

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



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

2025 (21) 1

ақпан - наурыз

ISSN 2708–2032 (print)
ISSN 2708–2040 (online)

БАС РЕДАКТОР:

Исахов Асылбек Абдишимович — есептеу теориясы саласында математика бойынша PhD доктор, "Компьютерлік ғылымдар және информатика" бағыты бойынша қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Басқарма Төрағасы – Ректор (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

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

ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

Ипалакова Мадина Түлегеновна — 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)
Лучино 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 Мұхтарбай Өтелбайұлы — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, КР 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 Токсужаевич — 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)

Мұхамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті бизнес медиа және басқару факультетінің деканы (Қазақстан)

Абдикаликова Замира Тұрсынбаевна — 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 Ескендірова — 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 Азизбековна — 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 Сахиябай — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік инженерия кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)

Алимереб 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 Валдас — PhD, Адам Мицкевич атындағы (Польша) университеттің проректоры

Мамырбаев Оркен Жұмажанович — PhD, КР ҒЖБМ Ғылым комитеті ақпараттық және есептеу технологиялары институты ӨМК директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның "УКРНЕТ" жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университеті жобаларды басқару кафедрасының меңгерушісі (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Astana IT University есептеу және деректер ғылымы кафедрасының профессоры (Қазақстан)

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)

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

Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігіне мерзімді баспасөз басылымын есепке қою туралы куәлік № KZ82VPY00020475, 20.02.2020 ж. берілген

Тақырып бағыты: ақпараттық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технология.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тираж: 100 дана.

Редакция мекенжайы: 050040 Алматы қ., Манас к., 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

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

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2025

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz> © Авторлар ұжымы, 2025

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Исахов Асылбек Абдиашимович — доктор PhD по математике в области теории вычислимости, ассоциированный профессор по направлению "Компьютерные науки и информатика", Председатель Правления – Ректор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

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

Рысбайұлы 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 Максумовна Ескендирова — 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)

Алмисреб 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)

Талеуш 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)

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)

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

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

Тематическая направленность: информационные технологии, информационная безопасность и коммуникационные технологии, цифровые технологии в развитии социально-экономических систем.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

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

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

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

© АО Международный университет информационных технологий, 2025

© Коллектив авторов, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

Assylbek Issakhov — PhD in Mathematics in Computability Theory, associate professor in “Computer Science and Informatics,” Chairman of the Board – Rector of the International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

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

ACADEMIC SECRETARY

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)

Bakhtgerai 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 Yeskendiroya — 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 Sansyzbay — 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)

EDITOR

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

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ8ZVPY00020475, issued on 20.02.2020.

Thematic focus: information technology, digital technologies in the development of socio-economic systems, information security and communication technologies

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

Editorial address: 050040. Manas st. 34/1, Almaty. +7 (727) 244-51-09. E-mail: ijict@iitu.edu.kz

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

© International Information Technology University JSC, 2025

© Group of authors, 2025

МАЗМҰНЫ

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

М.М. Жалгасова, К.В. Колесникова

ІСВ ҚҰЗЫРЕТТІЛІК МОДЕЛІН ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУДЫҢ САЛАЛЫҚ ҚАЖЕТТІЛІКТЕРІНЕ
БЕЙІМДЕУ.....8

Г. Мауина, А. Найзағараева, Э. Тулегенова, Б. Жүсіпбек, М.У. Худойберганов

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН SNAR ЖӘНЕ PCA
ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФАКТОРЛАРДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫН ТАЛДАУ.....21

Б. Тасуов, А.Н. Аманбаева, С. Сактиото

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЦИФРЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ
МАҚСАТЫНДА БҮЛТТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ.....40

Д.А. Шрымбай, Э.Т. Адылбекова, Х.И. Бұлбұл

БОЛАШАҚ МҰҒАЛІМДЕРДІҢ КӘСІБИ ДАЙЫНДЫҒЫН ДАМУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....58

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А.А. Быков, А. Нұрланұлы, Н.А. Дауренбаева

ТЕМІР ЖОЛДЫҢ ЖЕР ТӨСЕМІНДЕГІ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ОҚИҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ
ӘДІСТЕМЕСІ.....71

К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Л. Курмангазиева, Ж. Молдашева, И.Терейковский
ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ГРАФИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫ ӨНДЕУ МОДЕЛІ.....82

А.Б. Касекева, А.К. Адилова, А.А. Шекербек, А.С. Баегизова, К.О. Рахимов

БАЛА ДАМУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ҚАЗАҚ ЛИНГВИСТИКАСЫНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК-МӘДЕНИ
ДӘСТҮРЛЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕ ҚҰРУ».....98

С.Б. Муханов, Д.М. Амрин, С.Ж. Жакыпбеков

ТАРТЫЛҒАН ЖЕЛІЛЕРДЕГІ КЕЗЕКТІК ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ӨРЕКЕТТЕРІН ЖҮЙЕ АРҚАЛЫҚ
ТАЛДАУ.....113

А. Оспанов, П. Алонсо-Жорда, А. Жумадилаева

ІОТ ДАТЧИКТЕРІ МЕН МАШИНАЛЫҚ ОҚУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУАРҚЫЛЫ
ҚАЗЫРҒЫ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ҚҰРМА ҚОЛДАУДЫҢ ОПТИМИЗАЦИЯСЫ: ЭМПИРИКАЛЫҚ
ЗЕРТТЕУ.....127

А.Т. Турсынова, Б.С. Омаров

МИ ИНСУЛЬТІНІҢ КТ КЕСКІНІН КЛАССИФИКАЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН КӨРУ
ТРАНСФОРМАТОРЛАРЫ.....144

А.Г. Шаушенова, М.Ж. Базарова, Ж.Ж. Ажибекова, С. Шадинова, К.С. Бакенова

ӨРТҮРЛІ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІ АРҚЫЛЫ ҚҰЖАТТАРДЫ АВТОМАТТЫ
ТАЛДАУ МОДЕЛІН ҚҰРУ.....156

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН

А.З. Айтмагамбетов, С.Ж. Жұмағали, Е.К. Коньсыбаев, М.М. Онгарбаева, И.В. Мелешкина

