skills, respectively; however both methods demonstrated precision rates of 71 and 78, respectively, and were able to capture domain specific and emerging terminology not typically identified by the other methods.

The overall combination of methods significantly outperformed each individual method with a precision of 92 and a recall of 87 along with an overall F1 score of 784. Although the combination of methods resulted in a slight reduction in precision relative to SBERT alone, the significant increase in recall justified the use of a multi-method approach. Only 87 skills were identified by all five methods, demonstrating universal expression of competencies such as Python, SQL, and project management. The remainder of the 3160 skills identified were found to require at least one method beyond the simple method to be captured. The results confirm that each method provides non-overlapping coverage and that reliance upon a single method would result in a substantial portion of the skill vocabulary being missed.

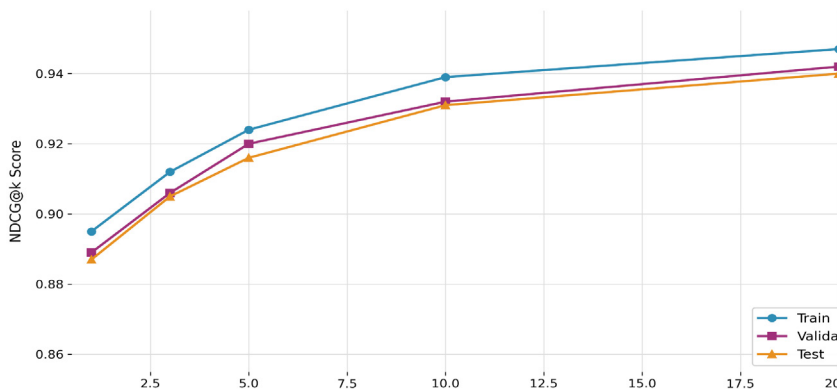


Fig.2. NDCG@k Performance Across Different Cutoffs

The NDCG@K (Normalized Discounted Cumulative Gain) at K cutoffs shown in Fig. 2 demonstrates the progression of the ranking quality based upon the increasing number of candidates being evaluated as K increases. A prominent level of effectiveness is achieved at the highest ranking positions; i.e., $NDCG@1 = 0.895$ and $NDCG@5 = 0.916$. Smaller incremental gains occur at the $k = 10$ position ($NDCG@10 = 0.930$). This trend suggests that most of the most relevant candidates are listed among the top ranked candidates, which is important since many recruiters evaluate potential

applicants' qualifications through a limited pool of applicants and thus have limited opportunity to consider all qualified candidates. In comparison to previously reported semantic-based matching techniques such as dense retrieval approaches (Yu et al., 2025), the hybrid approach exhibits an enhanced capacity to identify the elements that affect hiring decisions. Additionally, the concentration of the ranking signals in the top-ranked positions demonstrate that candidate suitability is a function of the combination of semantic fit, competency alignment, and structural requirements rather than any one factor individually.

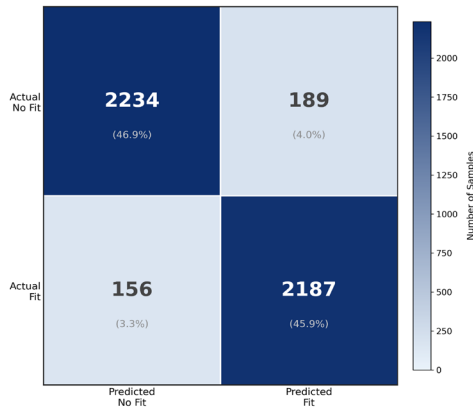


Fig.3. Confusion Matrix for aggregated evaluation

The strength of the prediction is shown in Figure 3, with a confusion matrix of the test data, with a strong diagonal showing the accuracy of identifying both suitable and unsuitable candidate populations; 2187 true positives and 2234 true negatives, with off-diagonal errors being small (189 false positives and 156 false negatives) to indicate balance in performance. The data demonstrates better performance than the classification-based methods used in prior recruitment research, where high levels of recall were common but at the expense of low levels of precision. The framework is providing a conservative level of risk tolerance, as would be expected in a screening context. However, there are more false negatives indicating that the model prefers to avoid recommending unsuitable candidates to the hiring manager's top recommendations list. This aligns with hiring managers' preferences in the hiring process as they have less preference for false positive, as those can be expensive.

