

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының
Ғылым Академиясының
Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университеті

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
al-Farabi Kazakh National University

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

4 (344)

OCTOBER – DECEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физ-мат), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

СМОЛАРЖ Анджей, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), **Н=17**

ӘМІРҒАЛИЕВ Еділхан Несіпханұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Жасанды интеллект және робототехника зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КИЛАН Әлімхан, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония), ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=4**

ОТМАН Мохаммед, PhD, Информатика, коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), **Н=2**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика-математикалық сериясы*».

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

Мерзімділігі: *жылына 4 рет*.

Тиражы: *300 дана*.

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

МУТАНОВ Галимкаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), **Н=7**

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Саптаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

СМОЛАРЖ Анджей, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), **Н=17**

АМИРГАЛИЕВ Едилхан Несипханович, доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией «Искусственного интеллекта и робототехники» (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КЕЙЛАН Алимхан, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=6**

ХАЙРОВА Нина, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=4**

ОТМАН Мохамед, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), **Н=23**

НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

БИЯШЕВ Рустам Гакашевич, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), **Н=3**

КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), **Н=2**

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика-математическая.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Chief Editor:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), **H = 7**

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H = 5**

BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

WOICIK Waldemar, Doctor of Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

SMOLARJ Andrej, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), **H= 17**

AMIRGALIEV Edilkhan Nesipkhanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Head of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics (Almaty, Kazakhstan), **H= 12**

KEILAN Alimkhan, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 6**

KHAIROVA Nina, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 4**

OTMAN Mohamed, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), **H= 23**

NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 3**

BIYASHEV Rustam Gakashevich, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), **H= 3**

KAPALOVA Nursulu Aldazharovna, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cyber-security, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

KOVALYOV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), **H=5**

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), **H=2**

TIGHINEANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

Physico-matematical series.

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-Ж**, issued 14.02.2018

Thematic scope: *physical-mathematical series.*

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

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X

Volume 4, Number 344 (2022), 159-167
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.164>

УДК 004.931

А.Ә. Шекербек[†], Г.Б. Абдикеримова¹, Ә.М. Сабыр², Ж.С. Әбілқайыр²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: shekerbek80@mail.ru

КЕУДЕ КЛЕТКАСЫНЫҢ ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ӘДІС ПЕН АЛГОРИТМДІ ҚОЛДАНУ

Аннотация. Кескінді талдауда маңызды сипаттама ұшақтар мен спутниктік құрылғыларды пайдалану арқылы алынғандардан бастап биомедициналық зерттеулердегі микроскопиялықтарға дейін барлық кескіндерде болатын текстура болып табылады. Кеуде қуысының рентгенографиясы қатерлі ісік, пневмония және туберкулез сияқты өкпенің ауыр ауруларын зерттеу үшін ең жиі қолданылатын және тиімді диагностикалық әдіс. Рентгеннің ең үлкен объектісі – өкпе. Өкпе контурларының пішіні мен өлшемін дұрыс бөлу диагностика үшін маңызды ақпарат, оның негізінде интеллектуалды ақпараттық органы құруға болады. Рентгенографияны қолданудың орындылығына қарамастан, диагностика сатысында ауру анықталмауы мүмкін. Осыған байланысты патологияның даму қаупі артып, өлімге жағдайына әкелуі мүмкін.

Мақалада ең дәл нәтиже алу үшін автокорреляция функциясын қолдану арқылы пневмония ауруларын кластерлеу мәселесін шешу ұсынылады. Осылайша, өкпе рентгенографиясын диагностикалауда дәрігерге сенімді көмекші құрал қалыптасады. Дұрыс жұмыс істейтін автоматтандырылған жүйені құруда кескінді алдын ала өңдеу және дерекқорды құру маңызды рөл атқарады. Ең жиі кездесетін аурулар пневмония, бронхопневмония, полисегментальды пневмония және т.б. Сондықтан классификациялық тапсырма үшін екі кластың суреттері таңдалды: сау және пневмония түрлері. Бұл құжат текстуралық ерекшеліктерді және k-орталардың жіктелуін есептеу негізінде өкпенің рентгендік кескіндеріндегі қызығушылық аймақтарын бөлектеу үшін автокорреляция функциясының қолданылуын көрсетеді.

