

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY

4 (348)

OCTOBER – DECEMBER 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халық». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халық» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халық» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халық» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=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), **Н=3**

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

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

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

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

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=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), **Н=26**

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

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

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

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

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

УДК 004.931

© U. Zh Aitimova¹, M.Zh. Aitimov^{2*}, E.N. Tulegenova³, A.U. Yessirkepova³,
Zh.T. Abildaeva⁴, 2023

¹Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,
Astana, Kazakhstan;

²Branch of the Academy of Public Administration under the President of the
Republic of Kazakhstan in Kyzylorda region, Kyzylorda, Kazakhstan;

²Academy of Public Administration under the President of the Republic of
Kazakhstan in Kyzylorda region, Kyzylorda, Kazakhstan;

³Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Associate Professor,
Kyzylorda, Kazakhstan;

⁴K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University,
Almaty, Kazakhstan.

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com

FIRE FOCUS DETECTION USING DEEP LEARNING METHODS FROM IMAGE

Aitimova Ulzada — Associate Professor of the Department of Information Systems of the Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, st. Zhenis, 62, Astana, Kazakhstan, 010000

E-mail: uaitimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0803-7137>;

Aitimov Murat — PhD, director of the branch of the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan in Kyzylorda region, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

Tulegenova Elmira — Candidate of Economic Sciences, Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Associate Professor, Kyzylorda region, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: etulegenova80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4501-7343>;

Yessirkepova Aizhan — Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Senior Lecturer of the Department of Computer Science, master of technical sciences, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: aizhan_kizi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

Abildaeva Zhansaya — Master of technical sciences, Doctoral student of K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>.

Abstract. Fire detection is an important task in the field of safety and emergency prevention. In recent years, deep learning methods have shown high efficiency in solving various computer vision problems, including detecting objects in images. In this paper, monitoring wildfires was considered, which allows you to quickly

respond to them and prevent their spread using deep learning methods. For the experiment, images from the satellite and images from the FireWatch sensor were taken as initial data. In this work, the deep learning algorithms You Only Look Once (YOLO), Convolutional Neural Network (CNN), and Fast Recurrent Neural Network (FastRNN) were considered, which makes it possible to determine the accuracy of a natural fire. As a result of the experiments, an automated fire recognition algorithm using YOLOv4 deep learning methods was created. It is expected that the results of the study will show that deep learning methods can be successfully applied to detect fire in images. This may lead to the development of automated monitoring systems capable of quickly and reliably detecting fire situations, which will help improve safety and reduce the risk of fires.

Keywords: Classification, clustering, deep learning, machine learning, natural fire

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

© У.Ж. Айтимова¹, М.Ж. Айтимов^{2*}, Э.Н. Тулегенова³, А.У. Есиркепова³,
Ж.Т. Абилдаева⁴, 2023

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан;

²Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару
академиясының Қызылорда облысы бойынша филиалы,
Қызылорда, Қазақстан;

³Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда облысы,
Қызылорда қаласы, Қазақстан;

⁴Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің докторанты,
Алматы қаласы, Қазақстан.

E-mail: aitimvmurat07@gmail.com

СУРЕТТЕН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ӨРТ ОШАҒЫН АНЫҚТАУ

Айтимова Улзада Жолдасбековна — С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті ақпараттық жүйелер кафедрасында, м.а. қауымдастырылған профессор, ф.-м.ғ.к., Астана, Қазақстан, Жеңіс к., 62, 010000

E-mail: uaitimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0803-7137>;

Айтимов Мурат Жолдасбекович — PhD, Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы Мемлекеттік басқару академиясының Қызылорда облысы бойынша филиалының директоры, Қызылорда, Қазақстан

E-mail: aitimvmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

Тулегенова Эльмира Нурлановна — Л қауымдастырылған профессоры Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда облысы, Қызылорда қаласы, Қазақстан

E-mail: etulegenova80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4501-7343>;

Есиркепова Айжан Умирзаковна — техника ғылымдарының магистрі, Қорқыт ата атындағы Қызылорда Университеті, Компьютерлік ғылымдар кафедрасының аға оқытушысы

E-mail: aizhan_kizi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

Әбилдаева Жансая Тенелқызы — Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің докторанты, Алматы қаласы, Қазақстан

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>.

Аннотация. Өртті анықтау қауіпсіздік және төтенше жағдайлардың алдын алу саласындағы маңызды міндет болып табылады. Соңғы жылдары терең оқыту әдістері компьютерлік көрудің әртүрлі мәселелерін шешуде, соның ішінде кескіндердегі объектілерді анықтауда жоғары тиімділікті көрсетті. Бұл мақалада терең оқыту әдістерін қолдана отырып, оларға тез әрекет етуге және олардың таралуын болдырмауға мүмкіндік беретін дала өрттерінің мониторингі қарастырылды. Эксперимент үшін бастапқы деректер ретінде спутниктен алынған суреттер мен FireWatch сенсорынан алынған суреттер алынды. Бұл жұмыста сіз тек бір рет қарайсыз (YOLO), конволюциондық нейрондық желі (CNN) және жылдам қайталанатын нейрондық желі (FastRNN) терең оқыту алгоритмдері қарастырылды, бұл табиғи өрттің дәлдігін анықтауға мүмкіндік береді. Тәжірибелердің нәтижесінде YOLOv4 терең оқыту әдістерін қолданатын автоматтандырылған өртті танудың алгоритмі жасалды. Зерттеу нәтижелері терең оқыту әдістерін суреттердегі өртті анықтау үшін сәтті қолдануға болатынын көрсетеді деп күтілуде. Бұл қауіпсіздікті жақсартуға және өрт қаупін азайтуға көмектесетін өрт жағдайларын тез және сенімді анықтауға қабілетті автоматтандырылған бақылау жүйелерін дамытуға әкелуі мүмкін..

Түйін сөздер: Жіктеу, кластерлеу, терең оқыту, машиналық оқыту, табиғи өрт

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

© У.Ж. Айтимова¹, М.Ж. Айтимов^{2*}, Э.Н. Тулегенова³, А.У. Есиркепова³,
Ж.Т. Абилдаева⁴, 2023

¹Казахский агротехнический исследовательский университет
имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан;

²Филиал Академии государственного управления при Президенте
Республики Казахстан по Кызылординской области, Кызылорда, Казахстан;

³Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Кызылординская область, Кызылорда, Казахстан;

⁴Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан.

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com

ОБНАРУЖЕНИЕ ОЧАГОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ

Айтимова Улзада Жолдасбековна — к.ф.-м.н., и.о. ассоциированного профессора кафедры информационных систем Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

E-mail: uaitimova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0803-7137>;

Айтимов Мурад Жолдасбекович — PhD, директор филиала Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан по Кызылординской области, Кызылорда, Казахстан

E-mail: aitimovmurat07@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8397-8914>;

Тулегенова Эльмира Нурлановна — ассоциированный профессор, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

E-mail: etulegenova80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4501-7343>;

Есиркепова Айжан Умирзаковна — магистр технических наук, старший преподаватель кафедры компьютерных наук, Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

E-mail: aizhan_kizi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3219-3022>;

Абилдаева Жансая Тенелевна — докторант Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

E-mail: Zhansaya_A@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2637-0443>.

