

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. 2 (26). 2026
April–June

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

2020 жылдан бері шығарылады
Том 7. 2 (26). 2026
Сәуір-Маусым

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Издается с 2020 г.
Том 7. 2 (26). 2026
Апрель-Июнь

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)

Nurzhaz 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 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 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 Mamrybayev — 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 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, 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 Тоқсуажасвич — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректор (Қазақстан)

Синчев Бахтгерей Кусанович — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — 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)

Абикаликова 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)

Дамеля Максұтовна 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 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)

Тадеш Валлас — PhD, Адам Мицкевич атындағы (Польша) университеттің проректоры

Мамырбаев Оркен Жұмажанович — 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 сулест 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)

Дамеуш Максустовна 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)

Алимсерб 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)

Белошицкая 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 социо-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

D. Abzhanova, A. Biloshchytskyi

A MODEL AND METHOD FOR MANAGING DATA ON EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES OF POLLUTION IN AN INTELLIGENT ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM 11

A. Slanbekova, M. Rakhimzhanova, A. Zhanibekova, A. Alimagambetova, M. Xudoyberganov

EARLY DETECTION OF HYDROLOGICAL HAZARDS BASED ON SPATIOTEMPORAL ANALYSIS 27

A. Sakhipov, R. Seitbek, D. Yedilkhan

REAL-TIME PASSENGER FLOW PREDICTION USING AUTOMATED DATA PREPARATION 38

K. Tokayev, A. Moldagulova

A REVIEW OF PREDICTIVE MODELS APPROACHES TO STOCK MARKET FORECASTING IN KAZAKHSTAN 60

INFORMATION TECHNOLOGY

F.N. Abdraimova, A.A. Kereibayeva, D.S. Dyussenova, D.A. Aliyeva, T.Zh. Toktarova

AI TECHNOLOGIES IN LANGUAGE EDUCATION: PRACTICAL ASPECTS AND CHALLENGES OF STUDENT USAGE 83

G. Azieva, M. Yessenova, A. Abzhapparova, G. Abdikerimova, P. Schmidt

HYBRID STACKING FRAMEWORK FOR CROP CLASSIFICATION USING UAV DATA 97

A.K. Aitim

JOINT MORPHOLOGICAL DISAMBIGUATION AND POS TAGGING FOR AGGLUTINATIVE LANGUAGES 109

A. Auyezova, Aigerim Aitim, B. Sinchev, W. Wójcik

NP-COMPLETE ALGORITHMS IN LEGALTECH: HYBRID ARCHITECTURE FOR SEMANTIC RETRIEVAL IN KAZAKHSTAN'S LEGAL ACTS 125

Y. Hozak, S. Paliy, T. Honcharenko

EVALUATING OPTIMAL CONFIGURATIONS OF SHALLOW CNNs ON LOW-COMPLEXITY DATASETS 138

S.A. Yesniyazova, S.T. Kaimov

PREDICTIVE MAINTENANCE OF HEAVY-DUTY TRUCKS USING EXPLAINABLE MACHINE LEARNING 153

T. Imanbekova, Zh. Ibrayeva, G. Jakanova, G. Askanbay

DATA COMPRESSION ALGORITHM BASED ON WAVELET TRANSFORMER; ANALYSIS AND IMPLEMENTATION IN MATLAB 167

B.Z. Kenzhegulov, Zh.T. Bilyalova, K.N. Uteuliyeva, L. Nurgaliyeva, Sh.S. Nurzhanova

A MATHEMATICAL AND ALGORITHMIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT TEXT-TO-SQL SYSTEM BASED ON LARGE LANGUAGE MODELS 185

M. Kabdullin, A. Kairbekov, A. Kabdullin, L. Naizabayeva, A. Mukhit

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A WEB-BASED PROTOTYPE FOR CARDIOLOGICAL IMAGE MANAGEMENT 206

L. Kurmangazyeva, Sh. Yelezhanova, S. Iskakova, Sh. Kodanova, H.İ. Bülbül

APPROACHES TO BUILDING A HYBRID INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON FUZZY LOGIC, XAI, AND LARGE LANGUAGE MODELS 219

Z. Momynkulov, B. Omarov

DDPG FOR TRAJECTORY GENERATION 236

F. Myrzabekov, N. Mustafin, M. Mukushev

WHY IS THIS NEWS NEGATIVE?: AN ATTENTION-BASED VISUALIZATION TECHNIQUE FOR EXPLAINABLE SENTIMENT ANALYSIS. AN ANALYTICAL SURVEY AND CONCEPTUAL FRAMEWORK 248

N.Sh. Maxutova, J.A. Tussupov, A.A. Shekerbek, Zh.E. Kenzhebayeva, Q.O. Rakhimov

MACHINE LEARNING FOR COMPREHENSIVE EVALUATION OF CARDIOVASCULAR DISEASE RISK AND BIOCHEMICAL ALTERATIONS: FOCUS ON ASPARTATE AMINOTRANSFERASE 260

L. Naizabayeva, G. Turken, R.A. Druba, A.Sh. Yawar

LEVERAGING ENTERPRISE DATA WAREHOUSING TO IMPROVE WEB-BASED SALES

OPERATIONS	275
S. Nurgaliyeva, N. Naiman, K. Makhmetova, M. Kali, N. Zhakiyev COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING METHODS FOR RAPID DETECTION OF VEGETABLE DISEASE USING COMPUTER VISION	291
O.S. Salykova, V.A. Madin, B.R. Salykov, D.N. Komarov, N.V. Manuilov INTEGRATION OF MEMS ACCELEROMETER SENSOR MODULES IN INDUSTRIAL MONITORING SYSTEMS	309
R. Taberkhan, M.A. Sambetbayeva, G. Kalman KAZCAUSAL: THE FIRST CORPUS-BASED ANNOTATION OF CAUSAL RELATIONSHIPS IN THE KAZAKH LANGUAGE	323
S.Tynymbayev, S.E. Mamanova, R. Berdybayev, Zh.E. Temirbekova, T. Chinibayeva DIVIDING DEVICES WITH PRELIMINARY PREPARATION OF MULTIPLES OF THE DIVISOR	335
K.N. Uteuliyeva, B.Z. Kenzhegulov, T.A. Karazhigitova, H.İ. Bülbül, Z.Zh. Zhanuzakova MATHEMATICAL AND ALGORITHMIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF A COLLABORATIVE FILTERING-BASED RECOMMENDER SYSTEM	351
S. Sharmukhanbet, G. Turmukhanova, O. Findik, V. Makhatova, L. Kurmangaziyeve HIGH-PRECISION ROBOTIC ASSEMBLY UNDER VARIABLE ILLUMINATION: A ROBUST MECHATRONIC ARCHITECTURE FOR VISUAL SERVOING	372

