

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

4 (352)

OCTOBER – DECEMBER 2024

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 ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

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

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

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

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

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

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

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика 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 және ақпараттық коммуникациялық технологиялар 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/

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **H=5**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **H=7**

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

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

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=10**

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **H=28**

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=7**

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

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=26**

ТАКИБАЕВ Нургали Жабигаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=5**

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

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **H=10**

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **H=12**

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **H=26**

«Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

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 и информационные коммуникационные технологии.* 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/>

EDITOR IN CHIEF:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, 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 Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

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

Series of physics and informatics.

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-ЖК**, issued 14.02.2018
Thematic scope: *series physics and information technology.*

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/>

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 4. Number 352 (2024). 17–28

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.304>

IRSTI- 50.37.23

UDC 004.855.5

©A.K. Aitim*, G.K. Sembina, 2024.

International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz

MODELING OF HUMAN BEHAVIOR FOR SMARTPHONE WITH USING MACHINE LEARNING ALGORITHM

Aitim Aigerim – master of Technical Sciences, Senior-lecturer of Information Systems Department, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2982-214X>;

Sembina Gulbakyt – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Information Systems Department, International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: g.sembina@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2920-1490>.

Abstract. The article focuses on exploring human behavior recognition as an alternative means of identifying and authenticating smartphone users. The process involves obtaining raw data, extracting features, and making classifications. In this study, a single accelerometer-equipped smartphone is utilized to sense users' walking patterns for experimental data. Unlike traditional machine learning algorithms, a deep learning approach is employed. The paper introduces a novel Convolutional Neural Network (CNN) model for user identification based on activity patterns. The experiment uses a publicly available walking activity dataset for user identification. The CNN model achieves an impressive 99.88 % accuracy in recognizing users from their walking patterns. Additionally, the article conducts a comparative analysis with classical machine learning algorithms such as Ada-Boost, Decision Tree, GaussianNB, Linear Discriminant, Logistic Regression, Quadratic Discriminant, and Random Forest. While Random Forest reaches a commendable accuracy of 95.78 %, the CNN model surpasses it in terms of both recognition time and accuracy.

Keywords: machine learning algorithms, human behavior recognition, neural network, user identification, machine learning, accelerometer

© **Ә.Қ. Әйтiм***, **Г.К. Сембина**, 2024.

Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университетi, Алматы, Қазақстан.

E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz

МАШИНАЛЫҚ ОҚУ АЛГОРИТМІН ПАЙДАЛАНЫП СМАРТФОН ҮШІН АДАМ МІНЕЗІН МОДЕЛДЕУ

Әйтiм Әйгерiм – техника ғылымдарының магистрi, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының сениор-лекторы, Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университетi, Алматы, Қазақстан, E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2982-214X>;

Сембина Гүлбақыт – техника ғылымдарының кандидаты, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Халықаралық Ақпараттық Технологиялар Университетi, E-mail: g.sembina@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2920-1490>.

Аннотация. Мақалада смартфон пайдаланушыларын анықтау мен аутентификациялаудың балама құралы ретінде адамның мінез-құлқын тануды зерттеуге арналған. Процесс бастапқы деректерді алуды, мүмкіндіктерді анықтауды және жіктеуді қамтиды. Бұл зерттеуде эксперименттік деректерді алу үшін пайдаланушылардың жүру үлгілерін анықтау үшін акселерометрмен жабдықталған бір смартфон пайдаланылады. Дәстүрлі машиналық оқыту алгоритмдерінен айырмашылығы, терең оқыту тәсілі қолданылады. Мақалада белсенділік үлгілеріне негізделген пайдаланушыларды сәйкестендіру үшін Жаңа Конволюциялық Нейрондық Желі (CNN) моделі ұсынылған. Эксперимент пайдаланушыны сәйкестендіру үшін жалпыға қолжетімді жаяу жүру әрекеті деректер жинағын пайдаланады. CNN моделі пайдаланушыларды жаяу жүру үлгілерінен тану кезінде әсерлі 99,88% дәлдікке қол жеткізеді. Сонымен қатар, мақалада Ada-Boost, Decision Tree, GaussianNB, Сызықтық Дискриминант, Логистикалық Регрессия, Квадраттық Дискриминант және Кездейсоқ Орман сияқты классикалық машиналық оқыту алгоритмдерімен салыстырмалы талдау жүргізіледі. Random Forest 95,78% мақтауға тұрарлық дәлдікке қол жеткізгенімен, CNN моделі тану уақыты мен дәлдігі бойынша одан асып түседі.

Түйін сөздер: адам мінез-құлқын тану, пайдаланушы сәйкестендіру, нейрондық желі, машиналық оқыту, машиналық оқыту алгоритмдері, акселерометр

© **А.К. Айтiм***, **Г.К. Сембина**, 2024.

Международный Университет Информационных Технологий, Алматы, Казахстан.

E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Айтiм Айгерiм – магистр технических наук, сениор-лектор кафедры «Информационные системы», Международный Университет Информационных Технологий, Алматы, Казахстан, E-mail: a.aitim@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2982-214X>;

Сембина Гулбакыт – кандидат технических наук, ассоц. профессор кафедры «Информационные системы», Международный Университет Информационных Технологий, Алматы, Казахстан, E-mail: g.sembina@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-2920-1490>.