ҚАУІПСІЗ ЖӘНЕ ТИІМДІ ЛОГИСТИКА ҮШІН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ НАВИГАЦИЯЛЫҚ ПЛОМБАНЫ
ӨЗІРЛЕУ.....170

Б.А. Кумалаков, А.Б. Казиз

ҒИМАРАТТАРДАҒЫ KUBERNETES АРҚЫЛЫ ОРКЕСТРЛЕНГЕН КӨПАГЕНТТІК
ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ АҚАУҒА ТӨЗІМДІЛІК ПЕН СЕНІМДІЛІК: УНИВЕРСИТЕТТІҢ КЕСТЕСІН
ЖОСПАРЛАУ КЕЙСІ.....185

Л. Рзаева, Д. Поголовкин, И. Шайя

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ВЕКТОРЛЫҚ ДЕРЕКҚОРДЫ ПАЙДАЛАНА
ОТЫРЫП, ХАТ АЛМАСУЛАРДЫ ТАЛДАУ ҚЫЗМЕТІН ЦИФРЛЫҚ КРИМИНАЛИСТИКА ҮШІН
ӨЗІРЛЕУ.....201

Е. Чуракова, О. Новиков, О. Барановский, Т.В. Бабенко, Н.Е. Аскарбекова

ГЕНЕТИКАЛЫҚ БАҒДАРЛАМАЛУ ӘДІСІМЕН ШАБЫЛ ВЕКТОРЛАРЫН ҚАЙТА ҚҰРУ.....226



СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

М.М. Жалгасова, К.В. Колесникова

АДАПТАЦИЯ МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ ИСВ К ОТРАСЛЕВЫМ ПОТРЕБНОСТЯМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ.....8

Г.М. Мауина, А.А. Найзагараева, Э.Н. Тулегенова, Б.К. Жусипбек, М.У. Худойберганов
АНАЛИЗ ЗНАЧИМОСТИ ФАКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SHAP И PCA ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМИ РЕСУРСАМИ.....21**Б. Тасуов, А.Н. Аманбаева, С. Сактино**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....40

Д.А. Шрымбай, Э.Т. Адылбекова, Х.И. Бюльбюль

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ.....58

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.А. Быков, А. Нурланулы, Н.А. Дауренбаева

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ.....71

К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Л. Курмангазиева, Ж. Молдашева, И. Терейковский
МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....82**А.Б. Касекеева, А.К. Адилова, А.А. Шекербек, А.С. Баегизова, К.О. Рахимов**

ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ КАЗАХСКОЙ ЛИНГВИСТИКИ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗВИТИЕ РЕБЕНКА.....98

С.Б. Муханов, Д.М. Амрин, С.Ж. Жакыпбеков

МЕЖСИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ.....113

А. Оспанов, П. Алонсо-Жорда, А. Жумадилаева

ОПТИМИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА СКЛАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ ИОТ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....127

А.Т. Турсынова, Б.С. Омаров

ТРАНСФОРМАТОРЫ ЗРЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ КТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ ИНСУЛЬТА ГОЛОВНОГО МОЗГА.....144

А.Г. Шаушенова, М.Ж. Базарова, Ж.Ж. Ажибекова, К.С. Шадинова, К.С. Бакенова

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....156

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.З. Айтмагамбетов, С.Ж. Жумагали, Е.К. Конысбаев, М.М. Онгарбаева, И.В. Мелешкина

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ ПЛОМБЫ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЛОГИСТИКИ.....170

Б.А. Кумалаков, А.Б. Казиз

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ, ОРКЕСТРИРУЕМЫХ KUBERNETES: КЕЙС РАСПИСАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА.....185

Л. Рзаева, Д. Поголовкин, И. Шайя

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА АНАЛИЗА ПЕРЕПИСОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ВЕКТОРНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ КРИМИНАЛИСТИКИ.....201

Е. Чуракова, О. Новиков, О. Барановский, Т.В. Бабенко, Н.Е. Аскарбекова

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЕКТОРОВ АТАК МЕТОДОМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....226

CONTENT

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

M.M. Zhalgassova, K.V. Kolesnikova ADAPTING THE ICB COMPETENCY MODEL TO INDUSTRY-SPECIFIC PROJECT MANAGEMENT NEEDS.....	8
G. Mauina, A. Naizagarayeva, E. Tulegenova, B. Zhussipbek, M.U. Khudoyberganov FACTOR IMPORTANCE ANALYSIS USING SHAP AND PCA FOR OPTIMIZING AGRICULTURAL RESOURCE MANAGEMENT.....	21
B. Tassuov, A.N. Amanbayeva, S.Saktioto USING CLOUD TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF DIGITAL LITERACY OF STUDENTS.....	40
D. Shrymbay, E. Adylbekova, H.I. Bulbul PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS PROFESSIONAL TRAINING.....	58

INFORMATION TECHNOLOGY

A.A. Bykov, A. Nurlanuly, N.A. Daurenbayeva METHOD OF FORECASTING GEOPHYSICAL EVENTS IN THE RAILWAY GROUND BED.....	71
K. Bagitova, Sh. Mussiraliyeva, L. Kurmangazyeva, Zh. Moldasheva, I. Tereikovskiy THE MODEL FOR PROCESSING GRAPHIC RESOURCES OF SOCIAL NETWORKS.....	82
A.B. Kassekeyeva, A.K. Adilova, A.A. Shekerbek, A. Bayegizova, K.O. Rahimov CREATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE STUDY OF SOCIO-CULTURAL TRADITIONS OF KAZAKH LINGUISTICS THAT INFLUENCE CHILD DEVELOPMENT.....	98
S.B. Mukhanov, D.M. Amrin, S.Zh. Zhakybpekov CROSS-SYSTEM ANALYSIS OF QUEUEING SYSTEMS INTERACTIONS IN DISTRIBUTED NETWORKS OPTIMIZING	113
A. Ospanov, Alonso-Jord Pedro, A. Zhumadillayeva WAREHOUSE MONITORING WITH IOT SENSORS AND MACHINE LEARNING: AN EMPIRICAL STUDY.....	127
A.T. Tursynova, B.S. Omarov VISION TRANSFORMERS FOR CLASSIFICATION OF CT IMAGES OF BRAIN STROKE.....	144
A.G. Shaushenova, M.Zh. Bazarova, Zh.Zh. Azhibekova, K.S. Shadinova, K.S. Bakenova CREATION OF AUTOMATIC DOCUMENT ANALYSIS MODEL USING DIFFERENT MACHINE LEARNING ALGORITHMS.....	156