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATIONTECHNOLOGIES

A. Amirbay, Z. Amanbaikyzy, K. Maxutova, A. Mukhanova, M. Kassim MACHINE LEARNING ALGORITHM FOR EARLY DETECTION OF AUTISM SPECTRUM DISORDERS IN CHILDREN BASED ON MULTIMODAL ANALYSIS OF EYE MOVEMENTS AND FACIAL EXPRESSIONS	390
K. Baisylbayeva, Sh. Mussiraliyeva, Zh. Yeltay DETECTION OF EXTREMIST IDEOLOGY IN THE KAZAKH LANGUAGE: ANNOTATION CHALLENGES AND DEEP LEARNING APPROACHES	405
M.A. Bolatbek, A.M.Usmanova, K.B. Bagitova, G.B. Baispay DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A METHOD FOR ANALYZING NETWORK TRAFFIC TO IDENTIFY A CYBER THREAT	424
D.I. Prokopovych-Tkachenko, N.K. Zhumagaliyeva, D.N. Shchytov, N.F. Mormul, D.A. Cherkaskiy FUZZY MODEL FOR EVALUATING INFORMATION SECURITY PARAMETERS OF INFORMATION SYSTEMS UNDER INCOMPLETE AND QUALITATIVE DATA: CONSTRUCTION METHODOLOGY, RULE BASE TUNING, AND DEMONSTRATION CASE FOR ORGANIZATIONS	442
E.A. Pustovoy, O.A. Pustovaya, A.N. Raushanova, I.S. Zaurbekov EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SYNTHESIS OF STOCHASTIC MODELS WITH CONTROLLED PROPERTIES	468
Y. Serzhan, T. Umarov, A. Abilbayeva FRAUD DETECTION IN CREDIT CARD TRANSACTIONS USING MACHINE LEARNING: A COMPARATIVE ANALYSIS	484
T. Babenko, Ye. Bakhtiyarova, D. Yeskendirova, A. Sysoev, Sh. Makilenov FLEXIBLE IDPS BASED ON MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR DIPTYCHS AND IOT EDGE DEVICE PROTECTION	496

МАЗМҰНЫ

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Д.Е. Абжанов, А.А. Белоощицкий ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГТІҢ ЗИЯТКЕРЛІК ЖҮЙЕСІНДЕГІ СТАЦИОНАРЛЫҚ ЛАСТАНУ КӨЗ- ДЕРІНІҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫ ТУРАЛЫ ДЕРЕКТЕРДІ БАСҚАРУДЫҢ МОДЕЛІ МЕН ӘДІСІ	11
А.Е. Сланбекова, М.Б. Рахимжанова, А.И. Жанибекова, А.З. Алимагамбетова, М. Худойбергенов КЕҢІСТІКТІК-УАҚЫТТЫҚ (SPATIOTEMPORAL) ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІП- ҚАТЕРДІ ЕРТЕ АНЫҚТАУ	27
А. Сахипов, Р. Сеитбек, Д. Едильхан АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ДЕРЕКТЕРДІ ДАЙЫНДАУДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖОЛАУШЫЛАР	

АҒЫНЫН НАҚТЫ УАҚЫТ РЕЖИМІНДЕ БОЛЖАУ	38
К. Токаев, А. Молдагулова	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ҚОР НАРЫҒЫН БОЛЖАУДЫҢ БОЛЖАМДЫҚ МОДЕЛЬДЕРІНЕ ШОЛУ	60

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ф.Н. Абдраимова, А.А. Керейбаева, Д.С. Дюсенова, Д.А. Алиева, Т.Ж. Токтарова	
ТІЛ БІЛІМІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ: СТУДЕНТТЕР ҚОЛДАНУЫНЫҢ ПРАКТИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ	83
Г.Т. Азиева, М.Б. Есенова, А.К. Абжаппарова, Г.Б. Абдикеримова, Р. Schmidt	
UAV ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ DAҚЫЛДАРЫН ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ СТЕКИНГ МОДЕЛІ	97
Ә.Қ. Әйтiм	
АГГЛЮТИНАТИВТІ ТІЛДЕРГЕ АРНАЛҒАН МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ДИЗАМБИГУАЦИЯ МЕН POS-ТАҢБАЛАУДЫ БІРЛЕСІП МОДЕЛЬДЕУ	109
А. Әуезова, Ә. Әйтiм, Б. Синчев, В. Вуйчик	
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰҚЫҚТЫҚ АКТІЛЕРІНДЕГІ NP-ТОЛЫҚ АЛГОРИТМДЕР: SEMANTIC ІЗДЕУГЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ АРХИТЕКТУРА	125
Я. Гозак, С. Паллий, Т. Гончаренко	
КҮРДЕЛІЛІГІ ТӨМЕН ДЕРЕКТЕР ЖИЙНТЫҚТАРЫНДА ТЕРЕҢ ЕМЕС ОРАМДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІҢ (CNN) ОҢТАЙЛЫ КОНФИГУРАЦИЯЛАРЫН БАҒАЛАУ	138
С.А. Есниязова, С.Т. Каимов	
ТҮСІНДІРІЛЕТІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП АУЫР ЖҮК КӨЛІКТЕРІНЕ БОЛЖАМДЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ	153
Т.Д. Иманбеткова, Ж.Б. Ибраева, Г.Т. Джаканова, Г.Т. Асқанбай	
МӨЛІМЕТТЕРДІ ВЕЙВЛЕТ-ТҮРЛЕНДІРГІШТІҢ НЕГІЗІНДЕ ҚЫСУ АЛГОРИТМІ; MATLAB ОРТАСЫНДА ТАЛДАУ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ	167
Б.З. Кенжегулов, Ж.Т. Билялова, К.Н. Утеулиева, Л. Нургалиева, Ш.С. Нуржанова	
ҮЛКЕН ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕР НЕГІЗІНДЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ TEXT-TO-SQL ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ-АЛГОРИТМДІК ТӘСІЛІ	185
М. Кабдуллин, А. Каирбеков, А. Кабдуллин, Л. Найзабаева, А. Мухит	
КАРДИОЛОГИЯЛЫҚ КЕСКІНДЕРДІ БАСҚАРУҒА АРНАЛҒАН ВЕБ-НЕГІЗДЕЛГЕН ПРОТОТИПТІ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ	206
Л. Құрмангазиева, Ш. Ележанова, С. Исакова, Ш. Коданова, Х. И. Бұлбұл	
АЙҚЫН ЕМЕС ЛОГИКА, ХАІ ЖӘНЕ ҮЛКЕН ТІЛДІК МОДЕЛЬДЕР НЕГІЗІНДЕ ГИБРИДТІ ЗИЯТКЕРЛІК ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ТӘСІЛДЕРІ	219
З. Момынкулов, Б. Омаров	
ТРАЕКТОРИЯЛАРДЫ ГЕНЕРАЦИЯЛАУ ҮШІН DDPRG	236
Ф. Мырзабеков, Н. Мустафин, М. Мукушев	
БҰЛ JAҒАЛЫҚ НЕЛІКТЕН ТЕРІС?: ТҮСІНДІРІЛЕТІН СЕНТИМЕНТТІК ТАЛДАУҒА АРНАЛҒАН НАЗАР АУДАРУ МЕХАНИЗМІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ӘДІСІ. ТАЛДАУЛЫҚ ШОЛУ ЖӘНЕ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ НЕГІЗ	248
Н.Ш. Максүтова, Ж.А. Түсүпов, А.Ә. Шекербек, Ж.Е. Кенжебаева, К.О. Рахимов	
ЖҮРЕК-ҚАН ТАМЫРЛАРЫ АУРУЛАРЫНЫҢ ҚАУІП-ҚАТЕРІН ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІ КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ: АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗАҒА ЕРЕКШЕ НАЗАР	260
Л. Найзабаева, Г. Түркен, Р.А. Друба, А.Ш. Явар	
ВЕБ НЕГІЗІНДЕГІ САТУ ОПЕРАЦИЯЛАРЫН ЖЕТІЛДІРУ ҮШІН КӨСПОРЫНДЫҚ ДЕРЕКТЕР ҚОЙМАСЫН ПАЙДАЛАНУ	275
С. Нургалиева, Н. Найман, К. Махметова, М. Кали, Н. Жакиев	
КОМПЬЮТЕРЛІК КӨРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, КӨКӨНІС DAҚЫЛДАРЫНЫҢ АУРУЛАРЫН ЖЕДЕЛ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ	291
О.С. Салыкова, В.А. Мадин, Б.Р. Салыков, Д.Н. Комаров, Н.В. Манұйлов	
ӨНЕРКӘСІПТІК МОНИТОРИНГ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ MEMS-АКСЕЛЕРОМЕТРЛЕРДІҢ СЕНСОРЛЫҚ МОДУЛЬДЕРІН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ	309
Р. Таберхан, М.А. Самбетбаева, Г. Қалман	