The discriminatory ability of this framework is further demonstrated in figure 4 which displays both the combined receiver operating characteristic (ROC) and Precision-recall curves for both full model and baseline models; the hybrid model achieved an area under the curve (AUC) of 0.964 and demonstrates high Precision over all recall values (average Precision or AP = 0.921), indicating strong separation between relevant and non-relevant candidates in evaluation. Lower separation of relevance between candidates was observed in baseline models, supporting previous research that structured data alone does not capture the complexity of evaluating candidate fit to job openings. The findings also support previous research on using structured and

textual information together in modeling person-job fit, but further support the idea that combining structured and textual information provides more discrimination than using either form of information alone in competitive ranking scenarios.

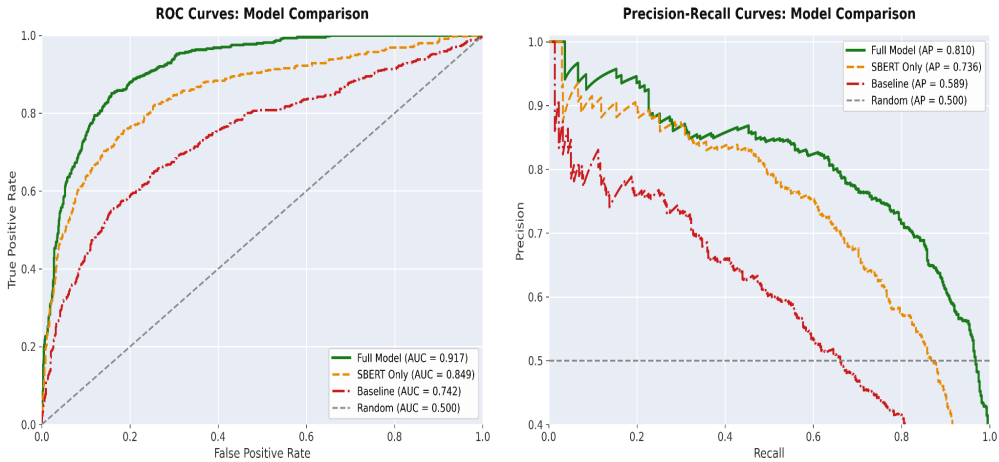


Fig.4. Combined ROC and Precision-Recall Curves

– Table 2 – Ablation Study Results Showing Impact of Different Feature Groups.

Configuration	Features	NDCG@5	Δ from Full	% Decrease
Full Model	All 6 features	0.916	-	-
No Semantic	ESCO, edu, exp, cert, sen, dom	0.873	-0.043	-4.7%
No ESCO	Semantic, edu, exp, cert, sen, dom	0.901	-0.015	-1.6%
No Structured	Semantic, ESCO	0.884	-0.032	-3.5%
SBERT only	Semantic	0.798	-0.118	-12.9%
ESCO Only	ESCO	0.745	-0.171	-18.7%
Structured Only	edu, exp, cert, sen, dom	0.812	-0.104	-11.4%

The contributions of individual feature sets were analyzed in Table 2 using an ablation study. In removing the skill normalization based on ESCO, it resulted in decreased performance because of the varying competency representations generated by use of various terminology. This supports previous research regarding the value of standardizing skill taxonomies for improving the quality of labor-market analytics. Removing structured compatibility indicators increased similarity scores for candidates who lack necessary qualifications. This demonstrates that semantic alignment alone will generate erroneous rankings when combined with constraint modeling (i.e., when there is no model constraint). Removing semantic features produced the greatest decrease in performance, which suggests that the context of job descriptions is critical to evaluating resumes. Collectively, the results demonstrate that the hybrid model's improved performance is derived from the synergy among its feature types rather than from a single dominant feature set.