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

A.Z. Aitmagambetov, S.Zh. Zhumagali, Ye.K. Konysbayev, M.M. Ongarbayeva, I.V. Meleshkina DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT NAVIGATION SEAL FOR SAFE AND EFFICIENT LOGISTICS.....	170
B. Kumalakov, A. Kaziz FAULT TOLERANCE AND RELIABILITY IN KUBERNETES-ORCHESTRATED MULTI-AGENT SYSTEMS: UNIVERSITY SCHEDULING CASE STUDY.....	185
L. Rzayeva, D. Pogolovkin, I. Shayea DEVELOPMENT OF A CORRESPONDENCE ANALYSIS SERVICE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY AND A VECTOR DATABASE FOR DIGITAL FORENSICS.....	201
Y. Churakova, O. Novikov, O. Baranovskyi, T.V. Babenko, N.Y. Askarbekova RECONSTRUCTING ATTACK VECTORS USING GENETIC PROGRAMMING.....	226



INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 6. Is. 1. Number 21 (2025). Pp. 82–97

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz><https://doi.org/10.54309/IJICT.2025.21.1.006>

THE MODEL FOR PROCESSING GRAPHIC RESOURCES OF SOCIAL NETWORKS

K. Bagitova^{1,*}, Sh. Mussiraliyeva², L. Kurmangaziyeva¹, Zh. Moldasheva¹,

I. Tereikovskiy³

¹Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Kazakhstan, Atyrau;

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty;

³National Technical University of Ukraine «I. Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, Kyiv.

E-mail: KBBagitova@gmail.com

Bagitova K. — Ph.D., Head of Computer science department, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

E-mail: KBBagitova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1587-1995>,

Mussiraliyeva S. — Candidate of Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of Cyber-security and Cryptology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: mussiraliyevash@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5794-3649>;

Kurmangaziyeva L. — Candidate of Technical Sciences, professor, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

E-mail: Kurmangaziyeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Moldasheva Zh. — PhD, associate professor, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

E-mail: Zhadira1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0559-3410>;

Tereikovskiy I. — Doctor of Technical Sciences, professor, National Technical University of Ukraine “I. Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

E-mail: terejkowski@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-4621-9668>.

© A. K. Bagitova, Sh. Mussiraliyeva, L. Kurmangaziyeva, Zh. Moldasheva, I. Tereikovskiy, 2025

Abstract. The advancement of information technologies and social media has led to an increased risk of extremist content dissemination, which poses a significant threat to public safety. This is particularly true for visual content (graphics, photos, videos), which is widely used to disseminate radical ideologies. Effective control requires the use of modern technologies, particularly machine learning and neural network methods. This article focuses on investigating the stages of preprocessing graphical content to improve the recognition of extremist materials using neural network technologies. Data preparation, including noise removal, image normalization, and feature extraction, plays a key role in enhancing the accuracy of algorithm performance. Image processing methods such as filtering and segmentation are discussed, along with their impact on neural network training outcomes. The proposed approach improves the detection of extremist content on social networks, contributing to more effective responses to security threats. Experiments have shown that the use of advanced image processing methods combined with neural network models significantly increases the accuracy and reliability of recognizing extremist materials.

Keywords: neural network analysis, graphical content, political extremism, social networks, preprocessing, wavelet transformations, image scaling, image compression



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

For citation: A. K. Bagitova, Sh. Mussiraliyeva, L. Kurmangaziyeva, Zh. Moldasheva, I. Tereikovskiy THE MODEL FOR PROCESSING GRAPHIC RESOURCES OF SOCIAL NETWORKS//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2025. Vol. 6. No. 21. Pp. 82–97 (In Russ.).
<https://doi.org/10.54309/IJICT.2025.21.1.006>.

ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ГРАФИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫ ӨНДЕУ МОДЕЛІ

К.Б. Багитова^{1}, Ш.Ж. Мусиралиева², Л. Курмангазиева¹, Ж. Молдашева¹,
И.Терейковский³*

¹Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Қазақстан, Атырау;

²Әл Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Қазақстан, Алматы;

³«И. Сикорский атындағы КПИ» Украина Ұлттық техникалық университеті, Украина, Киев.

E-mail: KBBagitova@gmail.com

Багитова К. — жауапты автор, Ph.D., Халел Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің «Информатика» кафедрасының меңгерушісі, Қазақстан, Атырау

E-mail: KBBagitova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1587-1995>;

Мусиралиева Ш. — физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің «Киберқауіпсіздік және криптология» кафедрасының меңгерушісі, Қазақстан, Алматы

E-mail: mussiraliyevash@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5794-3649>;

Курмангазиева Л. — тех.ғ.к., профессор, Халел Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Қазақстан, Атырау

E-mail: Kurmangazieval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Молдашева Ж. — PhD, қауымдастырылған профессор,

Халел Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Қазақстан, Атырау

E-mail: Zhadira1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0559-3410>;

Терейковский И. — техника ғылымдарының докторы, «И. Сикорский атындағы КПИ» Украина Ұлттық техникалық университетінің профессоры, Украина, Киев

E-mail: terejkowski@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-4621-9668>.

© К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Л. Курмангазиева, Ж. Молдашева, И.Терейковский

Аннотация. Ақпараттық технологиялар мен әлеуметтік желілердің дамуы экстремистік контенттің таралу қаупін арттырып, қоғамдық қауіпсіздікке қауіп төндіреді. Бұл әсіресе радикалды идеологияларды тарату үшін кеңінен пайдаланылатын визуалды контентке (графика, суреттер, бейнемазмұн) қатысты. Тиімді бақылау жүргізу үшін қазіргі заманғы технологияларды, атап айтқанда, машиналық оқыту және нейрожелілік әдістерін қолдану қажет. Мақала нейрожелілік технологияларды қолдану арқылы экстремистік материалдарды тану сапасын жақсарту мақсатында графикалық контентті алдын ала өңдеудің кезеңдерін зерттеуге арналған. Деректерді дайындау, оның ішінде шуды жою, кескіндерді нормализациялау және ерекшеліктерді бөліп алу, алгоритмдердің дәлдігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Суреттерді өңдеудің сүзгілеу және сегментация сияқты әдістері



және олардың нейрожелілердің оқыту нәтижелеріне әсері қарастырылады. Ұсынылған тәсіл әлеуметтік желілерде экстремистік контентті анықтауды жақсартады, қауіпсіздікке төнген қауіптермен күресуді тиімдірек етеді. Эксперименттер бейнемазмұнды өңдеудің озық әдістері мен нейрожелілік модельдерді қолдану экстремистік материалдарды тану дәлдігін және сенімділігін айтарлықтай арттыратынын көрсетті.