Аннотация. Обнаружение пожара является важной задачей в области безопасности и предотвращения чрезвычайных ситуаций. В последние годы методы глубокого обучения показали высокую эффективность при решении различных задач компьютерного зрения, в том числе при обнаружении объектов на изображениях. В данной работе был рассмотрен мониторинг лесных пожаров, который позволяет быстро реагировать и предотвращать их распространение с помощью методов глубокого обучения. Для эксперимента в качестве исходных данных были взяты изображения со спутника и изображения с сенсора FireWatch. В данной работе были рассмотрены алгоритмы глубокого обучения You Only Look Once (YOLO), Convolutional Neural Network (CNN) и Fast Recurrent Neural Network (FastRNN), позволяющие определять точность естественного пожара. В результате экспериментов был создан автоматизированный алгоритм распознавания пожаров с использованием методов глубокого обучения YOLOv4. Ожидается, что результаты исследования покажут, что методы глубокого обучения можно успешно применять для обнаружения пожара на изображениях. Это может привести к разработке автоматизированных систем мониторинга, способных быстро и надежно обнаруживать пожарные ситуации, что поможет повысить безопасность и снизить риск возникновения пожаров.

Ключевые слова: классификация, кластеризация, глубокое обучение, машинное обучение, природный огонь

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Кіріспе

Өртті анықтау қауіпсіздікті қамтамасыз ету және өрт оқиғаларына жедел әрекет ету үшін маңызды міндет болып табылады. Соңғы жылдары тереңдетіп оқыту әдістері компьютерлік көру мәселелерін шешуде, соның ішінде өртті анықтауда жоғары тиімділік танытты. Терең оқыту әдістерін қолдану көрнекі ақпаратты талдау негізінде өртті анықтау процесін автоматтандыруға және жақсартуға мүмкіндік береді. Терең оқыту әдістерін дала өрттерін бақылау үшін (Бугеттая, 2021; Грари, 2022; Сейди, 2022) оларды жылдам анықтау және таралуын болдырмау үшін қолдануға болады. Қазіргі заманғы өртті анықтау

жүйелерінде көрнекі деректерді автоматты түрде талдауға және өрттің болуын анықтауға мүмкіндік беретін терең оқыту әдістері барған сайын маңызды рөл атқаруда. Терең оқыту - күрделі деректерді өңдеуге және жоғары деңгейлі мүмкіндіктерді шығаруға қабілетті терең нейрондық желілерді пайдалануға негізделген машиналық оқыту тәсілі.

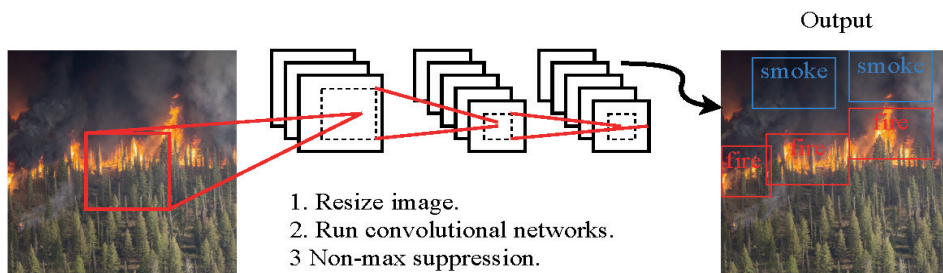
Өртті бақылауда қолдануға болатын кейбір терең оқыту әдістері. Тәсілдердің бірі – өрт пен түгінді анықтауға арналған спутниктік (Есенова, 2023) және FireWatch сенсорының кескіндерін жіктеу. Ол үшін кескіндерден мүмкіндіктерді автоматты түрде шығарып, (Есенова, 2023) оларды құрамында өрт бар немесе жоқ деп жіктей алатын конволюционды нейрондық желілер (CNNs) (Чжао, 2022) сияқты терең нейрондық желілерді пайдалануға болады. Тағы бір тәсіл – температура мен жарықтық сияқты өрттермен байланысты белгілерді анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін радиометриялық зондтау (RS) деректерін өңдеу. Бұл деректерді деректер реттілігін өңдейтін және өрттер туралы ақпаратты шығара алатын Fast Recurrent Neural Networks (Fast R-CNN) (Альмейда, 2022) сияқты терең нейрондық желілер (Есенова, 2022) арқылы өңдеуге болады. Үшінші тәсіл — өртті бақылаудың біріктірілген жүйесін жасау үшін қашықтықтан зондтау деректері (Чжэн, 2022), спутниктік деректер, UAV деректері және метеостанция деректері сияқты әртүрлі көздерден алынған деректерді біріктіру. Терең нейрондық желілер бұл деректерді нақты уақыт (Нараянан, 2019) режимінде өңдей алатын және өрттер туралы нақты уақытта ақпарат бере алатын талдау және жіктеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Жалпы, тереңдетіп оқыту әдістері дала өрттерін бақылаудың тиімді құралы бола алады, бұл өртті тез анықтауға және оның таралуын болдырмауға көмектеседі, бұл өз кезегінде ормандарды және басқа да табиғи ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Өртті тану үшін терең оқыту алгоритмдерін пайдалану өртті дәл және тиімді анықтау қабілетіне байланысты барған сайын танымал бола бастады. Бірнеше зерттеулер YOLOv4, CNN және Fast R-CNN қоса, өртті тануға арналған терең оқытудың әртүрлі әдістерін зерттеді. Бу және басқалардың бір зерттеуі. (Пинкотт, 2022) өртті анықтау үшін YOLOv4 деп аталатын YOLOv3 жетілдірілген нұсқасын ұсынды. Олар жоғары дәлдік пен еске түсіру жылдамдығына қол жеткізіп, синтетикалық және нақты кескіндердің деректер жиынтығын пайдаланып модельді оқытты. Басқа зерттеуде Ахуя және т.б. (Бу, 2020) жылулық кескіндердің деректер жинағын пайдалана отырып, өртті тану үшін CNN негізіндегі модельді әзірледі. Модель басқа заманауи үлгілерден асып түсіп, 95 % дәлдікке қол жеткізді. Сонымен қатар, өртті анықтауға арналған сенсорға негізделген жүйе FireWatch пайдалану да зерттелді. Субашини мен Тирумалай (Ахуджа, 2022) жүргізген зерттеу өртті нақты уақытта анықтау үшін FireWatch қолданбасын қолданды және 98,2 % жоғары дәлдікке қол жеткізді.