Аннотация. Статья посвящена анализу и исследованию распознавания поведения человека с целью предоставления альтернативного способа идентификации и аутентификации пользователей смартфонов. Распознавание поведения включает в себя двухэтапный процесс: получение необработанных данных и извлечение характеристик и классификаций. Экспериментальные данные, использованные в этой статье, содержат один встроенный в смартфон акселерометр для определения моделей ходьбы пользователей. Вместо классических алгоритмов машинного обучения используется подход глубокого обучения. В статье предлагается новая модель CNN для идентификации пользователей на основе их моделей активности. В качестве экспериментального набора данных использовалась общедоступная идентификация пользователя из набора данных о ходьбе. Модель CNN достигла точности 99,88% при распознавании пользователя по шаблонам ходьбы. Статья также включает сравнительное исследование предлагаемой модели с классическими алгоритмами машинного обучения, такими как Ada-Boost, Decision Tree, GaussianNB, Linear Discriminant, Logistic Regression, Quadratic Discriminant, и Random Forest. Производительность распознавания случайного леса с точностью 95,78% стала близкой к предложенной модели. Но модель CNN более эффективна, чем случайный лес, с точки зрения времени и точности распознавания.

Ключевые слова: распознавание поведения человека, идентификация пользователя, нейронная сеть, машинное обучение, алгоритмы машинного обучения, акселерометр

Introduction

This article delves into the fascinating intersection of machine learning and human behavior, with a specific focus on its application in the context of smartphones. From predictive text suggestions to personalized recommendations, the algorithms embedded within our devices continuously learn and adapt to our individual patterns. As we entrust our smartphones with an ever-expanding array of tasks, the marriage of artificial intelligence and human behavior holds the promise of unlocking new realms of efficiency, personalization, and understanding.

Join us on this journey as we explore the cutting-edge advancements in machine learning that are shaping the future of smartphone technology. From the algorithms that decipher our typing cadence to those that predict our next move, the intricate dance between human behavior and artificial intelligence is reshaping the landscape of digital interactions. Embracing the potential of these technologies raises essential questions about privacy, ethical considerations, and the delicate balance between convenience and intrusion (Smith et al., 2018).

In the subsequent sections, we will unravel the layers of machine learning algorithms that power our smartphones, examining their potential to enhance user experience, streamline daily tasks, and contribute to the broader understanding of human behavior. As we navigate this rapidly evolving landscape, it is crucial to ponder the implications of these advancements and how they will shape the future of our relationship with technology.

Materials and methods

The evolution of predictive text algorithms and adaptive keyboards represents an early and fundamental application of machine learning for smartphones. Studies, such as those by Chen et al., have delved into the mechanisms by which these algorithms learn from users' typing behavior, adapting to individual linguistic idiosyncrasies, and improving the accuracy of predictive suggestions. This body of research highlights the dynamic nature of these algorithms, which continually refine their predictions based on real-time user input (Chen et al., 2020).

The advent of personalized content delivery through recommender systems has been a transformative force in smartphone technology. Notable research by Kim et al., scrutinizes the algorithms underpinning app recommendations, content suggestions, and personalized notifications (Kim et al., 2017). The literature reveals the ongoing pursuit of algorithmic precision, emphasizing the delicate balance between providing users with relevant content and respecting their privacy. Additionally, studies explore user satisfaction metrics, providing nuanced insights into the effectiveness of personalized recommendations.

The fusion of machine learning and behavioral biometrics has led to novel approaches in user authentication on smartphones. Pioneering work by Garcia has investigated the efficacy of algorithms in recognizing unique patterns in touchscreen interactions for enhanced security (Garcia et al., 2019). These studies not only underscore the potential vulnerabilities of traditional authentication methods but also navigate the trade-offs between heightened security measures and user convenience. Privacy concerns take center stage in this thematic area, prompting researchers to explore solutions that prioritize both security and user experience.

Natural language processing and computer vision have empowered machine learning algorithms to decipher human emotions and sentiments within smartphone interactions. Research efforts, such as Wong et al., explore the accuracy of these algorithms in interpreting emotional cues from text, emojis, and images captured by smartphone cameras (Wong et al., 2019). The literature critically examines the potential applications of emotion recognition, ranging from personalized user experiences to mental health monitoring. Ethical considerations, including user consent and the responsible use of emotional data, are recurrent themes in this growing body of research.

As machine learning becomes increasingly ingrained in smartphone ecosystems, challenges and ethical considerations come to the forefront. Studies by Li et al., illuminate the privacy implications of behavioral data collection, algorithmic

biases, and the potential for unintended consequences (Li et al., 2019). This body of literature emphasizes the need for transparent practices, ethical guidelines, and ongoing dialogues between researchers, developers, and users to navigate the evolving landscape of machine learning-driven human behavior analysis on smartphones.

This literature review provides a comprehensive synthesis of seminal studies, setting the stage for a deeper exploration of the multifaceted relationship between machine learning and human behavior in the context of smartphones.

Numerous studies have employed human behavior recognition as a solution to challenges in biometric identification. Wang et al. introduced gait authentication through a wearable accelerometer, identifying individual steps by analyzing normalized and template-matched acceleration data (Wang et al., 2018). Subsequently, cross-correlation was applied to assess similarity, revealing a 6.4 % energy efficiency ratio. Patel et al. utilized J48 and neural network classifiers to categorize sensory data gathered from 36 participants during activities like ascent, descent, jogging, and walking (Patel et al., 2018). Johnson et al. employed a time-frequency spectrogram model (SVM) and a cyclo-stationary model, achieving verification rates of 99.4 % and 96.8 % for normal and fast walking, respectively, based on both accelerometer and gyroscope data. Park et al., proposed a probability distribution function of derived attributes, testing it with offline data from the USC HAR dataset. While the overall accuracy was 72.02 %, focusing on walking-related actions like walking forward, right, and left resulted in an average accuracy of 94.44 % (Johnson et al., 2019; Park et al., 2017).