Түйін сөздер: кеуде қуысының рентгенографиясы, медициналық бейнелеу, текстура, кластерлеу, патология.

A. Shekerbek^{1*}, G. Abdikerimova¹, A. Sabyr², Zh. Abilkaiyr²

¹Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan;

²Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan.

E-mail: *shekerbek80@mail.ru*

APPLICATION OF THE METHOD AND ALGORITHM FOR THE DETECTION OF CHEST PATHOLOGY

Abstract. In image analysis, an important characteristic is a texture, which is present in all images, from those obtained using aircraft and satellite devices to microscopic ones in biomedical research. Chest X-ray is the most commonly used and effective diagnostic method for investigations of serious lung diseases such as cancer, pneumonia, and tuberculosis. The lungs are the largest object of the x-ray. The correct separation of the shape and size of the contours of the lungs is important information for the diagnosis, based on which an intelligent information environment can be created. Despite the feasibility of using radiography, at the stage of diagnosis, there is a possibility that the disease may not be detected. In this regard, there is a risk of developing pathology, which can lead to death.

The article proposes a solution to the problem of clustering pneumonia diseases by using an autocorrelation function to obtain the most accurate result. Thus, a reliable auxiliary tool will be formed for the doctor in the diagnosis of pulmonary radiographs. Image pre-processing and database generation play an important role in creating a correctly functioning automated system. The most common diseases are pneumonia, bronchopneumonia, polysegmental pneumonia, etc. Therefore, for the classification task, images of two classes were selected: healthy, and types of pneumonia. This paper shows the applicability of the autocorrelation function to highlight areas of interest in x-ray images of the lungs, based on the calculation of textural features and k-means classification.

Key words: chest radiograph, medical imaging, texture, clustering, pathology.

А.А. Шекербек^{1*}, Г.Б. Абдикеримова¹, А.М. Сабыр², Ж.С. Абулхаир²

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Казахский университет технологий и бизнеса, Астана, Казахстан.
E-mail: *shekerbek80@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Аннотация. При анализе изображений важной характеристикой является текстура, которая присутствует на всех изображениях: от полученных с

помощью авиационных и спутниковых приборов до микроскопических в биомедицинских исследованиях. Рентген грудной клетки является наиболее часто используемым и эффективным методом диагностики серьезных заболеваний легких, таких как рак, пневмония и туберкулез. Легкие – самый крупный объект рентгена. Правильное разделение формы и размеров контуров легких является важной информацией для диагностики, на основе которой может быть создана интеллектуальная информационная среда. Несмотря на целесообразность использования рентгенографии, на этапе диагностики существует вероятность того, что заболевание может быть не выявлено. В связи с этим существует риск развития патологии, которая может привести к летальному исходу.

В статье предлагается решение проблемы кластеризации пневмоний за счет использования автокорреляционной функции для получения наиболее точного результата. Таким образом, у врача будет сформирован надежный вспомогательный инструмент в диагностике рентгенограмм легких. Предварительная обработка изображений и формирование базы данных играют важную роль в создании корректно функционирующей автоматизированной системы. Наиболее распространенными заболеваниями являются пневмония, бронхопневмония, полисегментарная пневмония и др. Поэтому для задачи классификации были выбраны изображения двух классов: здоровых и видов пневмонии. В этой статье показана применимость автокорреляционной функции для выделения областей интереса на рентгеновских изображениях легких на основе расчета текстурных признаков и классификации k-средних.

Ключевые слова: рентгенограмма грудной клетки, медицинская визуализация, текстура, кластеризация, патология.