Further insight into the resume-job matching process was gained from experiments that did not include visual representations of the data. The results demonstrated that the performance of the ranked lists was consistent across all job categories represented in the dataset, and therefore, the framework may be applied to a wide variety of technical jobs. Most misclassified candidates were those whose skills, although applicable, were described using unconventional terminology, or partially met the requirements listed in the job description. Misclassification also highlights the subjective nature of resume evaluation. The results indicated that the importance of structured attributes increased in senior-level positions, where formal education and work experience were emphasized; however, the importance of semantic similarity increased in junior level positions that placed greater emphasis on adaptable skills.

The study identified resume-job matching as a multi-faceted assessment issue that includes contextually similar or dissimilar features, and competencies matched on a standardized basis, and qualifications specifically stated in resumes. Prior to the development of this framework, most candidate evaluations were treated independently as classification problems. The comparative ranking approach adopted in the framework represents the competitive nature of recruitment, in which candidates are evaluated relative to one another. The framework incorporates multiple decision criteria and generates interpretable rankings aligned with real-world hiring practices. In addition to improving decision quality and transparency, the framework provides a means of integrating semantic, structural, and ontology-based information. As such, the framework addresses some of the limitations that have been identified in the development of automated hiring tools.

Prediction Calibration.

In addition to evaluating ranking performance, the value of the proposed framework will depend upon whether a recruiter should trust predicted relevance scores as actual probability estimates or simply treat them as relative rankings. The results of the calibration analysis indicated that the model was producing very well calibrated predictions. Predicted probabilities were equal to observed match frequency rates across the entire 0-1 probability space (i.e., the model's predictions did not appear to either significantly overestimate or underestimate probability). Additionally, every calibration point fell within $\pm 10\%$ of perfect calibration. Conversely, the baseline model had significant overconfidence at higher predicted probabilities; i.e., the baseline model frequently overestimated the likelihood of a good match for those candidates that it ranked highest. The practical implications of this calibration quality are numerous, including enabling recruiters to interpret model score predictions as representing 85% chance that the candidate is a good fit. Well-calibrated model scores also facilitate threshold based automation (e.g., advance to secondary review all candidates receiving a model score $> x$) with both predictable and auditable outcomes. Threshold-based automation may be particularly valuable under current employment regulations in multiple jurisdictions that require documentation justifying the basis for automated screening decisions.

Model Training Stability.

The model's training behavior was tracked through each of the 1,000 iterations

of training as well as by monitoring both the training and validation sets for early stopping. Training loss continuously decreased as it converged to a single value after about 600 iterations of training. Validation loss showed a similar trend as training loss but had some small variability; its minimum occurred at the 750th iteration where early stopping would be initiated (the best performing checkpoint up until then would be retained). Early stopping did result in an only 0.5 percent difference in how well the training and validation datasets performed in terms of NDCG@5. At the time of early stopping, the training NDCG@5 was 0.924 and the validation NDCG@5 was 0.919. Given this similarity, the model can generalize as well as maintain stability in training using all three types of data in the hybrid multi-source feature set including: semantic embedding based data, ontology aligned skill representations and structurally-based data representing attributes.

Finally, the results demonstrate that integrating complementary information sources leads to significant improvements in automated candidate evaluations when compared to evaluations made using singular methods. Furthermore, the study demonstrates that effective resume-job matching requires the concurrent consideration of multiple aspects of a candidate's suitability for a particular position. The study identifies the underlying structure of hiring decisions and establishes a basis for developing more dependable AI-assisted hiring systems.

Conclusion.

This study views resume-job matching as a comparative decision-making process and shows that modeling candidate evaluation as a learning-to-rank (L2R) problem provides a model that better represents actual recruitment processes than separate classification methods do. The hybrid system models many factors related to candidate suitability through an integrated framework of contextual semantic representations, ontology-based skill normalization using the ESCO taxonomy and structural qualification constraints. The interactions among all three information types result in consistent increases in the quality of rankings, discrimination capacity, and calibration stability when comparing to the individual-method baselines.