KAZCAUSAL: ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ СЕБЕП-САЛДАРЛЫҚ ҚАТЫНАСТАРДЫҢ АЛҒАШҚЫ КОРПУСТЫҚ АННОТАЦИЯСЫ	323
С. Тынымбаев, С.Е. Маманова, Р. Бердібаев, Ж.Е. Темірбекова, Т. Чинибаева БӨЛГІШТІҢ ЕСЕЛІ МӨНДЕРІН АЛДЫН АЛА ДАЙЫНДАУМЕН ЖҮЗЕГЕ АСЫРЫЛАТЫН БӨЛУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ	335
К.Н. Утеулиева, Б.З. Кенжегулов, Т.А. Каражигитова, Х. Булбул, З.Ж. Жанузакова КОЛЛАБОРАТИВТІК СҮЗГІЛЕУ НЕГІЗІНДЕГІ ҰСЫНЫМДЫҚ ЖҮЙЕНІ ӨЗІРЛЕУДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ-АЛГОРИТМДІК ТӘСІЛДЕРІ	351
С. Шармұханбет, Г. Тұрмұханова, О. Финдик, В. Махатова, Л. Курмангазиева АЙНЫМАЛЫ ЖАРЫҚ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЖОҒАРЫ ДӘЛДІКТІ РОБОТТЫҚ ҚҰРАСТЫРУ: ВИЗУАЛ- ДЫ СЕРВОТЕЖЕУДІҢ ТӨЗІМДІ МЕХАТРОНИКАЛЫҚ АРХИТЕКТУРАСЫ	372

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН

А. Амирбай, З. Аманбайқызы, К. МаксUTOBA, А. Муханова, М. Kassim КӨЗ ҚОЗҒАЛЫСТАРЫ МЕН БЕТ МИМИКА БЕЛГІЛЕРІН МУЛЬТИМОДАЛЬДЫ ТАЛДАУҒА НЕГІЗ- ДЕЛГЕН БАЛАЛАРДАҒЫ АУТИЗМ СПЕКТРІНІҢ БҰЗЫЛЫСТАРЫН ЕРТЕ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АЛГОРИТМІ	390
К.Д. Байсылбаева, Ш.Ж. Мусиралиева, Ж. Елтай ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ ЭКСТРЕМИСТІК ИДЕОЛОГИЯНЫ АНЫҚТАУ: АННОТАЦИЯЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ТӘСІЛДЕРІ	405
М.А. Болатбек, А.М. Усманова, Қ.Б. Багитова, Г.Б. Байспай КИБЕР ҚАУІПТІ АНЫҚТАУ ҮШІН ЖЕЛІЛІК ТРАФИКТІ ТАЛДАУ ӘДІСІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ	424
Д.И. Прокопович-Ткаченко, Н.К. Жумагалиева, Д.Н. Щитов, Н.Ф. Мормуль, Д.А. Черкасский ТОЛЫҚ ЕМЕС ЖӘНЕ САПАЛЫҚ ДЕРЕКТЕР ЖАҒДАЙЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ АҚПА- РАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН БАҒАЛАУДЫҢ БҰЛЫҢҒЫР МОДЕЛІ: ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ, ЕРЕЖЕЛЕР БАЗАСЫН БАПТАУ ЖӘНЕ ҰЙЫМДАРҒА АРНАЛҒАН ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫҚ КЕЙС	442
Е.А. Пустовой, О.А. Пустовая, А.Н. Раушанова, И.С. Заурбеков БАСҚАРЫЛАТЫН ҚАСИЕТТЕРІ БАР СТОХАСТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ СИНТЕЗДЕУДІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	468
Е. Сержан, Т. Умаров, А. Әбілбаева МАШИНАЛЫҚ ОҚУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ КРЕДИТ КАРТА ОПЕРАЦИЯЛАРЫНДАҒЫ АЛАЯҚТЫҚТЫ АНЫҚТАУ: САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ	484
Т.В. Бабенко, Е.А. Бахтиярова, Д.М. Ескендинова, А. Сысоев, Ш.Н. Макиленов ДИПТИХ ЖӘНЕ IOT ШЕТКІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН ҚОРҒАУҒА АРНАЛҒАН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ИКЕМДІ IDPS	496

СОДЕРЖАНИЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д.Е. Абжанова, А.А. Белошицкий МОДЕЛЬ И МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ О ВЫБРОСАХ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	11
А.Е. Сланбекова, М.Б. Рахимжанова, А.И. Жанибекова, А.З. Алимагамбетова, М. Худойбергенов РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННОГО (SPATIOTEMPORAL) АНАЛИЗА	27
А. Сахипов, Р. Сеитбек, Д. Едильхан ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВ- ТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ	38
К. Токаев, А. Молдагулова ОБЗОР ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА В КАЗАХСТАНЕ	60