Кіріспе. Радиациялық диагностика әдістерінің таралуымен рентгенологтардың жұмыс көлемі айтарлықтай өсті. Денсаулық сақтаудағы цифрландырудың үздіксіз процесі медицинаның әртүрлі салаларында көбірек жаңа технологияларды қолдануға мүмкіндік береді. <https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia> дерек-қорынан алынған деректер рентгенологтың жұмыс тәжірибесіне жасанды интеллектті енгізу мүмкіндігін одан әрі бағалау үшін патологияларды анықтау үшін математикалық әдістермен тексерілді. жұмыс көлемін және ресурстар шығындарын азайту үшін флюорограммалармен жұмысты оңтайландыру. Денсаулыққа қатысты цифрлық деректер анағұрлым айқын және дәстүрлі деректерден, мысалы, медициналық жазбалардағы жазбалардан, күнделікті өміріміз туралы кейде анық емес ақпаратқа, сондай-ақ біз өмір сүретін органы сипаттайтын деректердің кең ауқымына дейін кеңейеді. Денсаулық сақтаудағы цифрландырудың үздіксіз процесі медицинаның әртүрлі салаларында көбірек жаңа технологияларды қолдануға мүмкіндік береді (Pisaniello & Dixon, 2020). Радиациялық диагностика әдістерінің таралуымен рентгенологтардың жұмыс көлемі айтарлықтай өсті. 2019 жылы орташа рентгенолог сұранысты

қанағаттандыру үшін 8 сағаттық жұмыс күні ішінде әрбір 3-4 секунд сайын флюорограмманы, рентгенографияны немесе бір КТ немесе МРТ суретін түсіндіруі керек деп есептелді. Түсіндіруді қажет ететін суреттер санының артуы жұмыс көлемінің айтарлықтай өскенін білдіреді. Технологиялық жетістіктермен радиологтар бір емтиханда көбірек кескіндерді өңдейді. Жұмыс уақытын қысқарту рентгенологқа түсетін ауыртпалықты азайту ғана емес, сонымен қатар ресурстық шығындарды азайту, сол арқылы денсаулық сақтаудағы экономикалық жағдайды жақсарту үшін үлкен қызығушылық тудырады (Driver және т.б., 2020). Кеуде қуысының флюорографиясы әлемдегі ең жиі қолданылатын рентгендік әдістердің бірі болып табылады, қазіргі уақытта патологияны цифрландыру үшін зерттеушілер қол жетімді.

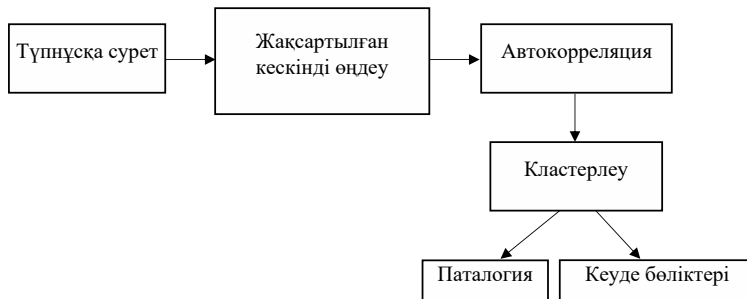
Зерттеу әдісі. Бұл тәсілде текстура кескінің туынды емес элементтерінің тонының кеңістіктік өлшемімен байланысты (тонның туынды емес элементі – белгілі бір «аномальды» белгілері бар кескін аймағы). Автокорреляция функциясының мәні біртекті туынды емес элементтердің өлшемін сипаттайтын белгі ғана. Кеңістіктік орналасу корреляция коэффициентімен сипатталады, ол бір сурет элементінің жарықтылығының басқасының жарықтығына сызықтық тәуелділігінің өлшемі болып табылады (Haralick, 1979). Математикалық тұрғыдан автокорреляциялық функцияны есептеу процесін келесі формуламен сипаттауға болады:

$$\rho(x, y) = \frac{\frac{1}{(L_x - |x|) \times (L_y - |y|)} \iint S(u, v) \times S(u+x, v+y) du dv}{\frac{1}{L_x \times L_y} \iint S^2(u, v) du dv},$$

мұндағы $S(u, v)$ - (u, v) координаталары бар нүктедегі мөлдірліктердің мөлдірлігі, (x, y) - x және y бағыттарындағы ығысу шамасы. Сондай-ақ $0 \leq u \leq L_x$, $0 \leq v \leq L_y$ тіктөртбұрышының сыртында мөлдірлік нөлге тең деп есептейміз.