Түйін сөздер: нейрожелілік талдау, графикалық контент, саяси экстремизм, әлеуметтік желілер, алдын ала өңдеу, вейвлет түрлендірулері, масштабтау, кескіндерді сығу

Дәйексөздер үшін: К.Б. Багитова, И.А. Терейковский, И.А. Бабаев, Л.О. Терейковская, О.И. Терейковский. ОНЛАЙН ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРІ БЕЙНЕЛЕРІН ӨНДЕУ АРҚЫЛЫСАЯСИ ЭКСТРЕМИЗМДІ АНЫҚТАУ МОДЕЛІ//ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ. 2025. Т. 6. No. 21. 82–97 бет. (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2025.21.1.006>.

МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

К.Б. Багитова^{1,*}, Ш.Ж. Мусиралиева², Л. Курмангазиева¹, Ж. Молдашева¹, И.Терейковский³

¹Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан;

²Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

³Национальный технический университет Украины «КПИ им. И. Сикорского», Киев, Украина.

E-mail: KBVBagitova@gmail.com

Багитова К. — Ph.D., заведующая кафедрой «Информатика» Атырауского университета имени Халела Досмухамедова, Атырау, Казахстан

E-mail: KBVBagitova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1587-1995>;

Мусиралиева Ш. — кандидат физико-математических наук, профессор, заведующая кафедрой «Кибербезопасность и криптология» Казахского национального университета имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: mussiraliievash@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5794-3649>;

Курмангазиева Л. — к.т.н., профессор, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан

E-mail: Kurmangazieval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0640-7306>;

Молдашева Ж. — PhD, ассоциированный профессор, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан

E-mail: Zhadira1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0559-3410>;

Терейковский И. — доктор технических наук, профессор Национального технического университета Украины «КПИ им. И. Сикорского», Украина, Киев

E-mail: terejkowski@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-4621-9668>.

© К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Л. Курмангазиева, Ж. Молдашева, И.Терейковский, 2025

Аннотация. С развитием информационных технологий и социальных сетей увеличился риск распространения экстремистского контента, что угрожает общественной безопасности. Особенно это касается визуального



контента (графика, фотографии, видео), который широко используется для распространения радикальных идеологий. Для эффективного контроля необходимо применение современных технологий, в частности методов машинного обучения и нейросетей. Статья посвящена исследованию этапов предварительной обработки графического контента для улучшения качества распознавания экстремистских материалов с помощью нейросетевых технологий. Подготовка данных, включая удаление шумов, нормализацию изображений и выделение особенностей, играет ключевую роль в повышении точности работы алгоритмов. Рассматриваются методы обработки изображений, такие как фильтрация и сегментация, и их влияние на результаты обучения нейросетей. Предложенный подход улучшает обнаружение экстремистского контента в социальных сетях, способствуя более эффективной борьбе с угрозами безопасности. Эксперименты показали, что использование передовых методов обработки изображений вместе с нейросетевыми моделями значительно повышает точность и надежность распознавания экстремистских материалов.

Ключевые слова: нейросетевой анализ, графический контент, политический экстремизм, социальные сети, предварительная обработка, вейвлет-пре-образования, масштабирование, сжатие изображений

Для цитирования: К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Л. Курмангазиева, Ж. Молдашева, И.Терейковский МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОНЛАЙН СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМИЗМА//МЕЖДУНА-РОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2025. Т. 6. No. 21. Стр. 82–97. (На русс.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2025.21.1.006>.

Введение

В последние годы онлайн социальные сети стали важным инструментом не только для коммуникации, но и для распространения различных видов контента, включая те, что могут угрожать общественной безопасности. Одним из таких типов контента является политический экстремизм, который может быть представлен в виде графических материалов и видеоконтента. В связи с этим актуальной задачей становится разработка методов и моделей, позволяющих эффективно обнаруживать экстремистские материалы с использованием нейросетевых технологий.

Множество изображений и видео, размещаемых в социальных сетях, подлежат предварительной обработке перед подачей в нейросетевые модели для анализа. Эта статья исследует ключевые задачи предварительной обработки графического контента, которые могут существенно повысить точность распознавания политического экстремизма. Мы рассматриваем особенности и проблемы, связанные с обработкой изображений и видеопотока, а также предлагаем математическую модель, которая позволяет

адаптировать графический контент для нейросетевого анализа.

Материалы и методы

В подавляющем большинстве случаев графический контент социальных сетей представляет собой монохромные или цветные изображения, а также моноканальное видео, также представленное в монохромном или цветном формате.

Как показывает практический опыт и результаты исследований в области нейросетевого анализа статических изображений и видеоинформации (Zhengbing и др., 2017; Терейковська и др., 2023; Pawar и др., 2019) одним из перспективных путей повышения эффективности такого анализа является проведение предварительной обработки. В первую очередь целью такой обработки является приведение параметров изображений и видеопотока к требованиям, которые выдвигаются к параметрам входного поля нейросетевой модели заданного типа. Так значительная разница между размером входного поля нейросетевой модели и размером анализируемого изображения будет требовать использования специальной процедуры масштабирования изображения, поскольку тривиальная процедура масштабирования скорее всего чрезмерно исказит изображение. Искажение является особенно заметным в случае возможного непропорционального масштабирования изображения, необходимость которого может возникнуть в случае несоответствия соотношения сторон входного поля нейросетевой модели и соотношения сторон анализируемого изображения.