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ф.Н. Абдраимова, А.А. Керейбаева, Д.С. Дюсенова, Д.А. Алиева, Т.Ж. Токтарова ТЕХНОЛОГИИ ИИ В ЯЗЫКОВОМ ОБРАЗОВАНИИ: ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТУДЕНТАМИ	83
Г.Т. Азиева, М.Б. Есенова, А.К. Абжаппарова, Г.Б. Абдикеримова, Р. Schmidt ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ СТЕКИНГА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО ДАННЫМ UAV	97
Ә.Қ. Әйтiм СОВМЕСТНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИЗАМБИГУАЦИЯ И POS-РАЗМЕТКА ДЛЯ АГГЛЮТИНАТИВНЫХ ЯЗЫКОВ	109
А. Ауезова, А. Айтим, Б. Синчев, В. Вуйчик NP-ПОЛНЫЕ АЛГОРИТМЫ В LEGALTECH: ГИБРИДНАЯ АРХИТЕКТУРА ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА В ПРАВОВЫХ АКТАХ КАЗАХСТАНА	125
Я. Гозак, С. Палий, Т. Гончаренко ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ НЕГЛУБОКИХ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ДАТАСЕТАХ НИЗКОЙ СЛОЖНОСТИ	138
С.А. Есниязова, С.Т. Каимов ПРЕДИКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ГРУЗОВИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИ- ЕМ ОБЪЯСНИМОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	153
Т.Д. Иманбекова, Ж.Б. Ибраева, Г.Т. Джаканова, Г.Т. Асканбай АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ: АНАЛИЗ И РЕАЛИЗА- ЦИЯ В MATLAB	167
Б.З. Кенжегулов, Ж.Т. Билялова, К.Н. Утеулиева, Л. Нургалиева, Ш.С. Нуржанова МАТЕМАТИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТЕХТ- TO-SQL СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ	185
М. Кабдуллин, А. Каирбеков, А. Кабдуллин, Л. Найзабаева, А. Мухит РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-ПРОТОТИПА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАРДИОЛОГИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ	206
Л. Курмангазиева, Ш. Ележанова, С. Исакова, Ш. Коданова, Х. И. Бюльбюль ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ, ХАИ И БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ	219
З. Момынкулов, Б. Омаров DDPG ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ	236
Ф. Мырзабеков, Н. Мустафин, М. Мукушев ПОЧЕМУ ЭТА НОВОСТЬ НЕГАТИВНА?: МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА ВНИМАНИЯ ДЛЯ ОБЪЯСНИМОГО АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ	248
Н.Ш. МаксUTOва, Д.А. Тусупов, А.А. Шекербек, Ж.Е. Кенжебаева, К.О. Рахимов МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РИСКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И БИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ: АКЦЕНТ НА АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗЕ	260
Л. Найзабаева, Г. Туркен, Р.А. Друба, А.Ш. Явар ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВЕБ-ОРИЕНТИ- РОВАННЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРОДАЖ	275
С. Нургалиева, Н. Найман, К. Махметова, М. Кали, Н. Жакиев СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ БЫСТРОГО ОБНАРУЖЕ- НИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	291
О.С. Салыкова, В.А. Мадин, Б.Р. Салыков, Д.Н. Комаров, Н.В. Мануйлов ИНТЕГРАЦИЯ СЕНСОРНЫХ МОДУЛЕЙ MEMS-АКСЕЛЕРОМЕТРОВ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО МОНИТОРИНГА	309
Р. Таберхан, М.А. Самбетбаева, Г. Калман KAZCAUSAL: ПЕРВАЯ КОРПУСНАЯ АННОТАЦИЯ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ	323
С. Тынымбаев, С.Е. Маманова, Р. Бердибаев, Ж.Е. Темирбекова, Т. Чинибаева	

УСТРОЙСТВА ДЕЛЕНИЯ ЧИСЕЛ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКОЙ КРАТНЫХ ДЕЛИТЕЛЮ	335
К.Н. Утеулиева, Б.З. Кенжегулов, Т.А. Каражигитова, Х.Бюльбюль, З.Ж. Жанузакова МАТЕМАТИКО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ	351
С. Шармуханбет, Г. Турмуханова, О.Финдик, В.Махатова, Л. Курмангазиева ВЫСОКОТОЧНАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СБОРКА ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ: РОБАСТНАЯ МЕХАТРОННАЯ АРХИТЕКТУРА ВИЗУАЛЬНОГО СЕРВОУПРАВЛЕНИЯ	372

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А. Амирбай, З. Аманбайкызы, К. МаксUTOва, А. Муханова, М. Kassim АЛГОРИТМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ РАССТРОЙСТВ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА У ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ МУЛЬТМОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ И МИМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	390
К.Д. Байсылбаева, Ш.Ж. Мусиралиева, Ж.Елтай ОБНАРУЖЕНИЕ ЭКСТРЕМИСТСКОЙ ИДЕОЛОГИИ НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ: ПРОБЛЕМЫ АННОТИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ	405
М.А. Болатбек, А.М. Усманова, К.Б. Багитова, Г.Б. Байспай РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА СЕТЕВОГО ТРАФИКА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КИБЕРУГРОЗЫ	424
Д.И. Прокопович-Ткаченко, Н.К. Жумагалиева, Д.Н. Щитов, Н.Ф. Мормуль, Д.А. Черкасский НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ: МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ, НАСТРОЙКА БАЗЫ ПРАВИЛ И ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ КЕЙС ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ	442
Е.А. Пустовой, О.А. Пустовая, А.Н. Раушанова, И.С. Заурбеков ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНТЕЗА СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С УПРАВЛЯЕМЫМИ СВОЙСТВАМИ	468
Е. Сержан, Т. Умаров, А. Абильбаева ВЫЯВЛЕНИЕ МОШЕННИЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ С КРЕДИТНЫМИ КАРТАМИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	484
Т. Бабенко, Е. Бахтиярова, Д. Ескендинова, А. Сысоев, Ш. Макиленов ГИБКАЯ IDPS НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ ПЕРИФЕРИЙНЫХ IoT-УСТРОЙСТВ	496

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 7. Is.2. Number 26 (2026). Pp. 206–218

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

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.26.2.013>

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A WEB-BASED PROTOTYPE FOR CARDIOLOGICAL IMAGE MANAGEMENT

M. Kabdullin^{1*}, A. Kairbekov¹, A. Kabdullin¹, L. Naizabayeva², A. Mukhit³

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan;

²International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan;

³Kazakhstan's Medical University "KSPH", Almaty, Kazakhstan.

E-mail: m.kabdullin@satbayev.university

Maxat Kabdullin — Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Information Systems, Institute of Automation and Information Technologies, Satbayev University, Principal Investigator of research project No. AP25794129, Almaty, Kazakhstan
E-mail: m.kabdullin@satbayev.university, <https://orcid.org/0000-0002-7320-6259>;

Abylai Kairbekov — Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Information Systems, Institute of Automation and Information Technologies, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0001-7123-0901>;

Azat Kabdullin — Master of Technical Sciences, Lecturer, Department of Information Systems, Institute of Automation and Information Technologies, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0001-5589-2542>;

Lyazat Naizabayeva — Doctor of Technical Sciences, Research Professor, Department of Information Systems, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-4860-7376>;

Anar Mukhit — Master's Student, Kazakhstan's Medical University "KSPH", Almaty, Kazakhstan
<https://orcid.org/0009-0003-2471-0365>.

© M. Kabdullin, A. Kairbekov, A. Kabdullin, L. Naizabayeva, A. Mukhit

Abstract. This paper presents the development of a web-based prototype for secure storage and preprocessing of cardiological medical images. The system includes modules for uploading DICOM files, performing basic preprocessing, and securely storing patient data with role-based access control. Built with the Django framework, the application follows the Model–View–Template architecture to ensure modularity and scalability. The prototype was tested using open medical datasets and demonstrated stable performance in scenarios typical for diagnostic workflows. The system addresses both technical and

ethical requirements for medical data handling, aiming to support digital transformation in healthcare.

Keywords: medical imaging, DICOM, web application, data security, cardiology

For citation: Kabdullin M., Kairbekov A., Kabdullin A., Naizabayeva L., Mukhit A. (2026). Design and implementation of a web-based prototype for cardiological image management // International journal of information and communication technologies. Vol. 7. No. 26. Pp. 206–218. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.26.2.013>. (In Eng.).