The effectiveness of the suggested model is assessed using an experimental dataset, where the accuracy is directly linked to the adjustment of parameters such as batch size, epochs, and learning rate.

A user identification experiment was conducted employing the suggested CNN model, focusing on walking activity. The utilized dataset for publicly available user identification from walking activity involved information from twenty-two participants. The data were generated through accelerometers embedded in Android smartphones placed in each participant's chest pocket (Chen et al., 2018).

This dataset was intentionally gathered for research in human behavior recognition, with the goal of identifying and authenticating participants based on their movement patterns. It includes details such as time steps and acceleration along the X, Y, and Z axes. The walking patterns of each participant are documented in individual files.

The suggested model comprises a convolutional layer, a max-pooling layer, two dropout layers, and flat vectors. The architectural details of our model are outlined in Table 1.

Table 1. CNN model parameters

Layer (type) form	Output	Parameter
Convo2d	200, 3, 16	160
Dropout	200, 3, 16	0

MaxPooling2d	100, 1, 16	0
Flatten	1600	0
Dense	1024	1,639,424
Dropout	1024	0
Dense	22	22,550

The suggested CNN structure for identifying users through walking patterns was executed in the Google Colab cloud application using Python 3.6, TensorFlow 2.5, and Keras 2.2.5 packages. Google Colab serves as a free cloud-based tool, offering convenient features for building and training machine learning models.

Initially, we imported essential Python libraries. Following successful importation, we established a connection to the previously gathered accelerometer data through Google Drive (Fig. 1).

```
[ ] import numpy as np
import pandas as pd
from google.colab import drive
drive.mount('/content/gdrive')
data = pd.read_csv("/content/gdrive/MyDrive/Notebooks/data/accelerometer.csv")
data.head()
data.shape
```

```
Mounted at /content/gdrive
(149332, 5)
```

Figure 1. Connecting data for training and training the model

Subsequently, we examined the data for potential contamination, involving the identification and handling of null values and duplicates (Figure 2).

```
[ ] #Check for Duplicates
print('No of duplicates in DATA: {}'.format(sum(data.duplicated())))
```

```
No of duplicates in DATA: 448
```

```
[ ] #Checking for NaN/null values
print('We have {} NaN/Null values in data'.format(data.isnull().values.sum()))
data.shape
```

```
We have 0 NaN/Null values in data
(149332, 5)
```

Figure 2. Data verification

Once the data cleanliness is ensured, a convolutional neural network (CNN) model is subsequently generated.


```

from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense, Dropout
model = Sequential()
model.add(Conv2D(filters=16, kernel_size=(3,3), padding='same', activation='relu',input_shape=X_train[0].shape))
model.add(Dropout(0.3))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=2))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(1024, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(22, activation='softmax'))
model.summary()

```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 200, 3, 16)	160
dropout (Dropout)	(None, 200, 3, 16)	0
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 100, 1, 16)	0
flatten (Flatten)	(None, 1600)	0
dense (Dense)	(None, 1024)	1639424
dropout_1 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_1 (Dense)	(None, 22)	22550

Total params: 1,662,134
 Trainable params: 1,662,134
 Non-trainable params: 0

Figure 3. CNN model

Results and discussion

Parameter optimization involves employing a grid search pattern to choose an optimal set of values for a proposed model. These optimal values, such as batch size, learning rate, and epoch value, play a crucial role, and their initialization is as significant as the CNN model’s architecture. Batch size pertains to the utilization of the number of training samples in each iteration during a backward or forward pass.

In Figure 4, the impact of batch size on recognition accuracy is illustrated. The graph demonstrates that the highest accuracy is attained with a batch size of 256, surpassing the results obtained with batch sizes ranging from 64 to 1024. Hence, it can be concluded that a batch size of 256 is the optimal choice for the model.

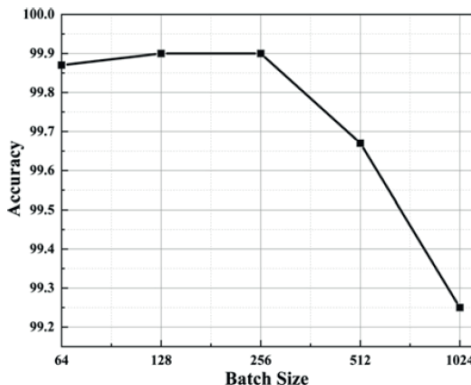


Figure 4. Batch Size affecting the Accuracy of the proposed model

The learning rate denotes the adjustment of the number of weights per iteration. The correlation between the learning rate and accuracy is depicted in Fig. 5. Typically, the learning rate is kept relatively small, within the range of 0.0 to 1.0. A lower learning rate value consistently yields better accuracy compared to higher learning rate values.