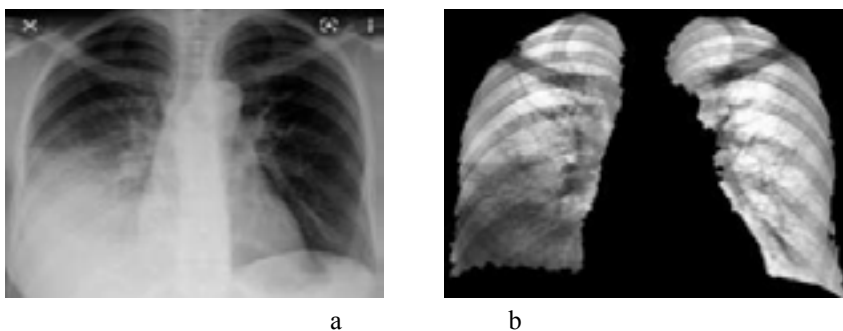
Нәтижелер мен талқылау. Зерттеу барысында келесі нәтижелер алынды: Python тілінде енгізілген бағдарлама 15 (100%) флюорограмманы «қалыпты», 17 (99%) флюорограмманы «патология» және 1 (1%) «дабыл» деп белгіледі. Автокорреляция функциясының өңдеу деректері мен рентгенологтардың қорытындыларының деректерін салыстыру кезінде бағдарлама мен дәрігерлердің нәтижелері толығымен сәйкес келетіні анықталды. Алынған нәтижелер қолданылатын әдістің жоғары диагностикалық дәлдігін, сондай-ақ радиологтың жұмысын автоматтандыру әдісін қолдану мүмкіндігін көрсетеді.

Есептеу барысында (<https://www.kaggle.com>) деректер қорынан алынған суреттер қарастырылды. Барлық кескіндер (1) суретке сәйкес өңделді.



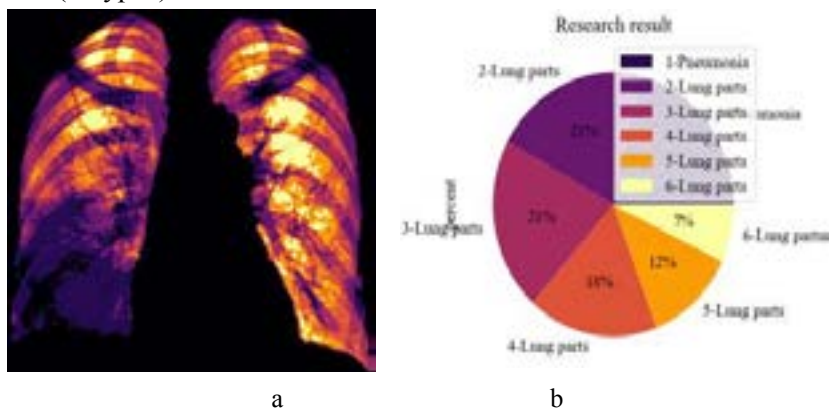
Сурет 1. Stages of determining the pathology of the chest

Бағдарлама Python тілінде жүзеге асырылды. 1-суреттегі алгоритм бойынша жүргізілген зерттеу жұмысы мәліметтер қоры кескіндерінің патологиясын анықтауға бағытталған. Жұмыс барысында түпнұсқа суреттер өңделді, яғни зерттеуге тек өкпе қуысының суреттері таңдалып, контраст күшейтілді (2-сурет).



2-сурет. Түпнұсқа кескін (a), түпнұсқа кескінді жақсарту (b)

Әрбір суретте «аномальды» текстуралар ажыратылып, олардың пайызы анықталды (3-сурет).



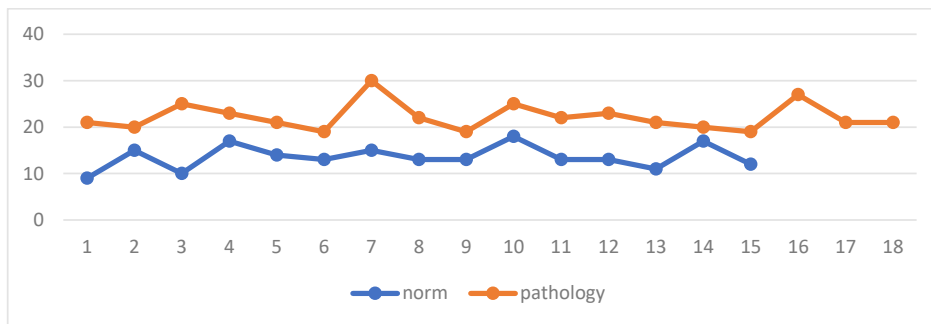
3-сурет. Кластерлеу нәтижесі (a), өкпенің пайызы (b)

Дерекқордан кездейсоқ таңдалған 33 сурет өңделді және оларға автокорреляция функциясы қолданылды (кесте -1).