Әдістер мен материалдар

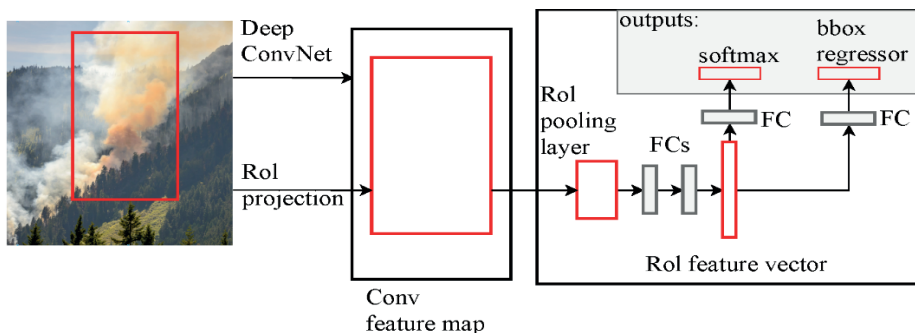
YOLOv4 кескіндеріндегі нысандарды анықтауға арналған заманауи алго-

ритмдердің бірі (You only Look once 4-нұсқа) жерсеріктерде және FireWatch сенсорынан алынған кескіндердегі табиғи өрттерді тану үшін пайдаланылуы мүмкін. Жақсартылған негізгі желі YOLOv4 кескіндерден мүмкіндіктерді алу үшін негізгі желі ретінде анағұрлым қуатты және терең конволюциялық нейрондық желілерді пайдаланады. YOLOv4 алгоритмі конволюционды нейрондық желілерге (CNN) негізделген және әртүрлі бөлшектер деңгейіндегі объектілерді тани алатын көп масштабты архитектураны (1-сурет) пайдаланады.



Сур. 1. YOLOv4 алгоритм архитектурасы
(Fig. 1. YOLOv4 algorithm architecture)

YOLOv4 алгоритмі көмегімен жерсеріктегі дала өрттерін және FireWatch сенсорынан алынған суреттерді тану процесі дала өрттерінің суреттері мен олардың сәйкес белгілерін, яғни өрт орналасқан аумақтың координаттарын қамтитын деректер жиынтығын қажет етеді. Сондай-ақ жағымсыз мысалдар жасау үшін отсыз суреттерді қосу пайдалы болуы мүмкін. Деректерді дайындаудан кейін YOLOv4 моделі кері таралу алгоритмі арқылы осы деректер жиынында оқытылды. Оқыту көп уақытты қажет етеді және графикалық өңдеу блоктары (GPU) сияқты өнімділігі жоғары жабдықты қажет етеді. Жаттығудан кейін модель оның дәлдігі мен өнімділігін анықтау үшін жаңа кескіндерде сынақтан өтті. Модельді сынау үшін өртті анықтайтын және өрт орналасқан аумақты және осы аймақта өрттің болу ықтималдығын көрсететін нәтижені алу үшін суреттер енгізілді.



Сур. 2. Fast R-CNN алгоритм архитектурасы
(Fig. 2. Fast R-CNN Algorithm Architecture)

Fast R-CNN терең оқыту алгоритмі кескіндердегі нысандарды анықтау үшін қолданылады. Ол спутниктегі және FireWatch сенсорынан алынған суреттердегі табиғи өрттерді тану үшін пайдаланылды. Fast R-CNN (Сурет 2) кескіндерден мүмкіндіктерді шығару үшін конволюционды нейрондық желілерді пайдаланады. Содан кейін бұл мүмкіндіктер суретте өрттің болуын анықтау үшін пайдаланылды. Өртті сенімді және дәл анықтауға қол жеткізу үшін әртүрлі деректерде және әртүрлі жағдайларда модельді сынау және растау кезінде жарықтандыру, көру бұрыштары, әртүрлі өрт түрлері және таңдалған YOLO өнімділігіне әсер еткен басқа факторлар сияқты факторлар үлгісі ескерілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Терең оқыту алгоритмдерін енгізу үшін 2022 жылдың күзінде өрт болған Қазақстан Республикасының Қостанай облысының жерсеріктік суреттері түсірілді. Жаттығу деректер жинағы Kaggle ор дерекқорынан алынған 23 912 алдын ала дайындалған кескін жиынын қамтиды. 3-суретте өрт белгілері бар және жоқ суреттер көрсетілген.



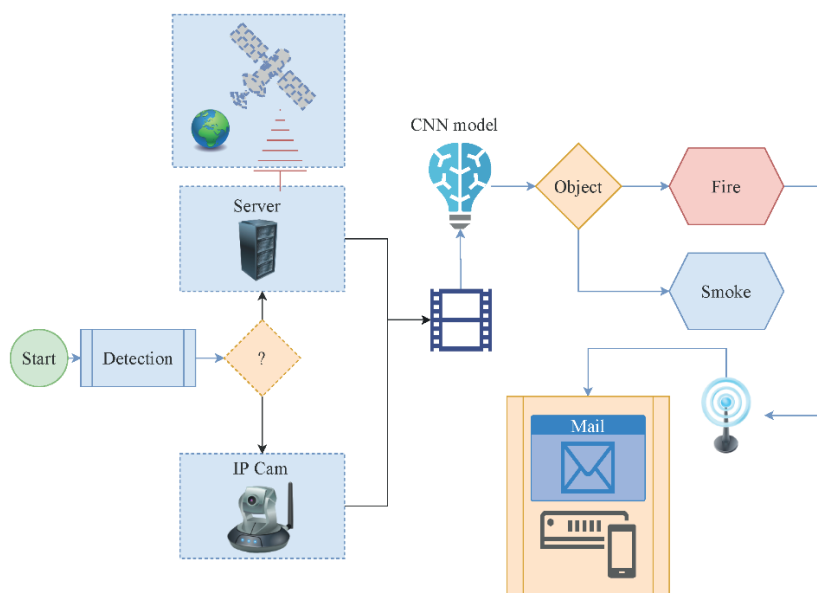
Сур. 3. Қалыпты және қалыпты емес кескіндер
(Fig. 3. Normal and abnormal images)

Бұл жұмыста спутниктік және ашық бастапқы суреттерде терең оқыту орындалды. Тәжірибе барысында алгоритмдер арқылы кескіндердегі аномальдық аймақтарды анықтау дәлдігі 1-кестеде көрсетілген. Суреттердегі өртті анықтаудың жоғары дәлдігі басқа алгоритмдермен салыстырғанда YoloV4 алгоритмімен көрсетілген.

Кесте 1. Терең оқыту алгоритмдерімен өртті анықтау дәлдігі мен оқу жылдамдығын анықтау

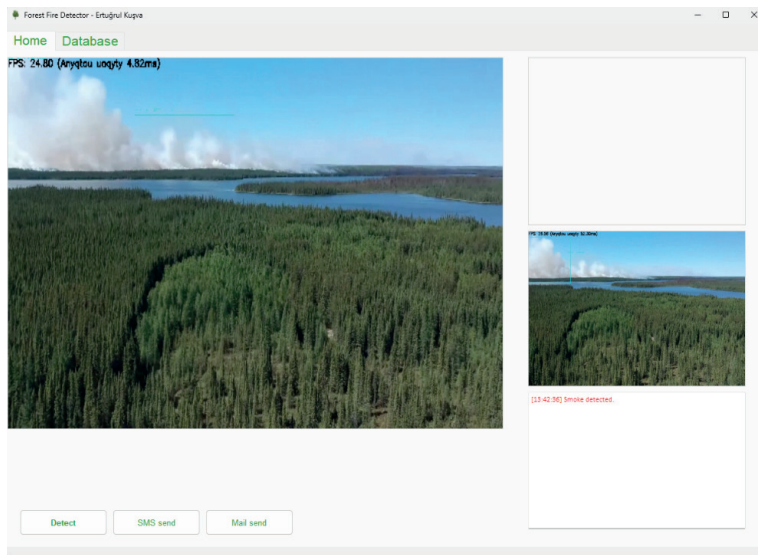
Map	YoloV4	SSD	Fast R-CNN
98,9 %	830–840	985–990	1000