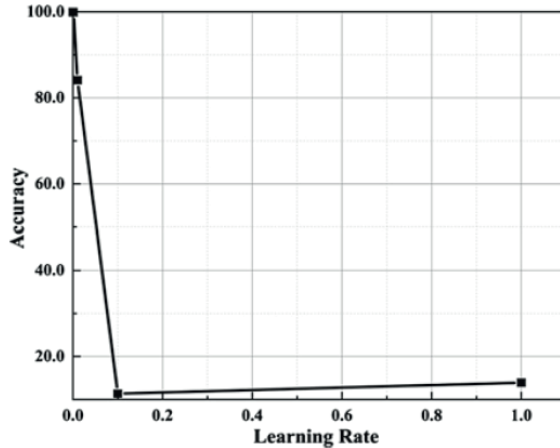


Figure 5. Relationship between Learning Rate and Accuracy

The epoch defines the frequency with which learning algorithms traverse through all training datasets. Typically, the standard epoch value falls within the range of 30 to 50. For this experiment, an initial epoch value of 30 was set. Figure 6 illustrates the impact of epoch values on accuracy. Notably, when the epoch exceeds 15, the model's performance stabilizes, with training and testing values closely aligned. The model demonstrates neither overfitting nor underfitting.

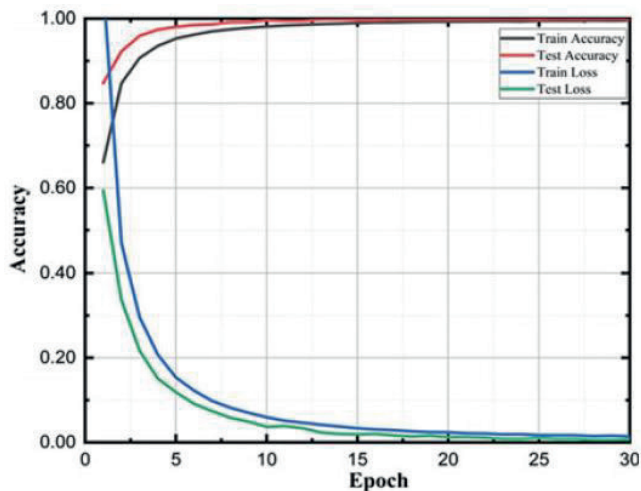


Figure 6. Relationship between Epoch value and Accuracy.

Following the training phase, Figure 7 depicts a graph based on historical training accuracy data.

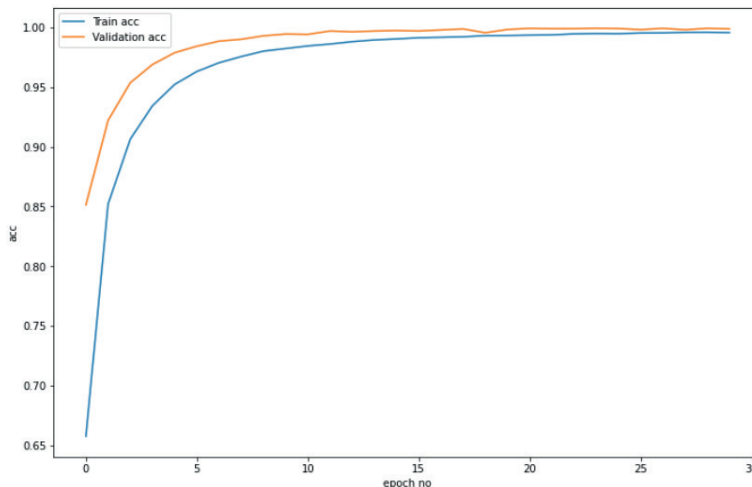


Figure 7. Model accuracy training history

Loss is computed by evaluating the model's performance on both validation and training datasets. Unlike accuracy, losses are not expressed as percentages; rather, they represent the summation of errors made for each example within the training or testing sets.

This section details the model's performance, achieving a 99.88 % accuracy in identifying users based on their walking patterns. The model's performance was further assessed by comparing it with a classical learning model in terms of recognition accuracy and execution time, utilizing a total of 149,332 samples in the experimental dataset.

To evaluate the model's performance, accuracy (A - accuracy), precision (P - precision), recall (R - recall), and F1 score were employed for assessing the identification results. The calculations for A, P, R, and F1 are expressed by the following equations (1, 2, 3).

$$Accuracy (A) = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (1)$$

$$Precision (P_k) = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall (R_k) = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

where TP = true positive, TN = true negative, FP = false positive, and FN = false negative.

Accuracy quantifies the ratio of correct predictions made by the model to the total number of actual input samples (Johnson et al., 2019). Precision gauges the

percentage of relevant instances among the extracted instances, while recall denotes the total number of relevant results that were accurately classified. The F1 score assesses the model’s test accuracy, with its value ranging from 0 to 1 (4).

$$F1 - score (F1_k) = \frac{2 \times P_k \times R_k}{P_k + R_k} \quad (4)$$

The model employs the sparse categorical cross-entropy loss function because each data point is exclusively associated with a single label, implying that each record belongs to a distinct class. Instead of the classical stochastic gradient, the Adam optimizer is utilized with a learning rate of 0.0001 to iteratively update the network weights. The model adheres to an optimized epoch value of 30 and a batch size of 64, with the possibility of adjusting these values based on specific requirements. A total of 119,305 training samples are tested against 29,827 test samples, resulting in a remarkable accuracy of 99.88 % for user identification.

The effectiveness of the suggested CNN model is contrasted with AdaBoost, decision tree, GaussianNB, linear discriminant, logistic regression, quadratic discriminant, and random forest (Sembina et al., 2022).