Кесте - 1. Автокорреляциялық функция және k-орташа мәндер әдістерін қолдану нәтижесі мәндерінің кестесі

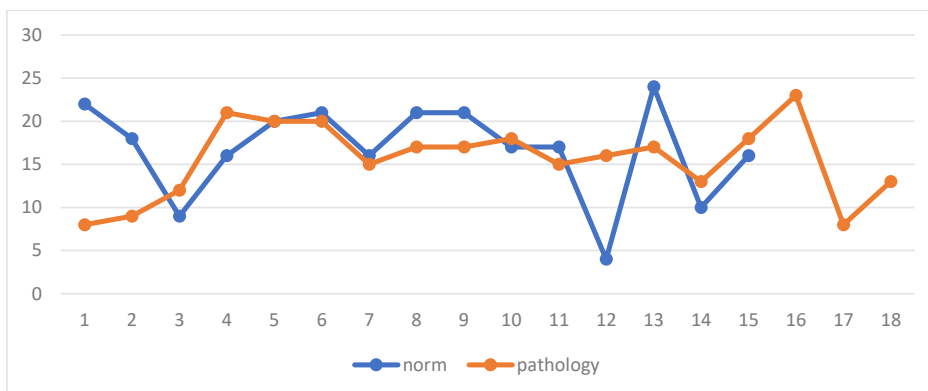
Суреттер атауы	Автокорреляциялық функция әдісі	K-means әдісі
Normal-57.png	9	22
person76_bacteria_371.jpeg	21	8
Normal-61.png	15	18
person77_bacteria_377.jpeg	20	9
Normal-62.png	10	9
person80_virus_150.jpeg	25	12
Normal-64.png	17	16
person82_virus_154.jpeg	23	21
Normal-65.png	14	20
person83_virus_156.jpeg	21	20
Normal-69.png	13	21
person88_virus_163.jpeg	19	20
Normal-72.png	15	16
person88_virus_165.jpeg	30	15
Normal-74.png	13	21
person89_virus_168.jpeg	22	17
Normal-76.png	13	21
person95_virus_177.jpeg	19	17
Normal-78.png	18	17
person96_virus_178.jpeg	25	18
Normal-80.png	13	17
Normal-81.png	13	4
person97_virus_181.jpeg	22	15
person98_virus_182.jpeg	23	16
person99_virus_183.jpeg	21	17
Normal-86.png	11	24
person100_virus_184.jpeg	20	13
Normal-87.png	17	10
Normal-91.png	12	16
person102_virus_189.jpeg	19	18
person105_virus_192.jpeg	27	23
person106_virus_194.jpeg	21	8
person106_virus_195.jpeg	21	13

Төменде кеуде қуысының қалыпты жағдайының ауытқу графигі және автокорреляциялық функциялар әдісін қолдану нәтижесінде патологияның пайда болуы келтірілген (4-сурет).



4-сурет. Автокорреляция функциясының көмегімен қалыпты және патологиялық кескіндердің көріну графигі

Паталогияны анықтауда автокорреляциялық функция әдісінің тиімділігін көру үшін ең танымал k-орташа әдісі (Поручиков, 2016) қарастырылды және оның графигі төменде көрсетілген (сурет-5).