YOLOv4 алгоритміне негізделген жасалған қолданбаның негізгі желісі GPU і an X жүйесінде пакеттік өңдеусіз 45 кадр/с жылдамдықта жұмыс істейді, ал жылдам нұсқасы 150 кадр/с жылдамдықта жұмыс істейді. Бұл нақты уақыттағы ағынды бейнені 25 миллисекундтан аз кідіріспен өңдеуге болатындығын білдіреді. Сонымен қатар, YOLO басқа нақты уақыттағы жүйелердің орташа дәлдігін екі еседен астам қамтамасыз етеді. YOLO болжам жасау арқылы кескін туралы ғаламдық деңгейде ойлайды. Жылжымалы терезеге және аймақтарды ұсынуға негізделген әдістерден айырмашылығы, YOLO оқу және тестілеу кезінде бүкіл кескінді көреді, сондықтан ол сыныптар туралы контекстік ақпаратты, сондай-ақ олардың сыртқы түрін жасырын түрде кодтайды. 4-суретте YOLOv4 негізіндегі автоматтандырылған өртті анықтау алгоритмінің құрылымы көрсетілген.



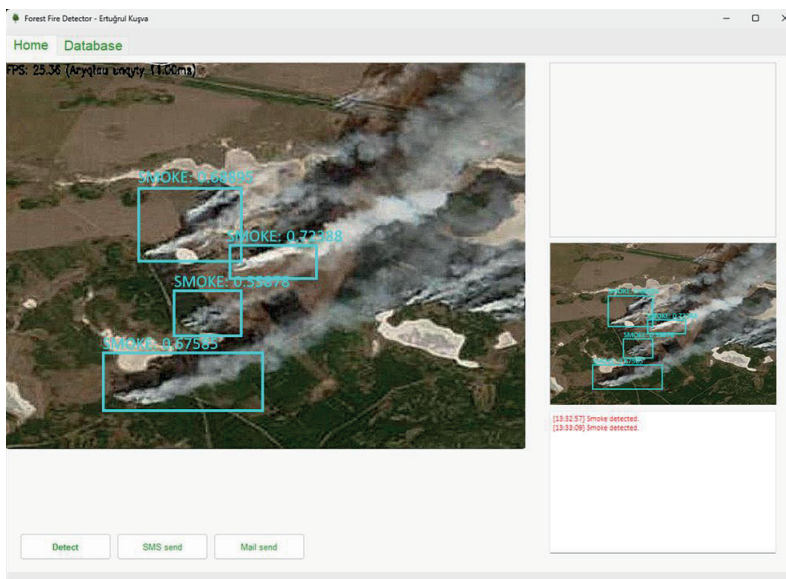
Сур. 4. Автоматтандырылған алгоритмнің құрылымы
(Fig. 4. The structure of the automated algorithm)

5-суретте бейне өрт түтінін анықтауға арналған YOLOv4 алгоритмінің нәтижесі көрсетілген. Алгоритм бейне ағынын нақты уақыт режимінде өңдей алады және суреттерде түтін бар аймақтарды ерекшелідей алады. Модель түтін кескіндері бар және онсыз үлкен деректер жиынында оқытылды.

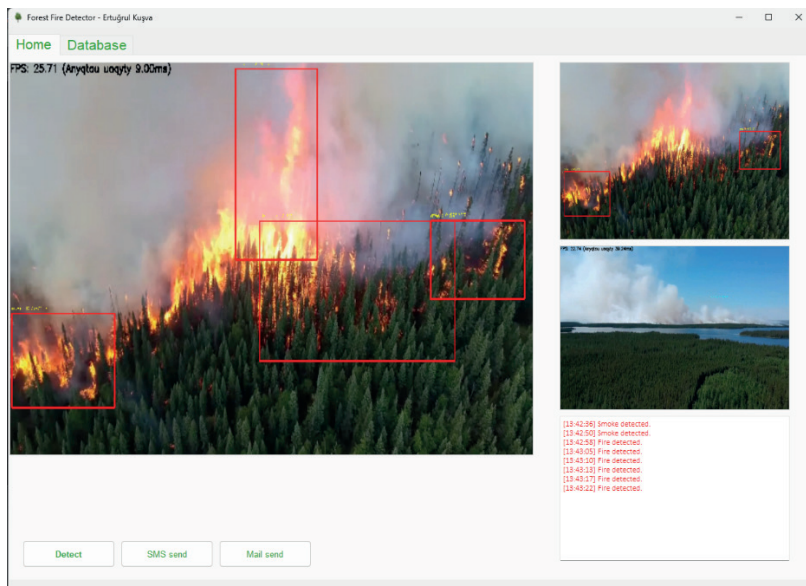


Сур. 5. Өрт түтінін нақты уақытта анықтау
(Fig. 5. Real-time detection of fire smoke)

Суретте. 6 кірістірілген YOLOv4 алгоритмін көрсетеді. Ғарыштық суреттерден өртті анықтау мәселесі үшін оқу нәтижелері б(а) суретте және нақты уақыттағы оқу нәтижелері б(б) суретте көрсетілген. Бұл тәсіл кескінді өңдеудің жоғары дәлдігі мен жылдамдығын көрсетті. Дегенмен, кемшілігі модельді оқытудың күрделілігі және модельді үйрету үшін таңбаланған деректердің үлкен көлемінің қажеттілігі болуы мүмкін.



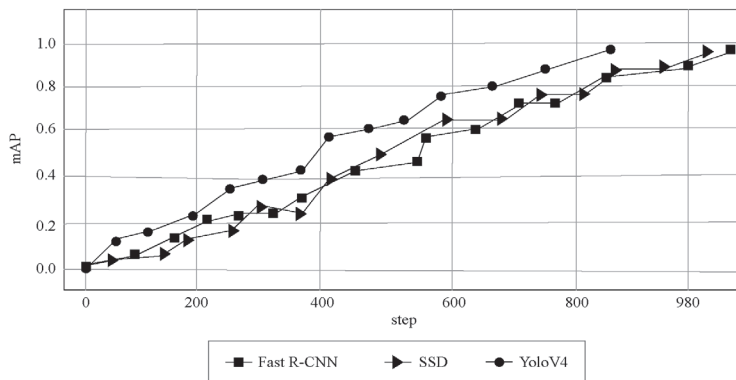
(a)



(б)

Сур. 6. Өрт пен түтінді анықтау: спутниктік суреттерде (а), нақты уақыттағы суреттен (б)
 (Fig. 6. Fire and smoke detection: on satellite images (a), from real-time image (b))