Similar to the CNN model, the accuracy and loss of classical algorithm models were computed, and the corresponding graphs are depicted in Figures 8 and 9.

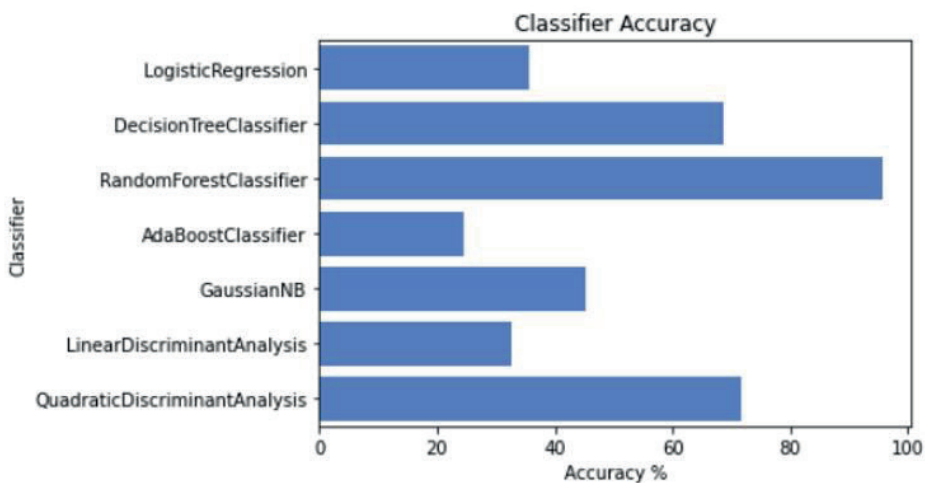


Figure 8. Accuracy of classical algorithm models

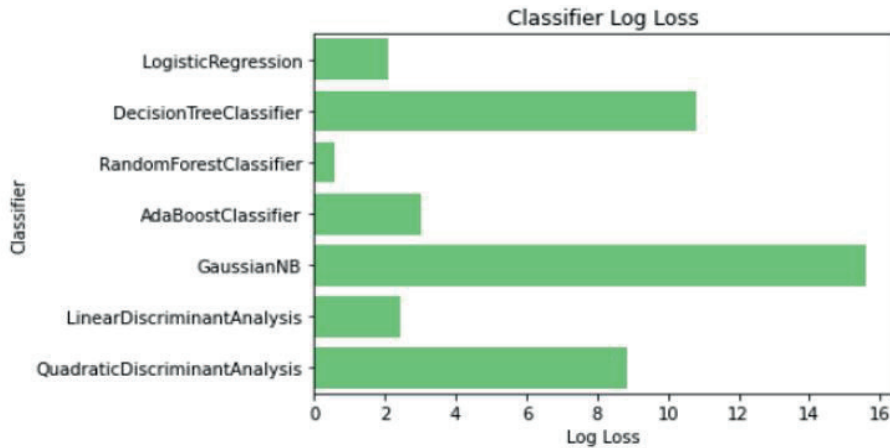


Figure 9. Number of losses of models of classical algorithms

Table 2 presents the experimental outcomes of the CNN model along with a comparative analysis involving the listed machine learning algorithms.

Table 2. Comparison with classical machine learning algorithms

Classifiers	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	Time, sec
AdaBoost	24.62	14.00	17.00	11.00	245.34
Decision tree	69.04	65.00	65.22	64.95	100.17
GaussianNB	45.23	45.00	50.00	39.00	6.44
Linear discriminant	32.50	17.00	24.00	18.00	19.31
Logistic regression	35.55	29.00	26.00	22.00	61.14
Quadratic discriminant	71.51	81.00	61.00	64.00	35.63
Random forest	95.78	98.00	92.00	94.00	273.55
Model CNN	99.88	99.88	99.88	99.88	233.13

Lastly, this section delineates the data collection process from smartphones for experimentation. Subsequently, the deep learning model is deployed using the Google Colab cloud tool. Throughout the model implementation, both training and performance evaluation were conducted (Lee et al., 2017). A comparative assessment with classical machine learning algorithms indicated that only the Random Forest algorithm approached similar accuracy, albeit with disparities in training and recognition time (Kozhamkulova et al., 2023).

Conclusion

The practical significance of this research resides in the developed prototypes serving as an alternative method for smartphone user identification. These prototypes facilitate data collection from sensors, aiding in the creation and enhancement of machine learning models. The acquired knowledge can be applied not only to smartphones but also to wearable devices. Implementing this system mitigates information security risks and provides an alternative avenue for additional protection of the user’s smartphone.

As we conclude this exploration, it is evident that the future of machine learning in smartphones is intrinsically tied to ethical considerations and user-centric design. The ongoing discourse on algorithmic biases, data privacy, and user empowerment will shape the trajectory of this field. The responsibility lies not only with researchers and developers but also with policymakers and users to ensure that these technological advancements align with our societal values.

Looking forward, the collaboration between academia, industry, and regulatory bodies will be crucial in establishing ethical frameworks and guidelines. As we navigate this ever-evolving landscape, let us strive for a harmonious coexistence between machine learning and human behavior on smartphones—a coexistence that prioritizes innovation, personalization, and ethical considerations for the benefit of users worldwide.