Также, во многих случаях проведение предварительной обработки входного сигнала может существенно повысить точность выходного сигнала нейросетевой модели за счет нивелирования помех и искажений, которые сложно отобразить в учебных данных. Для примера на рис. 3 показано изображение группы людей, зафиксированное в условиях недостаточной освещенности, вызванной туманом.

Отметим, что, по сути, как показано на рис. 4, видеопоток состоит из отдельных кадров-изображений. Поэтому обработка видеопотока может быть рассмотрена как обработка отдельных изображений с учетом необходимости реализации данного процесса в реальном масштабе времени.

Таким образом, в первом приближении основные задачи предварительной обработки изображений в социальных сетях соотносятся с:

1. Восстановлением сжатого изображения.
2. Масштабированием изображений для приведения их размера к размеру входного поля нейросетевой модели.
3. Приведением изображений к заданному цветовому формату.
4. Нивелированием типовых помех и искажений, характерных для области политического экстремизма в социальных сетях.



Рис. 3. Изображение группы людей, зафиксированное в условиях недостаточной освещенности



Рис. 4. Представление видеопотока в виде отдельных кадров

Заметим, что первые три задачи являются типичными задачами предварительной обработки изображений перед их подачей в нейросетевую модель заданного типа. Четвертая задача учитывает специфику прикладной задачи исследования, т.е. задачи обнаружения политического экстремизма в социальных сетях за счет интегрального анализа текстовой и графической информации. Для определения эффективных путей решения первых четырех задач проведено исследование некоторых распространенных социальных сетей на предмет особенностей размещения в них изображений и видеопотока.

Поскольку в настоящее время существует достаточно большое количество социальных сетей, то в качестве базы для определения целевого перечня использована статья «Рейтинг социальных сетей в Казахстане и что от них ждут покупатели», опубликованная 27 апреля 2023 авторитетным сайтом Profit.kz. Отмечается, что среди опрошенных 56 % в социальных сетях смотрят видео и слушают музыку, 44 % респондентов читают новости, 26 % общаются с уже знакомыми людьми, 26 % следят за блогерами. При этом основными потребителями контента являются молодые люди в возрасте от 14 до 18 лет. Наведенные в статье основные показатели, характеризующие посещаемость социальных сетей в Республике Казахстан представлены в табл.1.

С учетом практического опыта вдобавок к показанному в табл. 1 перечню социальных сетей добавлены LinkedIn, Viber и WhatsApp. Социальные сети из указанного перечня были исследованы с позиций определения путей решения, заявленных выше задач, связанных с предварительной обработкой изображений и видеопотока. Отметим, что приняты во внимание только наиболее распространенные в той или иной социальной сети параметры изображений и видео.

Результаты проведенных исследований показывают, что в большинстве популярных социальных сетей используются изображения в формате jpg, png, gif, bmp. Наиболее распространенными форматами видео являются mp4 и mov, а в перечень используемых форматов входят: mpeg, webm, mov, mp4, mxf, flv, svcd, vob, m2ts, dat, 3g2, m2v, mpe, avi, wm, rmvb, m4v, mpg, ts, 3gp, mkv, asf, vcd dv, wmv, m2p, evo, divx, mcf, qt, f4v, ogg, rm, ogm.

Таблица 1 Показатели посещаемости социальных сетей в Республике Казахстан

Название социальной сети	Возрастная категория	Популярность, %
Instagram	14-35 лет	71
TikTok		59
Telegram		57
YouTube		57
ВКонтакте		27
Facebook		13
Одноклассники	25-35 лет	8
Twitter		3

Также определен перечень значений максимального и минимального разрешения изображений и видео, а также допустимый диапазон соотношения сторон изображений и видео. Соответствующие данные приведены в табл. 2 и табл. 3.

Базируясь на методологии (Naik и др., 2021), с учетом результатов проведенных исследований известных социальных сетей, решение указанной выше первой задачи предварительной обработки, связанной с восстановлением сжатых изображений и/или видео, возможно соотнести с

Таблица 2 Максимальное и минимальное разрешение изображений и видео в популярных социальных сетях

Название социальной сети	Максимальное разрешение, px	Рекомендуемое минимальное разрешение, px
Instagram	1080 × 1920	110 × 110
TikTok	1080 × 1920	20 × 20
Telegram	720 × 1080	320 × 480
Viber	1600 × 1200	640 × 480
WhatsApp	1600 × 1200	192 × 192
YouTube	3840 × 2160	426 × 240
ВКонтакте	1920 × 1080	145 × 85
LinkedIn	4096 × 2304	256 × 154
Одноклассники	1920 × 1080	190 × 190
Facebook	4096 × 2048	170 × 170
Twitter	1920 × 1200	32 × 32

Таблица 3 Диапазон соотношения сторон изображений и видео в популярных социальных сетях

Название социальной сети	Допустимое соотношение сторон изображений и видео
Instagram	1:1; 1.9:1; 4:5
TikTok	1:1; 9:16
Telegram	1:1; 2:3;
Viber	1:1; 6:9; 4:3
WhatsApp	1:1; 4:3; 9:16
YouTube	4:3; 9:16
ВКонтакте	1:1; 2:3; 4:5; 9:16
LinkedIn	1:2,4; 9:16
Одноклассники	1:1; 1,78:1; 3:5; 6:5; 9:16
Facebook	1:1; 1,9:1; 2:1; 9:16
Twitter	1:1; 1,2,39; 9:16

использованием общедоступных кодеков, которые необходимы для распаковки исходного изображения и/или видео. Перечень необходимых кодеков определяется сформированными в данном разделе перечнями форматов изображений и видео, которые используются в социальных сетях.

Решение второй задачи, связанной с масштабированием изображений для приведения их размера к размеру входного поля нейросетевой модели, базируется на доказанных в работах (Pal и др., 2016) утверждениях о том, что современные нейросетевые модели способны адекватно анализировать изображения, пропорционально увеличенные не более чем в 2 раза или пропорционально уменьшенные не более чем в 5 раз. Поэтому, пределы целесообразного масштабирования изображений и видео при их предварительной обработке перед подачей в нейросетевую модель ограничиваются коэффициентами $k_{max} = 2$

и $k_{min} = 0,2$, т.е. диапазон варьирования масштабных коэффициентов при пропорциональном масштабировании находится в пределах от 0,2 до 2. При непропорциональном масштабировании следует учитывать, что нейросетевые модели способны анализировать изображения, искаженные не более чем на 30% (Hu и др., 2020; Sudhakaran и др., 2017).