Төмендегі 7-суретте әрбір модель үшін өрт пен түтінді анықтау бойынша оқыту нәтижелерінің дәлдігі график түрінде көрсетілген. YOLOv4 алгоритмі осы зерттеуде қарастырылған терең оқыту алгоритмдерінің ішіндегі ең тиімдісі болып шықты. Зерттеу нәтижесінде YOLOv4 суреттердегі өрт пен түтінді қысқа мерзімде, тіпті объектілер қозғалыста немесе жарық аз жағдайда да тиімді анықтай алады. Эксперимент барысында спутниктік суреттер мен FireWatch сенсорынан алынған суреттерден өрттерді анықтау оның артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсетті. Өртті анықтаған кезде спутниктік түсірілімнің артықшылығы үлкен аумақтарды қамту мүмкіндігі болып табылады, бұл шалғай және жету қиын аумақтардағы өрттерді жылдам анықтауға және терең оқытуды үйрету үшін пайдаланылған көптеген деректерді алуға мүмкіндік береді. Өртті дәлірек тануға арналған алгоритмдер. Ал өртті анықтау кезіндегі спутниктік түсірілімдердің кемшіліктері белгілі бір уақыт аралықтарында ғана қолжетімділік болып табылады, бұл өртті жылдам анықтауды қиындатады. Кейбір өрт түрлерін спутниктен түсірілген суреттерде тану қиын болуы мүмкін, мысалы, тез сөнетін шағын өрттер немесе тығыз өсімдіктерде пайда болатын өрттер. Тағы бір кемшілігі спутниктік түсірілімдер көлемді болуы мүмкін және өрт туралы пайдалы ақпарат беру үшін өңдеу мен талдауды қажет етеді. Бұл көп уақытты қажет етеді және қосымша күш жұмсауды қажет етеді.



Сур. 7. Алгоритмді оқыту графигі
(Fig. 7. Algorithm training schedule)

Төмендегі 7-суретте әрбір модель үшін өрт пен түтінді анықтау бойынша оқыту нәтижелерінің дәлдігі график түрінде көрсетілген. YOLOv4 алгоритмі осы зерттеуде қарастырылған терең оқыту алгоритмдерінің ішіндегі ең тиімдісі болып шықты. Зерттеу нәтижесінде YOLOv4 суреттердегі өрт пен түтінді қысқа мерзімде, тіпті объектілер қозғалыста немесе жарық аз жағдайда да тиімді анықтай алады. Эксперимент барысында спутниктік суреттер мен FireWatch сенсорынан алынған суреттерден өрттерді анықтау оның артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсетті. Өртті анықтаған кезде спутниктік түсірілімнің артықшылығы үлкен аумақтарды қамту мүмкіндігі болып табылады, бұл шалғай және жету қиын аумақтардағы өрттерді жылдам анықтауға және терең оқытуды үйрету үшін пайдаланылған көптеген деректерді алуға мүмкіндік береді. өртті дәлірек тануға арналған алгоритмдер. Ал өртті анықтау кезіндегі спутниктік түсірілімдердің кемшіліктері белгілі бір уақыт аралықтарында ғана қолжетімділік болып табылады, бұл өртті жылдам анықтауды қиындатады. Кейбір өрт түрлерін спутниктен түсірілген суреттерде тану қиын болуы мүмкін, мысалы, тез сөнетін шағын өрттер немесе тығыз өсімдіктерде пайда болатын өрттер. Тағы бір кемшілігі спутниктік түсірілімдер көлемді болуы мүмкін және өрт туралы пайдалы ақпарат беру үшін өңдеу мен талдауды қажет етеді. Бұл көп уақытты қажет етеді және қосымша күш жұмсауды қажет етеді.

FireWatch сенсорынан суреттердегі өртті анықтаған кезде артықшылықтар температураның өзгеруіне жоғары сезімталдық болып табылады, бұл тіпті кішкентай өрттерді анықтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ықтимал қауіптерге тез жауап беруге мүмкіндік беретін өртті лезде анықтау. FireWatch сенсорының тағы бір артықшылығы - жалған дабылдардың төмен ықтималдығы және жұмыс істеу сенімділігі. Эксперимент барысында FireWatch сенсорынан алынған суреттердегі өртті анықтау кезінде тек сенсордың жанында орналасқан өрттерді анықтау, кейбір жағдайларда оны пайдалануды шектейтін FireWatch

сенсорының қымбаттығы сияқты кемшіліктер анықталды. Тағы бір кемшілігі FireWatch сенсоры өрттің орнын анықтау және тарату үшін пайдалы болатын оптикалық ақпаратты пайдаланбайды.

Қорытынды

Нәтижесінде терең оқытуды пайдалана отырып, көрсетілген нысан деректерін танудың 3 негізгі әдісі қарастырылды, бұл Yolov4, SSD және Fast R-CNN. Осылайша, YOLOv4, SSD және Fast R-CNN алгоритмдері спутниктегі орман өрттерін және FireWatch сенсорынан алынған суреттерді танудың тиімді құралы болып шықты. Ал спутниктік суреттер мен сенсордан алынған суреттердегі өртті анықтау кезінде қол жеткізілген нәтижелерге сәйкес, Yolov4 әдісі ең жылдам — нақты уақыттағы объектіні анықтау болып шықты. Бұл мақалада зерттеу CNN өрт пен түтінді анықтау тапсырмасында жоғары дәлдік көрсететінін көрсетті. Осы жұмыстың нәтижесінде 2562 кескінді қамтитын деректер жиыны пайдаланылды, соның ішінде өрттер, түтін және жағымсыз кескіндер. YOLOv4 конволюциялық нейрондық желіні пайдалану 98,9 % дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Ол нақты уақыт режимінде өртті тез және дәл анықтау үшін қолданылды, бұл өрттің тез таралуын болдырмайды және табиғи ресурстарды қорғайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

Дж.С. Альмейда, К. Хуан, Ф.Г. Ногуэйра, С. Бхатия және де В.Х.С. Альбукерке (2022). "EdgeFireSmoke: CNN-дің нақты уақыттағы өрттің түтінін анықтауға арналған жаңа жеңіл моделі", IEEE Transactions on Industrial Informatics, т.б. — 18. — № 11. — 7889–7898 б. — 2022. DOI: 10.1109/TII.2021.3138752.

Р. Ахужа және С.С. Шарма (2022). "Сарказм мен иронияны анықтау үшін CNN моделі арқылы трансформаторға негізделген сөздерді ендіру", Arabian Journal for Science and Engineering, — 1 том. 47. — № 8. — 9379–9392. — 2022. DOI: 10.1007/s13369-021-06193-3.

Бугеттая А., Х. Зарзур, А.М. Таберкит және А. Кечиди (2022). "Терең оқытуға негізделген компьютерлік көру алгоритмдерін қолдана отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарынан орман өрттерін ерте анықтауға шолу", Сигналдарды өңдеу. — 1 том. — 190. — 2022. DOI: 10.1016/j.sigpro.2021.108309.

Д. Ву, С. Лв, М. Цзян және Х. Сонг (2020). "Табиғи жағдайда нақты уақыт режимінде алма гүлдерін дәл анықтау үшін арналарды кесуге негізделген Yolo v4 терең оқыту алгоритмін қолдану", ауыл шаруашылығындағы Компьютерлер мен электроника. — 1 том. — 178. — 2020. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105742.

М. Гари, И. Идриси, М. Букабус, О. Муссауи, М. Азизи және М. Муссауи (2022). "Тұман/заттар интернетінің шекарасы қабаттарында орналастырылған Машиналық оқыту моделін қолдана отырып, орман өрттерін ерте анықтау", Үндістан. Джей Электр. Анг. Есептеу. Sci. — Том. 27. — № 2. — 1062–1073 б. — 2022. DOI: 10.11591/ijeecs.v27.i2. — 1062–1073 б.