5-сурет. K-орташа әдісін қолдану нәтижесі

Қорытынды. Рентгенограммаларды алдын ала сегменттеу алгоритмдері мен автокорреляциялық функцияларды қолдануға негізделген әдістер паталогияны тану дәлдігіне шамамен 98% жетуге мүмкіндік береді. Бұл дәлдік шағын жаттығулар жиынтығымен анықталады, сондықтан алдағы жұмыста рентгенограммалардың көбірек санына дифференциация жүргізу жоспарлануда және нейрондық желі реттеледі. Осылайша, болашақта бұл әдіс ауруларды диагностикалау процесін жылдамдатады және қайталанатын зерттеулердің үлесін азайтады. Сипатталған зерттеу әдісін тексеру үшін 33 флюорографиялық сурет таңдалды. Суреттердің бір жартысында пневмонияға байланысты әртүрлі паталогиялар болды, ал қалған жартысы сау өкпенің суреттері болды.

Рентгенологтар Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау саласын цифрландырудың бірнеше өзекті мәселелерін шешуде шешуші рөл атқарады,

мысалы, оқыту үшін жоғары сапалы деректер жиынтығын құру, шешуді қажет ететін клиникалық мәселені анықтау және нәтижелерді түсіндіру. Рентгенолог тәжірибесінде жасанды интеллектті одан әрі енгізу үшін көптеген зерттеулер қажет, бірақ қазір автоматтандырылған медицина жүйесі жұмыс жүктемесінің бір бөлігін алып, дәрігердің жұмысын жеңілдетеді, сонымен қатар экономикалық жағдайды жақсартуға алады деп айта аламыз. денсаулық сақтаудың ресурстық базасының шығындарын азайту арқылы.

Information about the authors:

Shekerbek A.A. – doctoral student of the Department of Information Systems of the L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan. E-mail: shekerbek80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1088-4239>;

Abdikerimova G.B. – acting associate professor of the Department of Information Systems of L. N. Gumilyov Eurasian National University, PhD, Astana, Kazakhstan. E-mail: gulzira1981@mail.ru, h-index: 4 (Scopus) Scopus ID: 57203506578, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203506578>, <http://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Sabyr A. M. – teacher of the Department of Information Technologies of the Kazakh University of technology and business, Astana, Kazakhstan. E-mail: aigerraa01@gmail.com;

Abylkair Zh.S. – teacher of the Department of Information Technologies of the Kazakh University of technology and business, Astana, Kazakhstan. E-mail: zhain1504@gmail.com.

ӘДЕБИЕТТЕР:

Поручиков М.А., Анализ данных: учеб. пособие / М.А. Поручиков. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2016. – 88 с. (орыс тілінде).

Abdikerimova G.B. et al. Software tools for cell walls segmentation in microphotography // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2018. – Т. 96. – №. 15. – С. 4783-4793. (ағылшын тілінде).

Driver C.N., Bowles B.S., Bartholmai B.J. & Greenberg-Worisek A.J. (2020). Artificial Intelligence in Radiology: A Call for Thoughtful Application. Clinical and translational science, 13(2), 216–218. <https://doi.org/10.1111/cts.12704>. (ағылшын тілінде).

Haralick R.M. (1979). Statistical and structural approaches to texture. Proceedings of the IEEE, 67(5), 786-804. <https://doi.org/10.1109/PROC.1979.11328>, (ағылшын тілінде).

<https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>, (ағылшын тілінде).

Pisaniello H.L. & Dixon W.G. (2020). What does digitalization hold for the

creation of real-world evidence?. *Rheumatology* (Oxford, England), 59(1), 39–45. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kez068>, (ағылшын тілінде).

Shekerbek A. et al. Application of mathematical methods and machine learning algorithms for classification of X-ray images//*Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2022. Т. 3. – №.2. – С. 6–17, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259710>, (ағылшын тілінде).

Taubayev G. et al. Machine learning algorithms and classification of textures // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2020. – Т. 98. – №. 23. – С. 3854-3866, (ағылшын тілінде).

REFERENCES:

M.A. Poruchikov, data analysis: a study. the benefits / Ma lieutenants. - Samara: edition of the University of Samara, 2016-88 P. (into Russian).

Abdikerimova G.B. et al. software tools for cell wall segmentation in microphotography // *Journal of theoretical and Applied Information Technologies*. - 2018. - Vol. 96. -№. 15. - pp. 4783-4793. (in English).