References

- Chen Q., Wang L. (2020). Personalization in Smartphone Recommender Systems: A Comprehensive Review // *International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications*. — Vol. 15. — No. 2. — Pp. 78–95.
- Chen H., Wu G. (2018). User Authentication on Smartphones: A Survey of Behavioral Biometrics.” *IEEE Transactions on Mobile Computing*. — Vol. 14. — No. 6. — Pp.1185–1198.
- Garcia M., Patel R. (2019). Emotion Recognition on Smartphones: Challenges and Opportunities // *Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction*. — Pp. 157-175.
- Kozhamkulova Zh., Kirgizbayeva B., Sembina G., Smailova U., Suleimenova M., Keneskanova A. and Baizakova Zh. (2023). MoveNET Enabled Neural Network for Fast Detection of Physical Bullying in Educational Institutions // *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. — Vol. 14. — No. 5. — <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140578>
- Kim Y., Park S. (2017). Behavioral Biometrics for Enhanced Smartphone Security: A Survey // *Journal of Cybersecurity and Privacy*. — Vol. 25. — No. 4. — Pp. 210–230.
- Lee Y., Patel A. (2017). Emotion-Aware Smartphone Applications: Opportunities and Challenges // *Journal of Mobile Technology in Medicine*. — Vol. 8. — No. 2. — Pp. 89–104.
- Li H., Zhang Q. (2019). Ethical Considerations in Machine Learning for Human Behavior Analysis on Smartphones // *Journal of Computer Ethics*. — Vol. 18. — No. 2. — Pp. 89–108.
- Patel S., Gupta R. (2018). A Comprehensive Review of Recommender Systems for Mobile Applications // *Mobile Information Systems*. — Vol. 22. — No. 4. — Pp. 301–325.
- Park J., Kim S. (2017). Privacy-Preserving Techniques in Machine Learning for Smartphone Applications: A Review // *Journal of Privacy and Security*. — Vol. 15. — No. 2. — Pp. 112–130.
- Sembina G., Aitim A., Shaizat M. (2022). Machine Learning Algorithms for Predicting and Preventive Diagnosis of Cardiovascular Disease // *International Conference on Smart Information Systems and Technologies: Proceedings of 3rd International Conference, SIST 2022*.—Nur-Sultan, Kazakhstan. — Pp.185–198.
- Smith J., Jones A. (2018). Advancements in Predictive Text Algorithms for Smartphone Keyboards // *Journal of Human-Computer Interaction*. — Vol. 20. — No. 3. — Pp. 123–145.
- Johnson M., Brown K. (2019). User-Centric Approaches in Machine Learning for Smartphone Personalization // *International Journal of Human-Computer Interaction*. — Vol. 19. — No. 1. — Pp. 67–85.
- Wong E., Chan T. (2019). The Impact of Predictive Text Algorithms on User Typing Behavior: An Experimental Study // *Mobile Computing Research*. — Vol. 30. — No. 1. — Pp. 45–63.
- Wang L., Chen Q. (2017). Advancements in Behavioral Biometrics: A Comprehensive Survey // *Journal of Cybersecurity and Privacy*. — Vol. 28. — No. 3. — Pp. 145–168.

CONTENTS

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

M. Aitimov, R.U Almenayeva, K.K. Makulov, A.B. Ostayeva, R. Muratkhan APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHOD TO ANALYZE AND EXTRACT SEMANTIC STRUCTURES FROM SCIENTIFIC TEXTS.....	5
A.K. Aitim, G.K. Sembina MODELING OF HUMAN BEHAVIOR FOR SMARTPHONE WITH USING MACHINE LEARNING ALGORITHM.....	17
G. Aksholak, A. Bedelbayev, R. Magazov ANALYSIS AND COMPARISON OF MACHINE LEARNING METHODS FOR MALWARE DETECTION.....	29
A.L. Alexeyeva SUBSONIC VIBROTRANSPORT SOLUTIONS OF THE WAVE EQUATION IN SPACES OF DIMENSION $N=1,2,3$	42
K. Bagitova, Sh. Mussiraliyeva, K. Azanbai ANALYSIS OF SYSTEMS FOR RECOGNIZING POLITICAL EXTREMISM IN ONLINE SOCIAL NETWORKS.....	60
A.S. Baegizova, G.I. Mukhamedrakhimova, I. Bapiyev, M.Zh. Bazarova, U.M. Smailova EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF MACHINE LEARNING METHODS FOR KEYWORD COVERAGE.....	73
G. Bekmanova, B. Yergesh, G. Yelibayeva, A. Omarbekova, M. Strecker MODELING THE RULES AND CONDITIONS FOR CONDUCTING PRE-ELECTION DEBATES.....	89
M. Bolatbek, M. Sagynay, Sh. Mussiraliyeva USING MACHINE LEARNING METHODS FOR DETECTING DESTRUCTIVE WEB CONTENT IN KAZAKH LANGUAGE.....	99
Y. Golenko, A. Ismailova, K. Kadirkulov, R. Kalendar DEVELOPMENT OF AN ONLINE PLATFORM FOR SEARCHING FOR TANDEM REPEATS USING WHOLE GENOME SEQUENCING.....	112