М. Есенова, Г. Абдикеримова, Ж. Садирмекова және М. Карипола, Г. Мұхамедрахимова (2023). "Ауыл шаруашылығы дақылдарының өсу ерекшеліктері және олардың өсуіне теріс әсер ететін факторлар", Индонезия Электротехника және информатика журналы. — Том. 30. — № 1. — 625–632 б. — 2023. DOI: 10.11591/ijeecs.v30.i1.6625-632.

М. Есенова, Г. Абдикеримова, Н. Байтемирова, Г. Мұхамедрахимова, К. Мұхамедрахимов, З. Саттыбаева, И. Салгожа, А. Ержанова (2022). "Аэрофотосуреттерде бидайдың өсуіне теріс әсер ететін факторларды анықтау үшін ақпараттық текстуралық белгілердің қолданылуы", Шығыс Еуропалық корпоративтік технологиялар журналы. — Т 1. — 2. — № 118. — 51–58 б. — 2022. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.263433.

М. Есенова, Г. Абдикеримова, Г. Мурзабекова және Ж. Садирмекова, Р. Ниязова (2023). "Ғарыштық бейнелерді өңдеу үшін ақпараттық текстуралық заңдарды жасыру әдістерін қолдану", халықаралық Электротехника және есептеу техникасы журналы. — Т 1. — 13. — № 4. — 4557–4566 б. — 2023. DOI: 10.11591/ijecc.v13i4.64557-4566.

С. Нараянан және В. Тирумалай (2019). "церебральды қозғалысты болжау және оқыту бақылауына қосқан үлесі", физиологиядағы қазіргі көзқарас т.б. — 8. — 146–151 б. — 2019. DOI: 10.1016/j.cophys.2019.01.011.

Дж. Пинкотт, П.В. Тянь, С. Вэй және Дж. Кайзер Калаутит (2022). "Үй ішіндегі өрт пен түгінді анықтауға арналған көзқарасқа негізделген деректерді беруді оқыту тәсілін әзірлеу және бағалау", инженерлік зерттеулер және құрылыс қызметтері технологиясы. — Т 1. — 43. — № 3. — 319–332 б. — 2022. DOI: 10.1177/01436244221089445.

З. Хао, Б. Чжан, Д. Мао, Дж. Йен, З. Чжао, М. Цзо және К. З. Сю (2023). "пайдалану мүмкіндігін жақсарту үшін ақылды келісімшарт кодының шаблондарын жасау үшін LSTM-RNN қолданатын жаңа әдіс", мультимедиялық құралдар мен қосымшалар. — 2023 ж. DOI: 10.1007/s11042-023-14592.

С. Т. Сейди, М. Хасанлу және Дж. Шануссо (2022). «Burnt-Net: Sentinel-2 деректерін және терең оқыту морфологиялық нейрондық желісін пайдалана отырып, өртенген орман өрттерін картаға түсіру», экологиялық көрсеткіштер. — Т.1. — 140. — 2022. DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.108999.

Ю. Сан және Дж. Фенг (2023). "Зейін механизмі мен байланыссыз механизмге негізделген өрт пен түгінді дәл анықтау әдісі", Complex & Intelligent Systems — 2023. DOI: 10.1007/s40747-023-00999-4 .

З. Чжоу, М. Лю, В. Дэн, Ю. Ванг және З. Чжу (2022). "конволюциялық нейрондық желіге және оңтайландырылған, реттелген экстремалды оқыту машинасына негізделген киім суреттерін жіктеу алгоритмі", Textile Research Journal, т.б. — 92. — № 23. — 5106–5124 б. — 2022. DOI: 10.1177/00405175221115472.

Х. Чжэн, Ф. Чен, Л. Лу, П. Ченг және Ю. Хуан (2022). "Терең конволюциялық нейрондық желіге негізделген нақты уақыттағы толыққанды орман өрттерінен түгінді анықтау", қашықтықтан зондтау. — Т. 1. — 14. — № 3. — 2022. DOI: 10.3390/rs14030536.

Л. Чжао, Дж. Лю, С. Питерс, Дж. Ли, С. Оливер және Н. Мюллер (2022). "CNN жеңіл моделін қолдана отырып, Landsat суреттерінен өрт кезінде ИҚ диапазонын қолданудың түгінді ерте анықтауға әсерін зерттеу", қашықтан сезу, т.б. — 14. — № 13. — 2022. DOI: 10.3390/rs14133047.

REFERENCES

J.S. Almeida, C. Huang, F.G. Nogueira, S. Bhatia, and de V.H.C. Albuquerque (2022). "EdgeFireSmoke: A Novel Lightweight CNN Model for Real-Time Video Fire–Smoke Detection," IEEE Transactions on Industrial Informatics. — Vol. 18. — № 11. — Pp. 7889–7898. — 2022. DOI: 10.1109/TII.2021.3138752.

R. Ahuja and S.C. Sharma (2022). "Transformer-based word embedding with CNN model to detect sarcasm and irony," Arabian Journal for Science and Engineering. — Vol. 47. — № 8. — Pp. 9379–9392. — 2022. DOI: 10.1007/s13369-021-06193-3.

A. Bouguettaya, H. Zarzour, A.M. Taberkit, and A. Kechida (2022). "A review on early wildfire detection from unmanned aerial vehicles using deep learning-based computer vision algorithms," Signal Processing. — Vol. —190. — 2022. DOI: 10.1016/j.sigpro.2021.108309.

M. Grari, I. Idrissi, M. Boukabous, O. Moussaoui, M. Azizi, and M. Moussaoui (2022). "Early wildfire detection using machine learning model deployed in the fog/edge layers of IoT," Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci., — Vol. 27. — № 2. — Pp. 1062–1073. — 2022. DOI: 10.11591/ijecc.v27.i2. — Pp. 1062–1073.

S.T. Seydi, M. Hasanlou and J. Chanussot (2022). "Burnt-Net: Wildfire burned area mapping with single post-fire Sentinel-2 data and deep learning morphological neural network," Ecological Indicators. — Vol. 140. — 2022. DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.108999.

M. Yessenova, G. Abdikerimova, Z. Sadirmekova and M. Karipola, G. Mukhamedrakhimova (2023). "Features of growth of agricultural crops and factors negatively affecting their growth," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. — Vol. 30. — № 1. — Pp. 625–632. — 2023. DOI: [10.11591/ijeecs.v30.i1](https://doi.org/10.11591/ijeecs.v30.i1). — Pp. 625–632.

M. Yessenova, G. Abdikerimova, G. Murzabekova, and Z. Sadirmekova, R. Niyazova (2023). "Application of informative textural Law's masks methods for processing space images," International Journal of Electrical and Computer Engineering. — Vol. 13. — № 4. — Pp. 4557–4566. — 2023. DOI: [10.11591/ijece.v13i4](https://doi.org/10.11591/ijece.v13i4). — Pp. 4557–4566.