The Driver K.N., Bowles B.S., Bartholmay B.J., and Greenberg-Warisek A.J. (2020). Artificial intelligence in radiology: a call for thoughtful use. *Clinical and Translational Science*, 13 (2), 216-218. <https://doi.org/10.1111/cts.12704>. (in English).

Haralik R.M. (1979). Statistical and structural approaches to texture. *IEEE proceedings*, 67 (5), 786-804. <https://doi.org/10.1109/PROC.1979.11328>, (in English).

<https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>, (in English).

Pisaniello H.L., and Dixon W.G. (2020). What does digitalization provide to create concrete evidence?. *Rheumatology*(Oxford, England), 59 (1), 39-45. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kez068> , (in English).

The use of mathematical methods and algorithms of machine learning for the classification of X-ray images // *Eastern European Journal of Corporate Technologies*. - 2022. Vol – 3. -№.2. - pp. 6-17, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259710> , (in English).

Machine learning algorithms and classification of textures / / *Journal of theoretical and Applied Information Technologies*. - 2020. - Vol. 98. -№. 23. - pp. 3854-3866, (in English).

МАЗМҰНЫ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов DEEP LEARNING АЛГОРИТМІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ЦИФРЛЫҚ ҚҰЖАТТАРДЫ ЖІКТЕУ.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайұлы ВЕБ-РЕСУРСТАРДАҒЫ ФИШИНГТІК ХАБАРЛАМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова ЭВАКУАЦИЯ ДИНАМИКАСЫНА АРНАЛҒАН FLOOR FIELD МОДЕЛІ...30	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько ДЕРЕКТЕРДІ ИНТЕЛЕКТУАЛДЫ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Ақтаева, А.С. Илюбаев МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АНАФОРАНЫ ШЕШУ МОДЕЛІ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ҚАУІПТЕРІ МЕН ОСАЛ ТҰСТАРЫНЫҢ МОНИТОРИНГІ ТУРАЛЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков БҰЛДЫР ЖИЫНДАР ТЕОРИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ БИЗНЕСТІҢ НЕСИЕ ҚАБІЛЕТІЛІГІН БАҒАЛАУ АЛГОРИТМІ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова СУ ЭКО ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУДЕ АТЖ ӨЗІРЛЕУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУДА БҰЛДЫР ЛОГИКАНЫ ҚОЛДАНУ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов ШУ КЕДЕЛДЕРІН БҮРКЕУДІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантурсева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова АГЕНТТІК МОДЕЛЬДЕУ ЖҮЙЕСІНДЕ ЭВАКУАЦИЯ МОДЕЛІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ТӘСІЛІ.....	134
А. Шаушенова, А. Нурпейсова, Д. Досалянов, Г. Мауина ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН СӨЙЛЕУДІ ТАҢУ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	146
А.Ә. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, Ә.М. Сабыр, Ж.С. Әбілқайыр КЕУДЕ КЛЕТКАСЫНЫҢ ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ ҮШІН ӘДІС ПЕН АЛГОРИТМДІ ҚОЛДАНУ.....	159

СОДЕРЖАНИЕ

А.С. Баймаханова, А.Ж. Сейтмуратов КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА DEEP LEARNING.....	5
М.А. Болатбек, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Багитова, А.Т. Нюсупов, Е. Абайулы ФИШИНГОВЫЕ СООБЩЕНИЯ НА ВЕБ-РЕСУРСАХ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	16
М.А. Кантуреева, А.Ш. Хасенов, Д.А. Тусупов, А.Б. Закирова, А.З. Алимагамбетова FLOOR FIELD МОДЕЛЬ ДЛЯ ДИНАМИКИ ЭВАКУАЦИИ.....	30
А.Д. Кубегенова, К.Т. Искаков, Е.С. Кубегенов, О.И. Криворотько МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	43
Г. Қалман, М.А. Самбетбаева, Д.А. Актаева, А.С. Илюбаев МОДЕЛЬ РАЗРЕШЕНИЯ АНАФОРЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	56
С.Т. Мамбетов, Е.Е. Бегимбаева, С.К. Джолдасбаев, Б.О. Куламбаев, Г.Н. Казбекова О МОНИТОРИНГЕ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	68
У.Т. Махажанова, Б. Тасуов, А.А. Муханова, А. Мухиядин, Р.К. Жеткиншеков АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ БИЗНЕСА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....	81
Р.Н. Молдашева, А.А. Исмаилова, А.К. Жамангара, А.М. Задағали, Г.Б. Турмуханова ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИАС-ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	93
А.А. Муханова, У.Т. Махажанова, Н.Д. Мархабатов, Б. Тасуов, Ж.Б. Ламашева ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	106