The ablation and calibration analyses demonstrated that candidate evaluation can be successful based on the reliability and interpretability of ranking signals and the predictive accuracy of the model's output. Model outputs that are well-calibrated allow recruiters to view model scores as reasonable measures of candidate suitability instead of viewing them as a set of abstract numbers. Such calibration will enable recruiters to use decision thresholds to decide of which candidates are suitable to move forward in the hiring process and facilitate auditable screening processes. Calibration is important in large-scale recruitment settings due to the costs of false positives and false negatives.

In addition to improving performance, the framework provides methodological clarity by representing the competitive nature of hiring decisions. Most traditional systems for screening resumes treat candidates separately, while most hiring processes compare candidates for the same position in relation to each other. The comparative logic applied in the ranking formulation used in this study provides a way to represent



this comparative process and identify competency gaps between candidates and job requirements. Therefore, the usage of the system extends from screening to providing decision support for workforce planning, targeted training, and talent development strategies. However, the findings also suggest that there are limitations to the automation of evaluations of human qualifications. Misclassifications typically occur due to non-standard terminology, interdisciplinary skill profiles or partially met requirements. These examples reflect the subjectivity and contextual nature of resume interpretation. That is why, automated systems should serve as a tool to enhance human judgment and not as a replacement for human judgment.

Future research would investigate the extent to which the proposed system can generalize across different industries (cross-domain), whether the proposed system can be adapted for international labor markets (multilingual), if fairness-conscious ranking objectives can be developed, and whether the proposed system can accommodate temporal changes in career trajectory to capture changing competencies. It may also be beneficial to evaluate incorporating human-in-the-loop feedback mechanisms to continuously align the model's outputs to the organization's hiring preferences. Furthermore, the proposed hybrid ranking framework has established a theoretically-sound and practically viable basis for developing transparent, scalable, and interpretable AI-assisted recruitment systems that can support complex hiring decisions in today's digital labor market.

REFERENCES

- Barducci A., Iannaccone S., La Gatta V., Moscato V., Sperli G., Zavota S. (2024). An End-to-End Framework for Information Extraction from Italian Resumes. — *Expert Systems with Applications*. — Vol. 210. — Article 118487. 10.1016/j.eswa.2022.118487. (in English)
- Bian S., Zhao W. X., Song Y., Zhang T., Wen J.-R. (2019). Domain Adaptation for Person-Job Fit with Transferable Deep Global Match Network // *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing*. Association for Computational Linguistics. Pp. 4810–4820. 10.18653/v1/D19-1487. (in English)
- Burges C.J.C. (2010). From RankNet to LambdaRank to LambdaMART: An Overview // *Microsoft Research Technical Report MSR-TR-2010-82*, Microsoft Research. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/MSR-TR-2010-82.pdf>. (in Eng)
- Faliagka E., Ramantas K., Tsakalidis A. K., Viennas M., Kafenza E., Tzimas G. (2011). An Integrated e-Recruitment System for CV Ranking Based on AHP // *Proceedings of WEBIST 2011*, SciTePress. Pp. 147–150. URL: <https://www.scitepress.org/papers/2011/33379/33379.pdf>. (in Eng)
- Faliagka E., Karydis I., Rigou M., Sioutas S., Tsakalidis A., Tzimas G. (2012). Taxonomy Development and Its Impact on a Self-Learning e-Recruitment System // *Artificial Intelligence Applications and Innovations (IFIP Advances in Information and Communication Technology)*, Springer. Vol. 381. Pp. 165–174. 10.1007/978-3-642-33409-2_18. (in Eng)
- Gao T., Yao X., Chen D. 2021. SimCSE: Simple Contrastive Learning of Sentence Embeddings // *Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)* // Association for Computational Linguistics. Pp. 6894–6910. 10.18653/v1/2021.emnlp-main.552. (in Eng.)
- Janev V., Vraneš S. (2011). Ontology-Based Competency Management: The Case Study of the Mihajlo Pupin Institute // *Journal of Universal Computer Science*. Vol. 17. No. 7. Pp. 1089–1108. 10.3217/jucs-017-07-1089. (in English)
- Karaa W. B. A., Mhimdi N. (2012). Using Ontology for Resume Annotation. — *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*. Vol. 6. No. 3–4. Pp. 166–174. 10.1504/IJMSO.2011.048018. (in Eng.)
- Le R., Hu W., Song Y., Zhang T., Zhao D., Yan R. (2019). Towards Effective and Interpretable Person-Job Fitting. — *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '19)*, ACM. Pp. 1883–1892. 10.1145/3357384.3357949. (in Eng.)