L. Zhao, J. Liu, S. Peters, J. Li, S. Oliver and N. Mueller (2022). "Investigating the Impact of Using IR Bands on Early Fire Smoke Detection from Landsat Imagery with a Lightweight CNN Model," Remote Sensing. — Vol. 14. — № 13. — 2022. DOI: [10.3390/rs14133047](https://doi.org/10.3390/rs14133047).

M. Yessenova, G. Abdikerimova, T. Ayazbaev, G. Murzabekova, A. Ismailova, Z. Beldeubayeva, and A. Mukhanova, "The effectiveness of methods and algorithms for detecting and isolating factors that negatively affect the growth of crops," International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). — Vol. 13. — № 2. — Pp. 1669–1679. — 2023. DOI: [10.11591/ijece.v13i2](https://doi.org/10.11591/ijece.v13i2). — Pp. 1669–1679.

X. Zheng, F. Chen, L. Lou, P. Cheng, and Y. Huang (2022). "Real-Time Detection of Full-Scale Forest Fire Smoke Based on Deep Convolution Neural Network," Remote Sensing. — Vol. 14. — № 3. — 2022. DOI: [10.3390/rs14030536](https://doi.org/10.3390/rs14030536).

Z. Zhou, M. Liu, W. Deng, Y. Wang, and Z. Zhu (2022). "Clothing image classification algorithm based on convolutional neural network and optimized regularized extreme learning machine," Textile Research Journal. — Vol. 92. — № 23. — Pp. 5106–5124, — 2022. DOI: [10.1177/00405175221115472](https://doi.org/10.1177/00405175221115472).

J. Pincott, P.W. Tien, S. Wei, and J. Kaiser Calautit (2022). "Development and evaluation of a vision-based transfer learning approach for indoor fire and smoke detection," Building Services Engineering Research and Technology. — Vol. 43. — №. 3. — Pp. 319–332, — 2022. DOI: [10.1177/01436244221089445](https://doi.org/10.1177/01436244221089445).

S. Narayanan, and V. Thirumalai (2019). "Contributions of the cerebellum for predictive and instructional control of movement," Current opinion in physiology. — Vol. 8. — Pp. 146–151. — 2019. DOI: [10.1016/j.cophys.2019.01.011](https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.01.011).

Z. Hao, B. Zhang, D. Mao, J. Yen, Z. Zhao, M. Zuo, and C. Z. Xu (2023). "A novel method using LSTM-RNN to generate smart contracts code templates for improved usability," Multimedia Tools and Applications, — 2023. DOI: [10.1007/s11042-023-14592-x](https://doi.org/10.1007/s11042-023-14592-x).

Y. Sun, and J. Feng (2023). "Fire and smoke precise detection method based on the attention mechanism and anchor-free mechanism," Complex & Intelligent Systems. — 2023. DOI: [10.1007/s40747-023-00999-4](https://doi.org/10.1007/s40747-023-00999-4).

D. Wu, S. Lv, M. Jiang, and H. Song (2020). "Using channel pruning-based YOLO v4 deep learning algorithm for the real-time and accurate detection of apple flowers in natural environments," Computers and Electronics in Agriculture. — Vol. 178. — 2020. DOI: [10.1016/j.compag.2020.105742](https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105742).

МАЗМҰНЫ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, Қ. Жеңсқанқызы <i>МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, АККОРДТЫ ТАҢУ ТАПСЫРМАСЫНДАҒЫ ДЫБЫСТЫ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ</i>	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мырзабекова, Г.С. Омарова, Л. Ақзуллақызы, Г.Ш. Мусагулова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЖҮРЕК ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ.....	21
А.Е. Әбжанова, Е.Ә. Әбжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУ АРҚЫЛЫ АЛЫНҒАН ТОПЫРАҚ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева СУРЕТТЕН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ӨРТ ОШАҒЫН АНЫҚТАУ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасұзақова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мұстафаева, К.К. Дауренбеков АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ЦИФРЛАНДЫРУ: ДАМУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН КЕСКІННІҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Құдабеков ӘЛЕУМЕТТАНУЛЫҚ САУАЛНАМАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	91
М.Ә. Берсүгір, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ТЕКСТУРАЛЫҚ ТИПТЕГІ СУРЕТТЕРДІ ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сағынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова ИНТЕРНЕТ КЕҢІСТІГІНДЕГІ ЖАСТАРҒА БАҒЫТТАЛҒАН ДЕСТРУКТИВТІ МӘТІНДЕРДІ ЖИНАҚТАУҒА ҚАЖЕТТІ ПАРСЕР БАҒДАРЛАМАСЫН ӨЗІРЛЕУ.....	117
М.Қ. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ТОПЫРАҚ ДАЙЫНДАУДЫ БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев АҚПАРАТТЫҚ БЕЛГІСІЗДІК ТИПОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫ ІЗДЕУ ТҮРЛЕРІ.....	151
М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ҒАРЫШТЫҚ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БАҚЫЛАУ КЕСКІНДЕРІН ӨҢДЕУДЕ ТҮСТЕРДІ ӨЛШЕУ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛЫН ТАҢДАУ.....	161

Т.К. Жукабаева, А. Адамова, Б.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева СЫМСЫЗ СЕНСОР ЖЕЛІСІНДЕГІ SYBIL ЖӘНЕ WORMHOLE ШАБУЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ӨСІМДІК АУРУЛАРЫН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойберганов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ДАҚЫЛДАРДЫҢ АУРУЛАРЫН ЖІКТЕУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ҚОЛДАНУ.....	198
А.Ұ. Мұхиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ПРОГРАММАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР КӨМЕГІМЕН ЭКСТРЕМАЛДЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ОҚУШЫЛАРҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУДЕ ЭЛЕКТРОТҰЗСЫЗДАНДЫРЫРУ ЖӘНЕ СУСЫЗДАНДЫРУ ПРОЦЕССТЕРІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН МОДЕЛЬДЕР ҚҰРУ ТӘСІЛІ.....	224
С.К. Серикбаева, М.Қ. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалық, Д.Е. Ануарбек ТОПЫРАҚ САПАСЫН БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ: АЛГОРИТМДЕР МЕН ӘДІСТЕР.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова ТОЛЫҚ МӘТІНДІ ҚҰЖАТТАРДЫ ІЗДЕУДІҢ МОДЕЛІ МЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ӘДІСТЕРІ.....	253
А.Ә. Таурбекова, Ө.Ж. Мамырбаев, К.Ж. Тұрғанбай СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ БАҒАЛАУ ҮШІН ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	268
Н. Т. Тұржанов, Ш. К. Ележанова, С. Н. Идрисов, Ж. К. Дюсембина АҚПАРАТТЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ РЕИНЖИНИРИНГІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ КУРСЫН ӘЗІРЛЕУ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Белдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова МЛВА ГЕНОТИПТЕУДІҢ ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ АЛГОРИТМДЕРІ РЕТІНДЕГІ ГЕНОМДЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ.....	300
А.Ә. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева ФРАКТАЛДЫҚ ӘДІСПЕН ӨКПЕНІҢ ПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ.....	313