В то же время данные табл. 4 указывают на то, что диапазон варьирования размеров изображений и видео в социальных сетях во многих случаях значительно превосходит указанные допустимые пределы пропорционального масштабирования. Отметим, что данные табл. 4 получены в результате тривиальной обработки данных табл. 2. Только для социальных сетей в Telegram и Viber возможно подготовить изображения для нейросетевого анализа с помощью общей нейросетевой модели.

Таблица 4. Варьирование размеров изображений и видео в социальных сетях

Название социальной сети	Отношение максимального разрешения по горизонтали к минимальному	Отношение максимального разрешения по вертикали к минимальному
Instagram	9,82	17,45
TikTok	54	96
Telegram	2,25	2,25
Viber	2,5	2,5
WhatsApp	8,33	6,25
YouTube	9,01	9
ВКонтакте	13,24	12,71
LinkedIn	16,00	14,96
Одноклассники	10,11	5,68
Facebook	24,09	12,05
Twitter	60	37,5

Также анализ данных табл. 3 указывает на значительную варьированность соотношения сторон изображений и видео в популярных социальных сетях.

Так, например, в Instagram могут быть размещены изображения с соотношением сторон 1:1 и 1.9:1, что также значительно усложняет процедуру масштабирования изображений в случае использования для нейросетевого анализа этих изображений общей нейросетевой модели.

Результаты и обсуждение

Таким образом результаты проведенных исследований показывают, что в большинстве случаев даже в пределах одной социальной сети весьма затруднительно масштабировать изображения для их адаптации к входному полю общей нейросетевой модели, предназначенной для распознавания политического экстремизма. Следует отметить, что использование нескольких нейросетевых моделей, которые отличаются друг от друга в первую очередь размером входного поля, негативно сказывается на эффективности системы распознавания из-за ее технического усложнения и необходимости обучить несколько нейронных сетей. В тех же случаях, когда размеры изображений варьируются не более чем в 2,5 раза (Telegram, Viber) в соответствии с (Constantin и др., 2022) в основу процедуры масштабирования может быть положен аппарат бикубической интерполяции.

Собственно процедуру проверки возможности масштабирования можно определить с помощью следующих выражений:

$$k_x = \text{Round}(L_{NN}/L_{im}) \quad (1)$$

$$k_y = \text{Round}(H_{NN}/H_{im}) \quad (2)$$

$$\text{if } k_x \notin [k_{min}, k_{max}] \rightarrow \text{stop} \quad (3)$$

$$\text{if } k_y \notin [k_{min}, k_{max}] \rightarrow \text{stop} \quad (4)$$

$$\text{if } k_x/k_y > \vartheta \rightarrow \text{stop} \quad (5)$$

$$\text{if } k_y/k_x > \vartheta \rightarrow \text{stop} \quad (6)$$

где k_x, k_y – масштабные коэффициенты по осям x и y ; Round – функция округления к наименьшему целому; L_{NN} – ширина входного поля нейросетевой модели; H_{NN} – высота входного поля нейросетевой модели; L_{im} – ширина анализируемого изображения; H_{im} – высота анализируемого изображения; k_{min}, k_{max} – минимальное и максимальное допустимое значение масштабного коэффициента; ϑ – максимальный коэффициент вариации масштабирования по осям.

Отметим, что выражения (3, 4) определяют условия возможности пропорционального масштабирования, а выражения (5, 6) – условия возможности непропорционального масштабирования.

Решение задачи приведением изображений к заданному цветовому формату зависит от соотношения цветового формата зависит от соотношения цветового формата анализируемого изображения и требований к цветовому формату входного поля нейросетевой модели. Возможные варианты:

1. Необходимо цветное изображение в формате RGB конвертировать к формату RGBA;
2. Необходимо цветное изображение в формате RGBA конвертировать к формату RGB;
3. Необходимо привести цветное изображение к полутоновому;
4. Необходимо привести цветное изображение к бинарному.

Решение первых двух вариантов реализуется путем тривиального добавления/удаления А-канала, отвечающего за прозрачность фона изображения.

Решение третьего варианта реализуется с использованием выражения (7).

$$C = 0,2125R + 0,7154G + 0,0721B \quad (7)$$

где C – цвет пикселя в полутоновом формате; R, G, B – значения, которые определяют цвет пикселя в каждом из каналов формата RGB.

Решение четвертого варианта реализуется с использованием выражений (7-9).

$$\begin{cases} \text{if } C \geq \alpha \rightarrow A = 1 \\ \text{if } C < \alpha \rightarrow A = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$\alpha = 0,5N \quad (9)$$

где α – пороговое значение; N – глубина цвета пикселя в полутоновом формате; A – цвет пикселя в бинарном формате.

Решение задачи нивелирования типовых помех и искажений, характерных для области политического экстремизма в социальных сетях целесообразно разделить на этап коррекции качества изображения и этап избавления от помех.

По аналогии с (Мусиралиева и др., 2023), на этапе коррекции качества изображения реализуется процедура нормализации цветовых каналов, коррекции яркости и коррекции контрастности изображения.

Отметим, что нормализация цветовых каналов изображения соотносится с вычитанием из цвета каждого пикселя среднего значения цвета данного канала:

$$\bar{C} = C - C_{\text{ср}} \quad (10)$$

где C – нормализованный цвет пикселя, C – изначальный цвет пикселя; $C_{\text{ср}}$ – среднее значение цвета в данном цветовом канале.

Процедура коррекции яркости цветовых каналов базируется на выражениях (11, 12):

$$\Gamma(x, y) = \sum_{i=-a}^{0,5L} \sum_{j=-b}^{0,5H} (I(x+i, y+j) \times \Psi(x+i, y+j)),$$

$$\Psi = \begin{pmatrix} -2 & 0 & -2 \\ 0 & 9 & 0 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

где Γ – отфильтрованное изображение; I – изначальное изображение; Ψ – фильтр.

Отметим, что выражение (11), описывает только один из возможных вариантов фильтра.