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

Acknowledgements. *This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant: №AP25794129 “Development of an Algorithm for Filtering and Preprocessing Biomedical Images for Cardiology Diagnostics”).*

КАРДИОЛОГИЯЛЫҚ КЕСКІНДЕРДІ БАСҚАРУҒА АРНАЛҒАН ВЕБ-НЕГІЗДЕЛГЕН ПРОТОТИПТІ ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ

М. Кабдуллин^{1*}, А. Каирбеков¹, А. Кабдуллин¹, Л. Найзабаева², А. Мухит³

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан;

²Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан;

³Қазақстанның «ҚШПХ» медициналық университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: m.kabdullin@satbayev.university

Кабдуллин Максат — техникалық ғылымдар магистрі, Ақпараттық жүйелер кафедрасының, Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар институтының аға оқытушысы, № AP25794129 ғылыми жобасының жетекші зерттеушісі, Қ. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: m.kabdullin@satbayev.university, <https://orcid.org/0000-0002-7320-6259>;

Каирбеков Абылай — техникалық ғылымдар магистрі, Ақпараттық жүйелер кафедрасының, Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар институтының аға оқытушысы, Қ. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-7123-0901>;

Кабдуллин Азат — техникалық ғылымдар магистрі, Ақпараттық жүйелер кафедрасының, Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар институтының оқытушысы, Қ. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0001-5589-2542>;

Найзабаева Лязат — техникалық ғылымдар докторы, Ақпараттық жүйелер кафедрасының зерттеуші-профессоры, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0002-4860-7376>;

Мухит Анар — магистрант, Қазақстанның «ҚШПХ» медициналық университеті, Алматы, Қазақстан
<https://orcid.org/0009-0003-2471-0365>.

© М. Кабдуллин, А. Каирбеков, А. Кабдуллин, Л. Найзабаева, А. Мухит

Аннотация. Мақалада кардиологиялық медициналық кескіндерді қауіпсіз сақтау және алдын ала өңдеуге арналған веб-негізделген прототипті әзірлеу мәселесі қарастырылады. Жүйе DICOM файлдарын жүктеу, бастапқы алдын ала өңдеуді орындау және рөлдік қолжетімділікті басқару арқылы пациенттердің деректерін қауіпсіз сақтау модульдерін қамтиды. Қосымша Django фреймворкі негізінде әзірленіп, жүйенің модульділігі мен масштабталуын қамтамасыз ету мақсатында Model–View–Template архитектурасын қолданады. Прототип ашық медициналық деректер жиынтықтарын пайдалана отырып тестіленіп, диагностикалық жұмыс үдерістеріне тән сценарийлерде тұрақты жұмыс өнімділігін көрсетті. Жүйе медициналық деректерді өңдеуге қойылатын техникалық және этикалық талаптарды ескеріп, денсаулық сақтау саласының цифрлық трансформациясын қолдауға бағытталған.

Түйінді сөздер: медициналық кескіндерді визуализациялау, DICOM, веб-қосымша, деректер қауіпсіздігі, кардиология

Дәйексөздер үшін: Кабдуллин М., Каирбеков А., Кабдуллин А., Найзабаева Л., Мухит А. (2026). Кардиологиялық кескіндерді басқаруға арналған веб-негізделген прототипті әзірлеу және іске асыру // Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы. Т. 7. No. 26. Б. 206-218. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.2.013>. (Ағыл. тіл.).

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

Алғыс. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (грант № AP25794129 «Кардиологиялық диагностикаға арналған биомедициналық кескіндерді сүзгілеу және алдын ала өңдеу алгоритмін әзірлеу»).

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-ПРОТОТИПА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАРДИОЛОГИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

М. Кабдуллин^{1*}, А. Каирбеков¹, А. Кабдуллин¹, Л. Найзабаева², А. Мухит³

¹Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Казахстан;

²Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан;

³Казахстанский медицинский университет «ҚШПХ», Алматы, Казахстан.

E-mail: m.kabdullin@satbayev.university

Кабдуллин Максат — магистр технических наук, старший преподаватель кафедры

информационных систем Института автоматизации и информационных технологий Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, главный исследователь научного проекта № AP25794129, Алматы, Казахстан

E-mail: m.kabdullin@satbayev.university, <https://orcid.org/0000-0002-7320-6259>;

Каирбеков Абылай — магистр технических наук, старший преподаватель кафедры информационных систем Института автоматизации и информационных технологий Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-7123-0901>;

Кабдуллин Азат — магистр технических наук, преподаватель кафедры информационных систем Института автоматизации и информационных технологий Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-5589-2542>;

Найзабаева Лязат — доктор технических наук, профессор-исследователь кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-4860-7376>;

Мухит Анар — магистрант, Казахстанского медицинского университета «КШПХ», Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0009-0003-2471-0365>.

© М. Кабдуллин, А. Каирбеков, А. Кабдуллин, Л. Найзабаева, А. Мухит

Аннотация. В статье представлена разработка веб-ориентированного прототипа для безопасного хранения и предварительной обработки медицинских изображений в кардиологии. Система включает модули загрузки DICOM-файлов, выполнения базовой предварительной обработки и безопасного хранения данных пациентов с использованием ролевого управления доступом. Приложение разработано на основе фреймворка Django с применением архитектуры Model–View–Template, обеспечивающей модульность и масштабируемость системы. Прототип был протестирован с использованием открытых медицинских наборов данных и продемонстрировал стабильную производительность в сценариях, характерных для диагностических рабочих процессов. Разработанная система учитывает как технические, так и этические требования к обработке медицинских данных и направлена на поддержку цифровой трансформации в сфере здравоохранения.

Ключевые слова: медицинская визуализация, DICOM, веб-приложение, безопасность данных, кардиология

Для цитирования: Кабдуллин М., Каирбеков А., Кабдуллин А., Найзабаева Л., Мухит А. (2026). Разработка и реализация веб-прототипа для управления кардиологическими изображениями // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. Т. 7. No. 26. Стр. 206-218. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.2.013>. (На англ.).

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарность. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP25794129 «Разработка алгоритма фильтрации и предварительной обработки биомедицинских изображений для кардиологической диагностики»).

Introduction.

In the age of digitalization, healthcare requires the processing and storage of large volumes of medical data, including biomedical images. Images obtained during cardiac examinations, such as echocardiography, cardiac computed tomography, and magnetic resonance imaging, are key sources of data for accurate diagnosis. Modern diagnostics of cardiovascular disease, one of the leading causes of death worldwide (WHO, 2023), largely depends on the quality of recognition and accessibility of image data.

Before recognizing and storing large volumes of data, it is necessary to develop a specialized web application that combines secure storage and automatic format conversion, ensuring compatibility with analysis and visualization software, and pre-processing of biomedical images for deep recognition and subsequent diagnostics. The use of web technologies in this context enables cross-platform support, remote data access, and integration with external expert systems. Information security and compliance with biomedical data privacy requirements must be considered during development.

The main goal of this paper is to design and implement of a web application for a research project founded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant: №AP25794129 “Development of an algorithm for filtering and pre-processing biomedical images for cardiac diagnostics”, which provides secure storage, automatic format conversion and pre-processing of biomedical images.

This work addresses the following tasks: formulating requirements for the functionality, security, and architecture of a web application; designing its structure in accordance with medical imaging standards; implementing modules for loading, storing, viewing, and pre-processing images; integrating basic information security tools; testing and assessing the compliance of the developed prototype with the stated requirements.

The relevance of this study stems not only from the pre-processing of large biomedical data flows and automated format conversion to a unified standard, but also from the growing threats to information security in the medical field. According to the 2023 HIMSS report, approximately 80% of healthcare institutions have experienced incidents involving data compromise, including vulnerabilities in image storage and transmission systems (HIMSS, 2023). Some studies highlight that many PACS systems still lack modern cryptographic protection, making them vulnerable to unauthorized access (Eichelberg et al., 2004). In the context of the digital transformation of healthcare, there is a growing need for distributed, secure, and easy-to-use solutions that integrate the functions of storing, pre-processing, and visualizing medical images—which forms the subject area of this study.