Н.А. Сейлова, А.Б. Батыргалиев, Ж.А. Джангозин, Д.А. Байбатчаева, Н. Нұрғабылов МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МАСКИРУЮЩИХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ.....	120
А.Ш. Хасенов, М.А. Кантуреева, Д.А. Тусупов, А.С. Омарбекова, Г.Б. Абдикеримова ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ В СИСТЕМЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	134
А.Г. Шаушенова, А.А. Нурпейсова, Д.Б. Досалянов, Г.М. Мауина ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ПРОКТОРИНГА.....	146
А.А. Шекербек, Г.Б. Абдикеримова, А.М. Сабыр, Ж.С. Абулхаир ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ.....	159

CONTENTS

A. Baimakhanova, A. Seitmuratov CLASSIFICATION OF DIGITAL DOCUMENTS USING DEEP LEARNING ALGORITHM.....	5
M. Bolatbek, Sh. Musiralieva, K Bagitova, A. Нюсупов, E. Abaiuly PHISHING MESSAGES ON WEB RESOURCES AND THEIR DETECTION BY MACHINE LEARNING METHODS.....	16
M. Kantureyeva, A. Khassenov, D. Tussupov, A. Zakirova, A. Alimagambetova FLOOR FIELD MODEL FOR EVACUATION DYNAMICS.....	30
A.D. Kubegenova, K.T. Iskakov, E.S. Kubegenov, O.I. Krivorotko MONITORING AND MODELING OF THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION USING DATA MINING.....	43
G. Kalman, M.A. Sambetbayeva, A.C. Ilyubayev, D.A. Aktaeva ANAPHORA RESOLUTION MODEL BASED ON MACHINE LEARNING METHODS.....	56
S.T. Mambetov, Ye.Ye. Begimbayeva, S. Joldasbayev, B.O. Kulambayev, G.N. Kazbekova ABOUT MONITORING THREATS AND VULNERABILITIES OF THE INFORMATION SYSTEM.....	68
U. Makhazhanova, B. Tassuov, A. Mukhanova, A. Mukhiyadin, R. Zetkinshekov AN ALGORITHM FOR ASSESSING THE CREDITWORTHINESS OF A BUSINESS BASED ON THE THEORY OF FUZZY SETS.....	81
R.M. Moldasheva, A.A. Ismailova, A.K. Zhamangara, A.M. Zadagali, G.B. Turmukhanova REQUIREMENTS TO DEVELOPMENT OF IAS FOR RESEARCH OF AQUEOUS ECOSYSTEMS.....	93
A. Mukhanova, U. Makhazhanova, N. Markhabatov, B. Tassuov, Zh. Lamasheva APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN THE ANALYSIS OF ECONOMIC SYSTEMS N.....	106

N.A. Seilova, A. Batyrgaliyev, Zh. Dzhangozin, D. Baibatchayeva, N. Nurgabylov METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF MASKING NOISE INTERFERENCES.....	120
A. Khassenov, M. Kantureyeva, D. Tussupov, A. Omarbekova, G. Abdikerimova APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF EVACUATION MODEL IN THE AGENT-BASED MODELING SYSTEM.....	134
A.G. Shaushenova, A.A. Nurpeisova, D.B. Dosalyanov, G.M. Mauina PROBLEMS OF SPEECH RECOGNITION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE PROCTORING SYSTEM.....	146
A. Shekerbek, G. Abdikerimova, A. Sabyr, Zh. Abilkaiyr APPLICATION OF THE METHOD AND ALGORITHM FOR THE DETECTION OF CHEST PATHOLOGY.....	159

**Publication Ethics and Publication Malpractice
the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

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

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

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

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

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

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 15.09.2022.

Формат 60x88/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

10,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.