Процедура коррекции контрастности описывается выражениями (13–16).

$$\begin{cases} \text{if } g < r \rightarrow q = r \frac{1-f}{1+f} \\ \text{if } g = r \rightarrow q = g \\ \text{if } g > r \rightarrow q = r \frac{1+f}{1-f} \end{cases} \quad (13)$$

$$f = \left(\frac{|g-r|}{g+r} \right)^k \quad (14)$$

$$k = k_{\min} + (k_{\max} - k_{\min})a \quad (15)$$

$$r = \frac{1}{d^2} \sum_{i=x-0,5d}^{x+0,5d} \sum_{j=y-0,5d}^{y+0,5d} c_{i,j} \quad (16)$$

где q – скорректированное значение яркости пикселя; g – изначальное значение яркости пикселя; r – средняя яркость некоторой окрестности пикселя; f – функция нелинейного усиления локального контраста; k – коэффициент усиления контраста; k_{\max}, k_{\min} – максимально целесообразный и минимально целесообразный коэффициент усиления; a – коэффициент адаптации, учитывающий характеристики окрестности пикселя; d – диаметр окрестности пикселя; x, y – координаты пикселя для которого реализуется корректировка контрастности.

В соответствии с рекомендациями (Toliupa S. и другие, 2020) $k_{\max} = 0,7 \dots 0,9$, $k_{\min} = 0,1 \dots 0,3$, $d = 15 \dots 29$ пикселей. В первом приближении принято $k_{\max} = 0,9$, $k_{\min} = 0,2$, $a = 0,6$, $d = 20$. В дальнейшем для уточнение этих параметров возможно использовать данные (Mussiraliyeva и др., 2023).

С использованием разработанных процедур, определенных выражениями (10–16) проведена обработка, показанного на рис. 3, изображения группы людей, зафиксированных в условиях недостаточной освещенности. Результат обработки показан на рис. 5. Экспертное сравнение рис. 3 и рис. 5 показывает, что с точки зрения распознавания ситуации, показанной на изображении, реализация разработанных процедур на 5–10 % повысило качество исходного изображения.

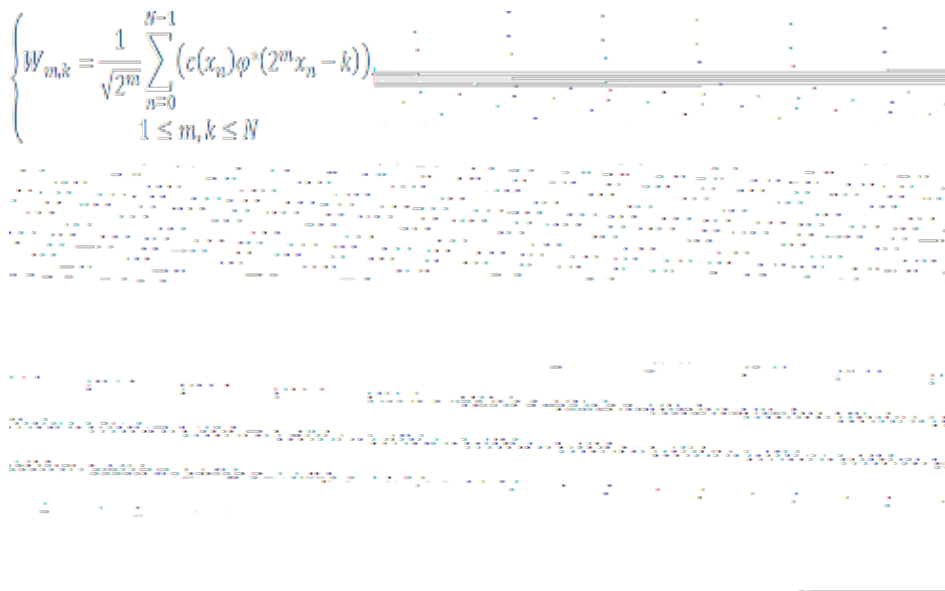


Рис. 5. Обработанное изображение группы людей, зафиксированное в условиях недостаточной освещенности

Для нивелирования типовых помех видео регистрации, которые проявляются в виде заметного размытия изображения из-за неравномерного освещения и/или погрешностей видеосъемки, предлагается подход, обоснованный в (Bagitova и др., 2023), который предлагается использовать в системах дистанционного образования для фильтрации биометрических параметров. Суть подхода состоит в попарном сравнении вейвлет-коэффициентов кадров видеоряда с последующим выбором большего вейвлет-коэффициента. Подход базируется на практическом утверждении, что в разное время видео регистрации помехи локализуются в разных частях изображения.

Математический аппарат, определяющий модель вейвлет-фильтрации в случае квадратного изображения размерами $N \times N$ определяется следующими выражениями:

$$\begin{cases} W_{m,k} = \frac{1}{\sqrt{2^m}} \sum_{n=0}^{N-1} (c(x_n) \varphi^*(2^m x_n - k)), \\ 1 \leq m, k \leq N \end{cases} \quad (17)$$

$$\begin{cases} W_{m,k}(i) = \frac{1}{\sqrt{2^m}} \sum_{n=0}^{N-1} (c(x_n, i) \varphi^*(2^m x_n - k)), \\ 1 \leq m, k \leq N \end{cases} \quad (18)$$

$$q(x_n) = \frac{\pi}{\ln(2)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} (\varphi^*(x_n) W_{m,k}), \quad (19)$$

$$q(x_n, i) = \frac{\pi}{\ln(2)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} (\varphi^*(x_n) W_{m,k}(i)). \quad (20)$$

$$\text{if } w(1)_{m,k} \geq w(2)_{m,k} \rightarrow w(3)_{m,k} = w(1)_{m,k} \text{ else } w(3)_{m,k} = w(2)_{m,k} \quad (21)$$

W – матрица вейвлет-коэффициентов; $c(x_n)$ – яркость цвета в точке x_n для полутонового изображения; $c(x_n, i)$ – яркость i-го канала цвета в точке x_n для цветного изображения; m, k – сдвиг и масштаб; x_n – координата n-ой точки изображения; $*$ – операция комплексного сопряжения; φ – базисный вейвлет; $w(1)_{m,k}$ – m,k-ый вейвлет коэффициент для первого изображения; $w(2)_{m,k}$ – m,k-ый вейвлет коэффициент для второго изображения; $w(3)_{m,k}$ – m,k-ый вейвлет коэффициент для третьего отфильтрованного изображения;

Следует учесть, что выражение (2.17) определяет матрицу вейвлет-коэффициентов одного ряда точек полутонового изображения, а выражение (2.18) определяет такую же матрицу для i-го канала цвета цветного изображения. Собственно, процесс фильтрации реализуется с помощью выражения (21).