Cardiology diagnostics rely on various types of cardiac and vascular imaging. All

these modalities generate digital images, often serially (dynamic «cine» series showing cardiac motion). The generally accepted standard for storing and exchanging such images is the DICOM format (Kumar et al., 2024). The DICOM format describes both image pixel data and extensive metadata (patient information, examination parameters, image geometry, etc.), ensuring reproducibility and unambiguous interpretation of medical images across different systems. As a result, all leading medical equipment manufacturers support DICOM, which enables the storage, transmission, and viewing of cardiac images (CT, MRI, angiography, etc.) in a single, standardized format (Eichelberg et al., 2004; Kumar et al., 2024).

Medical images contain personal (and often highly sensitive) patient data, so their processing is subject to numerous standards and regulations regarding personal data protection. Development must consider international and local standards in the Republic of Kazakhstan.

The development of a web application for our study must encompass a set of standards (international and national). To this end, we will formulate a list of specific information security requirements for a web application for medical images:

- Strict user authentication and authorization based on least privilege must be implemented. Patient data must be stored in encrypted form, and internet transmission must be carried out only through secure channels;
- Logging and monitoring: the system must maintain a log of access to each image and be able to detect anomalies;
- Backup and the ability to restore data without loss are essential for availability (Raza et al., 2024);
- Strict confidentiality.

Compliance with local laws and ethical standards is an important aspect of development. According to the Law of the Republic of Kazakhstan «On Personal Data and Their Protection,» medical images associated with identifiable individuals are considered personal data and require special protection measures and consent for their processing (Republic of Kazakhstan, 2013). In clinical and research contexts, informed patient consent is often used, especially if the images are used not only for treatment but also for scientific purposes (Republic of Kazakhstan, 2013; DeMartini et al., 2023; WHO, 2021). International practice also emphasizes that the use of medical images requires clear consensus forms, especially if they are published or transferred to third-party systems (Mazurowski et al., 2020).

Taking these requirements into account during development will protect the system from typical threats and create the preconditions for successful implementation in medical institutions.

Based on an analysis of the subject area and identified trends in medical imaging, the key objectives addressed in this study were formulated. First, an analysis of cardiac imaging characteristics, their use cases, and user requirements was conducted, including regulatory and ethical considerations. A critical review of existing PACS systems and DICOM viewers (both commercial and open-source) was conducted, focusing on

their functionality, security level, and limitations, including the lack of web access and integration difficulties.

Based on the data obtained, a web application architecture was developed, including secure storage, a pre-processing module, and a web interface. A prototype was implemented with functions for loading, storing, and viewing cardiac images, and basic information security measures were implemented. Testing was conducted using an open dataset to assess the system's functional suitability. Technical documentation was also developed, including a description of the architecture, database model, and implemented security mechanisms.

Completing these tasks will enable us to achieve our research goal: creating a prototype web application capable of securely storing and processing cardiac biomedical images. This application should meet both the practical needs of physicians (convenient access to images, basic processing tools) and strict ethical requirements. Information security will also be improved due to the storage of user data. Implementation of the project will contribute to the solution of the problem of securely storing growing volumes of medical images and will enable data preprocessing directly in a secure environment, which is essential for healthcare systems in the era of digital transformation.

Materials and methods.

The web application is built on the Django framework, which utilizes the Model-View-Template (MVT) design pattern – a variation of the MVC architecture. In accordance with MVT, Django implements a separation of three key components: data models, views, and user interface templates. This approach helps maintain a clear structure and scalability of the project by separating data processing logic, application business logic, and the presentation layer.

The project's architecture is organized according to a modular principle: functionality is divided into several Django applications. Each application is responsible for its own domain: HOME_AUTH (user management and homepage), PATIENTS (patient data management), and MEDICAL_IMAGES (medical image uploading and processing). This approach aligns with the recommended Django project structure, where models are grouped into applications based on their logical role (Django Software Foundation, 2024).

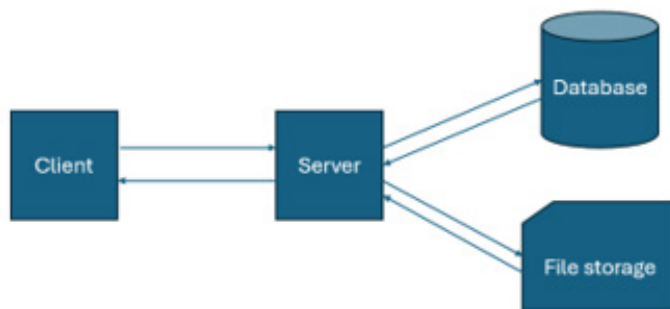


Fig. 1. High-level architecture of the application.

Django’s built-in mechanism is used for URL routing: each path is associated with a function or view class that handles the request. Access to key sections of the application is restricted to unregistered users using the `@login_required` decorator, which redirects all unauthenticated users to the login page. This ensures that functionality for working with sensitive medical data is available only to authorized users. Additionally, access rights are differentiated using Django mechanisms: administrator rights (superuser) for full access, staff rights for access to the admin panel, and regular medical professional accounts with limited rights. Django provides a built-in permissions system that allows you to set permissions for operations on specific models (view, add, edit, delete) and verify these permissions through the authorization system. Thus, the application architecture provides role-based access control: access to certain actions (such as deleting or editing records) is granted only to users with the appropriate permissions or roles.

Django’s built-in authentication system is used for authentication. When a user logs in, a session is created, and Django associates it with the user object, storing the user ID in session data. Logout is performed by calling the appropriate framework method, which completely clears the session data. Using a ready-made mechanism ensures secure account management without the need for manual implementation of secure password storage or session management (Django Software Foundation, 2024).

The web application’s user interface is designed to be intuitive and functional, providing convenient access to medical images and patient data. The interface is divided into several logical modules: an authentication screen, the main work panel after login, and navigation and data filtering elements. All interactions are handled via secure HTTPS requests to the server application, which stores and processes images and patient information.

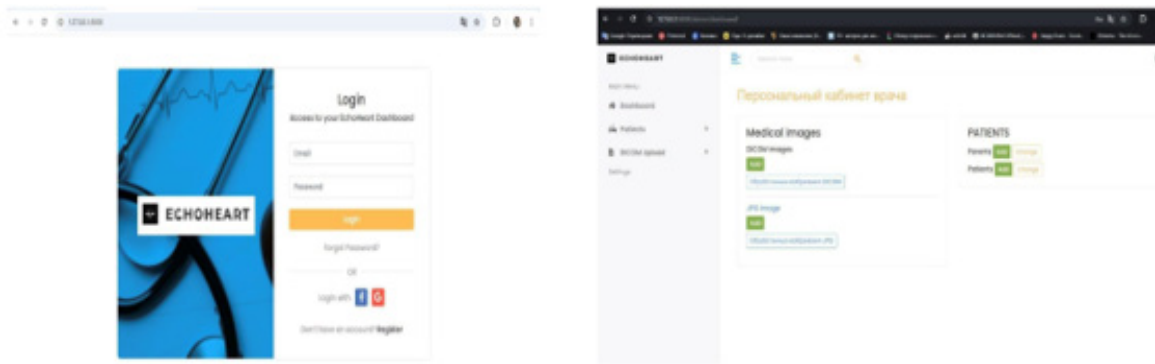


Fig. 2. Login Page and profile page.