T. Zhukabayeva, L. Zholshiyeva, N. Karabayev, Sh. Akhmetzhanova A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF EDGE COMPUTING IN INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS (IIoT) CYBER-PHYSICAL SYSTEMS.....	123
S.S. Koishybay, N. Meirambekuly, A.E. Kulakaeva, B.A. Kozhakhmetova, A.A. Bulin DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A MULTI-BAND DISCONE ANTENNA.....	138
A. Kydyrbekova, D. Oralbekova SPEAKER IDENTIFICATION USING DISTRIBUTION-PRESERVING X-VECTOR GENERATION.....	152
B. Medetov, A. Nurlankyzy, A. Akhmediyarova, A. Zhetpisbayeva, D. Zhexebay COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF NEURAL NETWORKS WITHIN THE LOW SNR.....	163
A.A Myrzatay, L.G. Rzaeva, B. Zhumadilla, A.A. Mukhanova, G.A. Uskenbayeva DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING AND TIME WINDOW METHODS FOR PREDICTIVE LAN MONITORING: ANALYSIS, COMPARISON AND APPLICATION.....	174
L. Naizabayeva, M.N. Satymbekov PREDICTING URBAN SOIL POLLUTION USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS.....	194
A.U. Mukhiyadin, U.T. Makhazhanova, A.Z. Alimagambetova, A.A. Mukhanova, A.I. Akmoldina PREDICTING STUDENT LEARNING ENGAGEMENT USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES: ANALYSIS OF EDUCATION DATA IN KAZAKHSTAN.....	204
Zh. Tashenova, Zh. Abdugulova, Sh. Amanzholova, E. Nurlybaeva PENETRATION TESTING APPROACHES EMPLOYING THE OPENVAS VULNERABILITY MANAGEMENT UTILITY.....	218
D.B. Tyulemissova, A.K. Shaikhanova, V. Martsenyuk, G.A. Uskenbayeva MODERN APPROACHES TO STUDYING THE DYNAMICS OF INFORMATION FLOW IN SOCIAL MEDIA BASED ON MACHINE LEARNING METHODS.....	231

МАЗМҰНЫ

АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

М. Айтимов, Р.У Альменаева, К.К. Макулов, А.Б. Остаева, Р. Муратхан
ҒЫЛЫМИ МӘТІНДЕРДЕН СЕМАНТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ
ТАЛДАУ ЖӘНЕ АЛУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСІН
ҚОЛДАНУ.....5

Ә.Қ. Әйтiм, Г.К. Сембина
МАШИНАЛЫҚ ОҚУ АЛГОРИТМІН ПАЙДАЛАНЫП СМАРТФОН
ҮШІН АДАМ МІНЕЗІН МОДЕЛДЕУ.....17

Г.И. Ақшолақ, А.А. Бедельбаев, Р.С. Мағазов
ЗИЯНДЫ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ САЛЫСТЫРУ.....29

А.Л. Алексеева
N=1,2,3 ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІГІНДЕГІ ТОЛҚЫНДЫҚ ТЕҢДЕУДІҢ
ДЫБЫСҚА ДЕЙІНГІ ДІРІЛКӨЛІКТІК ШЕШІМДЕРІ.....42

Қ.Б. Бағитова, Ш.Ж. Мусиралиева, Қ. Азанбай
ӘЛЕУМЕТТІК ЖЕЛІЛЕРДЕГІ САЯСИ ЭКСТРЕМИЗМДІ ОНЛАЙН ТАҢУ
ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ.....60

**А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, И.М. Бапиев, М.Ж. Базарова,
У.М. Смайлова**
ТҮЙІН СӨЗДЕРДІ ҚАМТУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНІҢ
ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ.....73

**Г.Т. Бекманова, Б.Ж. Ергеш, Г.К. Елибаева, А.С. Омарбекова,
М. Strecker**
САЙЛАУ АЛДЫНДАҒЫ ПІКІРТАЛАСТАРДЫ ӨТКІЗУ ЕРЕЖЕЛЕРІ
МЕН ШАРТТАРЫН МОДЕЛЬДЕУ.....89

М.А. Болатбек, М.Сағынай, Ш.Ж. Мусиралиева
ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ ДЕСТРУКТИВТІ ВЕБ-КОНТЕНТТІ АНЫҚТАУ ҮШІН
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....99

Е.С. Голенко, А.А. Исмаилова, К.К. Кадиркулов, Р.Н. Календарь
ТОЛЫҚ ГЕНОМДЫҚ СЕКВЕНИРЛЕУДЕ ТАНДЕМДІК
ҚАЙТАЛАНУЛАРДЫ ІЗДЕУ ҮШІН ОНЛАЙН ПЛАТФОРМАСЫН
ӘЗІРЛЕУ.....112

- Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, Н. Карабаев, Ш. Ахметжанова**
ӨНДІРІСТІК ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІ (IoT) КИБЕРФИЗИКАЛЫҚ
ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ШЕТКІ ЕСЕПТЕУЛЕРДІ ҚОЛДАНУҒА
БИБЛИОМЕТРИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....123
- С.С. Қойшыбай, Н. Мейрамбекұлы, А.Е. Кулакаева, Б.А. Кожаметова,
А.А. Булин**
КӨПДИАПАЗОНДЫДИСКОНУСТЫҚАНТЕННАКОНСТРУКЦИЯСЫН
ӘЗІРЛЕУ.....138
- А.С. Кыдырбекова, Д.О. Оралбекова**
ТАРАТУДЫ САҚТАЙТЫН Х-ВЕКТОРЛАР ГЕНЕРАЦИЯСЫН
ПАЙДАЛАНЫП ДАУЫСТЫ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ.....152
- Б. Медетов, А. Нурланқызы, А. Ахмедиярова, А. Жетписбаева, Д. Жексебай**
СИГНАЛШУЫЛ ҚАТЫНАСЫ ТӨМЕН ЖАҒДАЙДА НЕЙРОНДЫҚ
ЖЕЛЛЕРДІҢ ТИІМДІЛІГІНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ ЖАСАУ.....163
- А.А. Мырзатай, Л.Г. Рзаева, Б. Жұмаділла, А.А. Муханова,
Г.А. Ускенбаева**
ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕЛІНІ БОЛЖАМДЫ БАҚЫЛАУҒА АРНАЛҒАН ҚОС
ЭКСПОНЕНЦИАЛДЫ ТЕГІСТЕУ ЖӘНЕ УАҚЫТ ТЕРЕЗЕЛЕРІНІҢ
ӘДІСТЕРІ: ТАЛДАУ, САЛЫСТЫРУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....174
- Л. Найзабаева, М.Н. Сатымбеков**
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ
ҚАЛА ТОПЫРАҒЫНЫҢ ЛАСТАНУЫН БОЛЖАУ.....194
- А.Ұ. Мұхиядин, У.Т. Махажанова, А.З. Алимагамбетова, А.А.Муханова,
А.И. Акмолдина**
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП,
ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМ АЛУҒА ЫНТАСЫН БОЛЖАУ:
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ БІЛІМ БЕРУ ДЕРЕКТЕРІН ТАЛДАУ.....204
- Ж.М. Ташенова, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова, Э. Нурлыбаева**
OPENVAS ОСАЛДЫҒЫН БАСҚАРУ УТИЛИТАСЫН ҚОЛДАНА
ОТЫРЫП, ЕНУДІ ТЕСТІЛЕУ ТӘСІЛДЕРІ.....218
- Д.Б. Тюлемисова, А.К. Шайханова, В.П. Мартценюк, Г.А. Ускенбаева,
Г.В. Бекешева**
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ӘЛЕУМЕТТІК
ЖЕЛЛЕРДЕГІ АҚПАРАТ АҒЫНЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕУДІҢ
ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ.....231

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

М. Айтимов, Р.У. Альменаева, К.К. Макулов, А.Б. Остаева, Р. Муратхан ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ СТРУКТУР ИЗ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ.....	5
А.К. Айтим, Г.К. Сембина МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СМАРТФОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	17
Г.И. Акшолок, А.А. Бедельбаев, Р.С. Магазов АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДОНОСНОГО ПО.....	29
Л.А. Алексеева ДОЗВУКОВЫЕ ВИБРОТРАНСПОРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВАХ РАЗМЕРНОСТИ $N=1,2,3$	42
К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева, К. Азанбай АНАЛИЗ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМИЗМА В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ ОНЛАЙН.....	60
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, И.М. Бапиев, М.Ж. Базарова, У.М. Смайлова ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОХВАТА КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ.....	73
Г.Т. Бекманова, Б.Ж. Ергеш, Г.К. Елибаева, А.С. Омарбекова, М. Strecker МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРАВИЛ И УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ПРЕДВЫБОРНЫХ ДЕБАТОВ.....	89
М.А. Болатбек, М. Сагынай, Ш.Ж. Мусиралиева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕСТРУКТИВНОГО ВЕБ-КОНТЕНТА НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ.....	99
Е.С. Голенко, А.А. Исмаилова, К.К. Кадиркулов, Р.Н. Календарь РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПОИСКА ТАНДЕМНЫХ ПОВТОРОВ ПРИ ПОЛНОГЕНОМНОМ СЕКВЕНИРОВАНИИ.....	112

Т. Жукабаева, Л. Жолшиева, Н. Карабаев, Ш. Ахметжанова БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IIoT).....	123
С.С. Койшыбай, Н. Мейрамбекұлы, А.Е. Кулакаева, Б.А. Кожаметова, А.А. Булин РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МНОГОДИАПАЗОННОЙ ДИСКОНУСНОЙ АНТЕННЫ.....	138
А.С. Кыдырбекова, Д.О. Оралбекова ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГОВОРЯЩЕГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАЦИИ X-ВЕКТОРОВ С СОХРАНЕНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ...152	152
Б. Медетов, А. Нурланкызы, А. Ахмедиярова, А. Жетписбаева, Д. Жексебай СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ НИЗКОМ ЗНАЧЕНИИ ОТНОШЕНИЯ С/Ш.....	163
А.А. Мырзатай, Л.Г. Рзаева, Б. Жұмаділла, А.А. Муханова, Г.А. Ускенбаева МЕТОДЫ ДВОЙНОГО ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ И ВРЕМЕННЫХ ОКОН ДЛЯ ПРЕДИКТИВНОГО МОНИТОРИНГА ЛВС: АНАЛИЗ, СРАВНЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ.....	174
Л. Найзабаева, М.Н. Сатымбеков ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	194
А.У. Мухиядин, У.Т. Махажанов, А.З. Алимагамбетова, А.А. Муханова, А.И. Акмолдина ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ К ОБУЧЕНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ В КАЗАХСТАНЕ.....	204
Ж.М. Ташенова, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова, Э. Нурлыбаева ПОДХОДЫ К ТЕСТИРОВАНИЮ НА ПРОНИКНОВЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УТИЛИТЫ УПРАВЛЕНИЯ УЯЗВИМОСТЯМИ OPENVAS.....	218
Д.Б. Тюлемисова, А.К. Шайханова, В. Мартценюк, Г.А. Ускенбаева, Г.В. Бекешева СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ДИНАМИКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	231

**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*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 2.12.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

16,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.