Восстановление отфильтрованного полутонового изображения реализуется и использованием выражения (22). Для восстановления цветного изображения используется выражение (23).

$$q(x_n) = \frac{\pi}{\ln(a_0)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} (\varphi^*(x_n) W_{m,k}), \quad (22)$$

$$q(x_n, i) = \frac{\pi}{\ln(a_0)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} (\varphi^*(x_n) W_{m,k}(i)), \quad (23)$$

В отличие от известного базового решения использования вейвлет-преобразований для нивелирования помех в данной работе предложено использование процедуры фильтрации, базирующейся на выражении (21), использование в качестве базового вейвлета – вейвлета Хаара, определяемого выражением (24) а также одного уровня детализации вейвлет-преобразований.

$$\varphi = \begin{cases} 1, 0 \leq x < 0,5 \\ -1, 0,5 \leq x < 1 \\ 0, x \notin [0,1[\end{cases} \quad (24)$$

Отметим, что обоснование целесообразности использования выражения для фильтрации типа (2.21) и вейвлета-Хаара реализовано с позиций минимизации вычислительных ресурсов при приемлемом уровне качества фильтрации.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- Определены параметры графического контента, размещаемого в наиболее популярных социальных сетях: тип файла, в котором храниться изображение, формат, разрешение и отношение сторон изображения;

- Обоснован перечень основных задач предварительной обработки изображений в социальных сетях для обнаружения политического экстремизма:

1. Восстановлением сжатого изображения.
2. Масштабированием изображений для приведения их размера к размеру входного поля нейросетевой модели.
3. Приведением изображений к заданному цветовому формату.
4. Нивелированием типовых помех и искажений, характерных для области политического экстремизма в социальных сетях.

- Показана возможность решения первой задачи предварительной обработки за счет использования общедоступных видеокодеков.

- Разработана, заданная выражениями (1–24) математическая модель, предназначенная для решения второй, третьей и четвертой задач. Основная научная новизна предложенной модели заключается в использовании оригинального аппарата вейвлет-преобразований для фильтрации типовых помех на изображениях в социальных сетях. Также представляет интерес в разработке математического аппарата для коррекции яркости и контрастности изображений перед их подачей в нейросетевую модель для последующего анализа.

- Обосновано, что большая варьированность размеров изображений в популярных социальных сетях не позволяет привести эти размеры к ограниченному стандартному набору, что предопределяет необходимость учета этой особенности в архитектуре нейросетевой модели, предназначенной для обнаружения политического экстремизма.

REFERENCES

- K. Bagitova, I. Tereikovskiy, I. Babayev, L. Tereikovska, O. Tereikovskiy (2023). Model for processing images of online social networks used to recognize political extremism // — *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science* – 2023. — Vol. 119. — №3. — Pp. 91–103.
- Constantin M.G., Stefan L.D., Ionescu B., Demarty C.H., Sjoberg M., Schedl M., Gravier G. (2022). Affect in Multimedia: Benchmarking Violent Scenes Detection // in *IEEE Transactions on Affective Computin.* — 2022. — Pp. 347–366.
- Hu Z., Tereikovskiy I., Tereikovska L., Tsiutsiura M., Radchenko K. (2020). Applying Wavelet Transforms for Web Server Load Forecasting // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* Springer, Cham. — 2020. — Vol. 938. — Pp. 13–22.
- Naik A.J., Gopalakrishna M.T. (2021). Deep-violence: individual person violent activity detection in video // *Multimedia Tools and Applications.* — 2021. — Vol.80. — № 12. — Pp. 18365–18380.
- Мусиралиева Ш.Ж., Багитова К.Б., Терейковский И.А., Усманова А.М. (2023). Әлеуметтік желілердегі суреттер мен бейнелерді өңдеудің ерекшеліктері //— *VIII – Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. «Информатика және қолданбалы математика».* — Алматы. — 2023. — Pp. 305–310.
- Pawar K., Attar V. (2019). Deep learning approaches for video-based anomalous activity detection // *World Wide Web.* — 2019. — Vol. 22. — №2. — Pp. 571–601.
- Pal K.K. and Sudeep K.S. (2016). Preprocessing for image classification by convolutional neural networks // in *2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information Communication Technology (RTEICT).* — 2016. — Pp. 1778–1781.
- Терейковська Л.О. (2023). Методологія автоматизованого розпізнавання емоційного стану слухачів системи дистанційного навчання: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.06. — Київ. — 2023. — 395 р.
- Toliupa S., Tereikovskiy I., Tereikovska L., Mussiraliyeva S. and Bagitova K. (2020). Deep Neural Network Model for Recognition of Speaker's Emotion // *2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T).* — 2020. — Pp. 172–176.
- Sudhakaran S. & Lanz O. (2017). Learning to detect violent videos using convolutional long short-term memory // In *2017 14th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS).* — 2017. — Pp. 1–6.
- Shynar Mussiraliyeva, Kalamkas Bagitova and Daniyar Sultan (2023). Social Media Mining to Detect Online Violent Extremism using Machine Learning Techniques // — *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA).* — 2023. — Vol.14. — №6. — Pp. 1384–1393.
- Zhengbing H., Tereykovskiy I., Tereykovska L., Pogorelov V. (2017). Determination of structural parameters of multilayer perceptron designed to estimate parameters of technical systems // — *Intelligent Systems and Applications.* — 2017. — Pp. 57–62.

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

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

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Мрзабаева Раушан Жалиқызы

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

Ермакова Вера Александровна

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР

Рашидинов Дамир Рашидинович

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА

Асанова Жадыра

Подписано в печать 15.03.2025.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 9,0 п.л. Тираж 100
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).