The start page begins with authorization. For security, all forms are protected with CSRF tokens and data validation, as shown in Figure 2: Login Page

The «DICOM Upload» section is responsible for uploading medical images to the database. On the server, preliminary verification occurs, a SHA-256 checksum is calculated to ensure integrity and prevent tampering, and then the images are saved to

the data storage. The list of supported formats depends on the DICOM standard—an open standard for storing and transmitting medical images. The interface can display upload progress and statistics on processed files. Once uploaded, the images become available in the corresponding patient's profile: the user can switch to a specific patient's section and see previews or full-size image views, as shown in Figure 3.

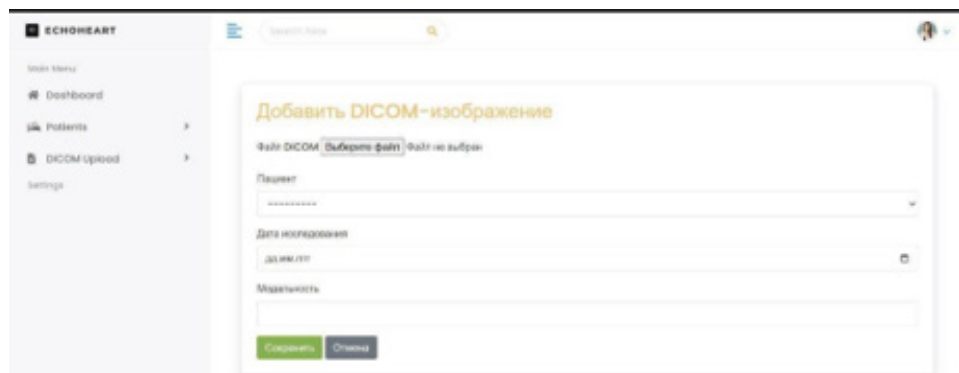


Fig. 3. Image Loading.

The viewing section displays a list of the patient's uploaded images, for example, as cards with the examination date and file type. Files can be sorted by patient name as shown in Figure 4. This functionality provides ease of working with large numbers of images, as described in studies on medical image storage systems.

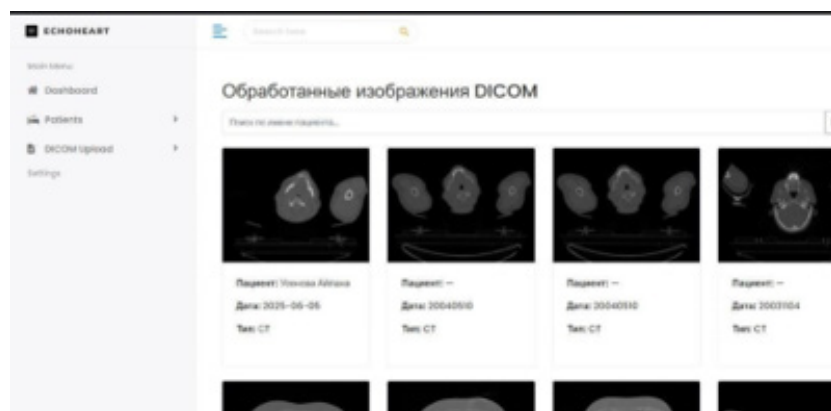


Fig. 4. DICOM format processed images tab.

Since the application handles sensitive medical information, interface security is critical. Authentication and authorization are implemented using Django: access to the doctor panel is restricted by the `@login_required` decorator, and the user role is checked for each request. Only authorized doctors have access to patient data. Furthermore, all forms are protected with a CSRF token, preventing cross-site request forgery.

Privilege checks are implemented at the interface level: for example, if a doctor is not assigned to a given patient, the controls for their data will be inactive or hidden.

A confirmation dialog box is displayed when attempting to delete or replace an image. Maximum file size restrictions and type checking are implemented.

Patient privacy principles are regulated by law: for example, the EU GDPR and the US HIPAA consider medical images to be sensitive data and require explicit patient consent for their processing. The interface includes consent and access logging. Data transfer between the client and server is performed over a secure HTTPS protocol, and stored files are encrypted or accessible only on the server behind a firewall. Furthermore, the interface does not display redundant information: for example, image metadata (passport data) is accessible only to authorized physicians and is hidden from the public. This ensures that security recommendations for medical information systems are implemented: access rights are verified at every step, forms are protected, authentication is implemented, and compliance with personal data protection regulations is ensured.

During the development of a web application for secure storage and preprocessing of medical images, one of the key steps was working with a dataset containing real DICOM files. To demonstrate and test the capabilities of the system being developed, the open source «Cardiac MRI Images Dataset,» published on the Mendeley Data platform, was used (Sharifrazi, 2024).

The dataset is a collection of cardiac images. The DICOM format is an international standard for storing, processing, and transmitting medical images and associated metadata. The images in this dataset cover various phases of the cardiac cycle and contain anonymized patient data, making it suitable for research purposes without violating medical privacy rights. This is especially important in the context of compliance with personal data protection regulations (specifically, GDPR and HIPAA).

The use of an open dataset in this study allowed us to implement and debug the full lifecycle of medical image processing in a web application, from uploading to secure storage and visualization, confirming the viability and practical value of the proposed solution.

Results and discussion.

The testing was conducted in several stages, including a functional check of the system, an analysis of the ethical storage of medical data, and an assessment of the usability of the application for end users.

Functional testing. The correctness of the main functions was verified: loading biomedical images (in DICOM format), saving them, and displaying them via the web interface. Testing was conducted on a set of cardiac images with different characteristics. After loading, all image-related data (DICOM metadata: patient information, examination date, image parameters, etc.) was preserved without corruption. Attention was paid to verifying the integrity of DICOM files during transmission and storage – the application uses the DICOM standard, which guarantees compatibility and information security when exchanging medical images. Image display was tested in various browsers to ensure correct scaling and basic navigation (zooming, scrolling through image series, etc.). To implement DICOM file viewing, specialized Python libraries were used, such as pydicom (for reading/writing DICOM) and Pillow (for displaying images). For example, using

the pydicom library, a web application “unpacks” a DICOM file, extracts pixel data and metadata, which made it possible to verify the correct visualization of the medical image and associated information. All functional requirements were met: the system successfully attaches images uploaded by the physician to the corresponding patient records, allows the physician to view them through a browser, perform pre-processing (e.g., adjusting brightness/contrast for improved perception), and save the results (DICOM Standards Committee).

The web application is built on the Django framework, which provides default protection against many common web security threats, including SQL injection, cross-site scripting, and cross-site request forgery. All forms in the application contain CSRF tokens, which were confirmed by tests simulating repeated requests with a fake origin – the framework successfully rejected such attempts. The application’s codebase was analyzed for vulnerabilities using a static analyzer; minor warnings were identified and fixed.

The evaluation of the implemented functions was based on five criteria: functional correctness, load resilience, system integration, usability, and reliability. Each function was assessed using a 5-point scale, where a score of 5 indicates full compliance with the requirements and stable operation, while a score of 1 reflects the presence of critical deficiencies. During testing, 50 DICOM files (average size 4.2 MB) were uploaded to the system; the average processing time for brightness and contrast adjustment was 1.1 seconds per image. A summary of the evaluation results is provided in Table 1.