Le Vrang M., Papantoniou A., Pauwels E., Fannes P., Vandenstein D., De Smedt J. (2014). ESCO: Boosting Job Matching in Europe with Semantic Interoperability. — *Computer*. — Vol. 47. — No. 10. Pp. 57–64. 10.1109/MC.2014.283. (in Eng.)

Lee J., Bernier-Colborne G., Maharaj T., Vajjala S. (2024). Methods, Applications, and Directions of Learning-to-Rank in NLP Research. — *Findings of the Association for Computational Linguistics: NAACL 2024, Association for Computational Linguistics*. Pp. 1900–1917. 10.18653/v1/2024.findings-naacl.123. (in Eng.)

Lundberg S. M., Lee S.-I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions // *Advances in Neural Information Processing Systems*. Curran Associates. Vol. 30. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/8a20a8621978632d76c43dfd28b67767-Paper.pdf. (in Eng.)

Peterson N. G., Mumford M. D., Borman W. C., Jeanneret P. R., Fleishman E. A. (2001). Understanding Work Using the Occupational Information Network (O*NET): Implications for Practice and Research. *Personnel Psychology*. Vol. 54. No. 2. Pp. 451–492. 10.1111/j.1744-6570.2001.tb00100.x. (in Eng.)

Prokhorenkova L., Gusev G., Vorobev A., Dorogush A.V., Gulina A. (2018). CatBoost: Unbiased Boosting with Categorical Features // *Advances in Neural Information Processing Systems*, Curran Associates. Vol. 31. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2018/file/14491b756b3a51daac41c24863285549-Paper.pdf. (in Eng.)

Qin C., Zhu H., Xu T., Zhu C., Jiang L., Chen E., Xiong H. (2018). Enhancing Person-Job Fit for Talent Recruitment: An Ability-Aware Neural Network Approach // *Proceedings of the 41st International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, ACM. Pp. 25–34. 10.1145/3209978.3210025. (in Eng.)

Raghavan M., Barocas S., Kleinberg J., Levy K. (2020). Mitigating Bias in Algorithmic Hiring: Evaluating Claims and Practices. — *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. ACM. Pp. 469–481. 10.1145/3351095.3372828. (in Eng.)

Reimers N., Gurevych I. (2019). Sentence-BERT: Sentence Embeddings Using Siamese BERT-Networks // *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)*, Association for Computational Linguistics. Pp. 3982–3992. 10.18653/v1/D19-1410. (in Eng.)

Rentzsch R., Staneva M. (2020). Skills-Matching and Skills Intelligence Through Curated and Data-Driven Ontologies // *Proceedings of the DELFI Workshops (2020)*. Gesellschaft für Informatik. Pp. 46–58. URL: <https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/849cd40d-5e27-4774-9f74-440c329e51c2/content>. (in Eng.)

Valizadegan H., Jin R., Zhang R., Mao J. (2009). Learning to Rank by Optimizing NDCG Measure. — *Advances in Neural Information Processing Systems*, Curran Associates. URL: https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2009/file/b3967a0e938dc2a6340e258630febd5a-Paper.pdf. (in Eng.)

Yu X., Xu R., Xue C., Zhang J., Ma X., Yu Z. (2025). ConFit v2: Improving Resume-Job Matching Using Hypothetical Resume Embedding and Runner-Up Hard-Negative Mining // *Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2025, Association for Computational Linguistics*. P. 12775–12790. 10.18653/v1/2025.findings-acl.661. (in Eng.)



**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Собственник:

АО «Международный университет информационных
технологий» (Казахстан, Алматы)

Главный редактор:

Колесникова Катерина Викторовна

Ответственный редактор:

Мрзабаева Раушан Жалиевна

Компьютерная верстка:

Калабай Замзагуль Ертугановна

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Подписано в печать 30.03.2026.

050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).