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, К. Женсканкызы СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЗВУКА В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АККОРДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мурзабекова, Г.С. Омарова, Л. Акзуллакызы, Г.Ш. Мусагулова ОБНАРУЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	21
А.Е. Абжанова, Е.А. Абжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ, ПОЛУЧЕННАЯ ДИСТАНЦИОННЫМ ЗОНДИРОВАНИЕМ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева ОБНАРУЖЕНИЕ ОЧАГОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасузакова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мустафаева, К.К. Дауренбеков ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Кудабеков ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	91
М.А. Берсугир, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТЕКСТУРНОГО ТИПА.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сагынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПАРСЕРА ДЛЯ СБОРА ДЕСТРУКТИВНЫХ ТЕКСТОВ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА МОЛОДЕЖЬ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ.....	117
М.К. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев ТИПОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И ТИПЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ.....	151

М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЦВЕТОМЕТРИИ В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	161
Т.К. Жукабаева, А. Адамова, В.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева ОБНАРУЖЕНИЕ SYBIL И WORMHOLE АТАК В БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ОБНАРУЖЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойбергенов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	198
А.У. Мухиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МЕТОД РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАНИЯ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ.....	224
С.К. Серикбаева, М.К. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалык, Д.Е. Ануарбек ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ: АЛГОРИТМЫ И МЕТОДИКИ.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПОЛНОТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	253
А.Ә. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
Н.Т. Туржанов, Ш.К. Ележанова, С.Н. Идрисов, Ж.К. Дюсембина РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КУРСА ПО РЕИНЖИНИРИНГУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Бельдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова MLVA КАК МЕТОД ГЕНОТИПИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНЫХ ДАННЫХ.....	300
А.А. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОГО МЕТОДА.....	313

CONTENTS

G.B. Abdikerimova, R.M. Amanov, G.T. Azieva, A.M. Zamanbekova, K. Zhengskankyzy COMPARATIVE ANALYSIS OF SOUND PROCESSING METHODS IN THE CHORD RECOGNITION PROBLEM USING MACHINE LEARNING.....	7
L. Abdykerimova, G. Murzabekova, G. Omarova, L. Akzullakzy, G. Mussagulova DETECTION OF CARDIAC PATHOLOGY USING DEEP LEARNING METHODS.....	21
A.E. Abzhanova, E.A. Abzhanov, A.A. Myrzamuratova, A.G. Batyrkhanov, A.B. Bekseitova SOIL MOISTURE OBTAINED BY REMOTE SENSING.....	35
U. Zh Aitimova, M.Zh. Aitimov, E.N. Tulegenova, A.U. Yessirkepova, Zh.T. Abildaeva FIRE FOCUS DETECTION USING DEEP LEARNING METHODS FROM IMAGE.....	50
K.M. Aldabergenova, M.ZH. Zhasuzakova, M.Zh. Aitimov, N.T. Mustafaeva, K.K. Daurenbekov DIGITALIZATION OF AGRICULTURE: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT.....	64
A.S. Baegizova, G.I. Mukhamedrakhimova, Zh.B. Lamasheva, A.Z. Abdrakhmanova, T.T. Ospanova IMPROVE IMAGE QUALITY WITH DEEP LEARNING TECHNIQUES.....	78
G. Bekmanova, A. Omarbekova, M. Kantureyeva, N. Baigabylov, M. Kudabekov INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOLOGICAL SURVEY RESEARCH.....	91
M.A. Bersugir, G.U. Mamatova, A.A. Nurpeisova, M.B. Ongarbayeva, Zh.T. Altynbekova USING MACHINE LEARNING METHODS TO IMPROVE TEXTURE-TYPE IMAGES.....	104
M. Bolatbek, K. Baisylbaeva, M. Sagynay, Sh. Mussiraliyeva, A. Zhumakhanova DEVELOPMENT OF A PARSER PROGRAM FOR THE ACCUMULATION OF DESTRUCTIVE TEXTS AIMED AT YOUNG PEOPLE IN THE INTERNET SPACE.....	117
M. Bolsynbek, G. Abdikerimova, G. Omarova, A. Ostayeva, A. Batyrkhanov APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL PREPARATION....	132
Sh.K. Yelezhanova, A.G. Batyrkhanov, A.Y. Chukurov, B.S. Khairzhanova, J.A. Taghiyev TYPOLOGY OF INFORMATION UNCERTAINTY AND TYPES OF INFORMATION RETRIEVAL.....	151
M. Yesmagambetova, T. Ospanova, L. Bobrov, T. Ten, T. Yesmagambetov SELECTION OF COLORIMETRY SOFTWARE TOOLS IN IMAGE PROCESSING OF SPACE MONITORING OF EMERGENCY SITUATIONS.....	161
T. Zhukabayeva, A. Adamova, B. Khu Ven-Tsen, Y. Mardenov, L. Zholshiyeva DETECTION OF SYBIL AND WORMHOLE ATTACKS IN A WIRELESS SENSOR NETWORK.....	171
A.A. Ismailova, Zh.T. Beldeubayeva, A.A. Nurpeisova, G.O. Issakova, Zh.Z. Zhantassova	

DETECTION OF PLANT DISEASES USING DEEP LEARNING METHODS.....	184
A.K. Kassymova, M.B. Yessenova, M.U. Khudoyberganov, A.B. Ostayeva, M.G. Baibulova	
APPLICATION OF DEEP LEARNING ALGORITHMS FOR CLASSIFICATION OF DISEASES OF AGRICULTURAL CROPS.....	198
A. Mukhiyadin, M. Mukasheva, U. Makhazhanova, A. Mukhanova, Zh. Lamasheva	
STUDYING THE EFFECTS OF EXTREME DISTANCE EDUCATION ON STUDENTS USING SOFTWARE TOOLS.....	209
B. Orazbayev, L. Salybek, K. Orazbayeva, Sn. Kodanova, S. Iskakova	
METHOD FOR DEVELOPING MODELS FOR OPTIMIZING PROCESSES OF ELECTRICAL DESALTING AND DEHYDRATION DURING PRIMARY OIL PROCESSING.....	224
S.Serikbayeva, M.Bolsynbek, A. Abduvalova, A. Abdykhalyk, D. Anuarbek	
APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL QUALITY: ALGORITHMS AND TECHNIQUES.....	237
A. Tanirbergenov, Zh. Tashhurekova, S. Serikbayeva, A. Shorayev, A. Abduvalova	
METHODS OF CONSTRUCTING A MODEL AND AN INFORMATION SYSTEM FOR SEARCHING FULL-TEXT DOCUMENTS.....	253
A.Ə. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy	
HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
N.T. Turzhanov, Sh.K. Yelezhanova, S.N. Idrissov, Zh.K. Dyusseminina	
DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE COURSE REENGINEERING OF INFORMATION PROCESSES.....	290
V. Shevtsov, A. Ismailova, Zh. Beldeubayeva, A. Satybaldiyeva, A. Nurpeisova	
MLVA AS A METHOD OF GENOTYPING AND ALGORITHMS FOR ITS IMPLEMENTATION USING GENOME-WIDE DATA.....	300
A.A. Shekerbek, A.A. Nekesova, Zh.Zh. Moldasheva, A.I. Ongarbayeva, A. Tokhaeva	
ANALYSIS OF PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE LUNG USING THE FRACTAL METHOD.....	313

**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)

Подписано в печать 28.12.2023.

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

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.