Table 1. Evaluation of Implemented System Functions Based on Key Quality Criteria

Tested Function	Testing Result	Score (1–5)
DICOM file upload	Files uploaded successfully; supports various sizes and modalities	5
Image storage	Images are saved in the database, linked to patients, with no distortion	5
Image viewing via browser	Viewing is available; navigation and zooming function correctly	5
Authentication and authorization	Access granted only to authorized users according to roles	4
Data integrity check (SHA-256)	Checksum is correctly calculated and verified	5
Image preprocessing	Brightness and contrast adjustment works reliably	4
Django security mechanisms (CSRF, XSS, SQLi)	Protection is active; simulated attacks are blocked	5
Cross-browser display	Interface renders correctly in Chrome, Firefox, and Safari	5
Static code analysis	Minor warnings identified and resolved	4
Interface usability	Interface is intuitive and requires no training	5

Overall, testing demonstrated that the developed web application meets the requirements. Functionality is implemented correctly medical images are loaded and displayed without distortion, and preprocessing is performed correctly. The system provides the required level of data protection, preventing unauthorized access and complying with

regulatory requirements for medical information security. The application's performance and scalability are sufficient for real-world use: even with increasing data volume or the number of users, response times remain short. The results of usability testing indicate that the interface is sufficiently intuitive, allowing doctors and administrators to operate the system with minimal onboarding. Therefore, based on the chapter's conclusion, it can be concluded that the testing objectives have been achieved—the web application has demonstrated correct operation and is ready for deployment.

Conclusion.

This research involved developing a web application for secure storage, automatic format conversion, and pre-processing of biomedical images (including DICOM format). This project was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant no. AP25794129, «Development of an Algorithm for Filtering and Pre-Processing Biomedical Images for Cardiology Diagnostics»). The application was developed using the Django framework, with the architecture built according to the Model–View–Template pattern. This ensured a clear separation of logic, views, and user interface templates, improving the system's maintainability and scalability. Security and scalability were emphasized during the design process: Django authentication and authorization mechanisms were utilized, along with protection against CSRF attacks and encryption measures for data transfer. The project is designed for future expansion: it includes the ability to scale horizontally (for example, by separating media storage and load balancing), as well as code modularity for easily incorporating new components. The development of the web application was accompanied by testing of key modules—functional and integration tests were conducted, which ensured the correct operation of the system and the reliability of its main components.

The practical significance of the developed web application lies in creating a secure and effective tool for working with medical imaging information. With the growing volume of diagnostic data and the rapid development of telemedicine, solutions that ensure reliable storage and initial processing of images are particularly relevant. The proposed system automates routine processes for medical professionals, including centralized image storage, quick access to examination history, and notifications, thereby improving the efficiency and quality of medical care. Compliance with information security requirements ensures compliance with current legislation and ethical standards for the handling of medical data. Thus, the developed solution represents a relevant and practically relevant tool for digital medicine, contributing to improved diagnostic processes and clinical decision-making.

The project's future development focuses on expanding the system's functionality and scalability. Priority areas include the implementation of a DICOM web viewer, allowing medical images to be viewed directly in a browser; the integration of cloud storage to improve data availability and reliability; the use of machine learning methods for automated image analysis (including segmentation and anomaly detection); the integration of external medical information systems; and the development of analytical modules. These improvements are aimed at further optimizing electronic document management processes and increasing the efficiency of medical personnel.

In accordance with the objectives of the funded project, the developed web application will be launched as a functional online system. The release will include public access to the application interface, source code, documentation, and a sample dataset to support reproducibility and further research. This step aligns with the principles of open science and aims to enhance transparency and collaboration in biomedical imaging research.

REFERENCES

- Django Software Foundation (2024). Authentication using sessions,” Django 5.0 Documentation. [Online]. Available: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/topics/auth/>. [In Eng.].
- DICOM Standards Committee. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). [Online]. Available: <https://dicom.nema.org/>. [In Eng.].
- DeMartini J., Sheehan A., Shah N. (2023). Best practices for sharing clinical images: Considerations for patient privacy, informed consent, and transparency. *JAMA Dermatol.* — Vol. 159. — No. 4. Pp. 341–343. DOI:10.1001/jamadermatol.2023.0154. [In Eng.].
- European Society of Cardiology. MRI and Echocardiography Statistics. [Online]. Available: <https://www.escardio.org/>. [In Eng.].
- European Society of Cardiology (2022). Cardiovascular Disease Statistics, ESC Press. [In Eng.].
- Eichelberg M., Aden T., Riesmeier J., Dogac A., Laleci G.B. (2004). A survey and analysis of Electronic Healthcare Record standards. *Comput. Methods Programs Biomed.* — Vol. 73. — No. 3. Pp. 223–239. [In Eng.].
- Feigenbaum H., Armstrong W.F., Ryan T. (2018). Feigenbaum’s Echocardiography, 8th ed., Lippincott Williams & Wilkins. [In Eng.].
- He K., Zhang X., Ren S., Sun J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition, in *Proc. IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR)*. Pp. 770–778. [In Eng.].
- HIMSS. (2023). 2023 HIMSS Healthcare Cybersecurity Survey. Healthcare Information and Management Systems Society. [Online]. Available: <https://www.himss.org/resources/2023-himss-healthcare-cybersecurity-survey>. [In Eng.].
- Kremkau F.W. (2019). *Diagnostic Ultrasound: Principles and Instruments*, 9th ed., Elsevier Health Sciences. [In Eng.].
- Kumar K.P., Chinna K.P., Shivaprasad S. (2024). Secure approach to sharing digitized medical data. *Biomed. Signal Process. Control.* — Vol. 87. — Article 105346. DOI:10.1016/j.bspc.2023.105346. [In Eng.].
- Mazurowski M.A., Buda M., Saha A. (2020). Ethics of using and sharing clinical imaging data for artificial intelligence: A proposed framework. *Radiology.* — Vol. 297. — No. 3. Pp. 663–670. DOI:10.1148/radiol.2020192536. [In Eng.].
- Marwick T.H. (2020). *Cardiac Imaging: The Requisites*, 5th ed., Elsevier. [In Eng.].
- Republic of Kazakhstan (2013). Law on Personal Data and Their Protection. No. 94-V. [Online]. Available: <https://www.dlapiperdataprotection.com/index.html?t=law&c=KZ>. [In Eng.].
- Raza M.H., Lawton T., Hunt D., Baxter D. (2024). Retrospective radiology research: Do we need informed consent? *J. Bioeth. Inq.* — Vol. 21. — No. 2. DOI:10.1007/s11673-024-10368-6. [In Eng.].
- Sharifrazi D. (2024). CAD Cardiac MRI Dataset. Kaggle. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/danialsharifrazi/cad-cardiac-mri-dataset> [In Eng.].
- U.S. Department of Health & Human Services, Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). [Online]. Available: <https://www.hhs.gov/hipaa/>. [In Eng.].
- World Health Organization (2021). Ethical considerations for health data privacy, confidentiality and security. WHO, Geneva. [Online]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030839>. [In Eng.].
- World Health Organization (2023). Cardiovascular diseases (CVDs). Fact Sheets, WHO. [Online]. Available: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). [In Eng.].
- Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O., Mann D.L. (2021). *Braunwald’s Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*, 11th ed., Elsevier. [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 30.06.2026.

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