

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



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

2023 (15) 3
Шілде – қыркүйек

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

БАС РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусупбекович — басқарма төрағасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, физика-математика ғылымдарының кандидаты (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Колесникова Катерина Викторовна — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының проректоры (Қазақстан)

ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ, Ғылыми-зерттеу жұмыс департаментінің директоры (Қазақстан)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Разак Абдул — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің профессоры (Қазақстан)

Лучио Томмазо де Паолис — Саленто университетінің (Италия) инновациялар және технологиялық инженерия департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры

Лиз Бэкон — профессор, Абертей университеті вице-канцлердің орынбасары (Ұлыбритания)

Микеле Пагано — PhD, Пиза университетінің профессоры (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбаевич — физика-математика ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Рысбайұлы Болатбек — физика-математика ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Жабандық серіктестік және қосымша білім беру жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Дузбаев Нуржан Токсужаевич — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Сейлова Нұргүл Абдуллаевна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік» факультетінің деканы (Қазақстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Цифрлық трансформациялар» факультетінің деканы (Қазақстан)

Ыдырыс Айжан Жұмабайқызы — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Киберқауіпсіздік» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Ниязгулова Айгүл Аскарбековна — филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Медиакоммуникациялар және Қазақстан тарихы» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Айтмағамбетов Алтай Зуфарович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Янг Им Чу — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)

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

Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы — Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялары институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның «УКРНЕТ» жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университетінің «Жобаларды басқару» кафедрасының менгерушісі (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Астана IT университетінің деректер жөніндегі есептеу және ғылым кафедрасының профессоры (Қазақстан)

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

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

Қазақстан Республикасы Ақпарат және әлеуметтік даму министрлігінің Ақпарат комитетінде – 20.02.2020 жылы берілген.

№ KZ82VPY00020475 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: ақпараттық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологияларға арналған.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 100 дана

Редакцияның мекенжайы: 050040, Алматы қ-сы, Манас к-сі, 34/1, 709-кабинет, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

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

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2023

© Авторлар ұжымы, 2023

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Хикметов Аскар Кусулбекович — кандидат физико-математических наук, председатель правления - ректор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Разак Абдул — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Лучно Томмазо де Паолис — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

Лиз Бэкон — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

Микеле Пагано — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

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

Рысбайулы Болатбек — доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, ассоциированный профессор, проректор по глобальному партнерству и дополнительному образованию Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дузбаев Нуржан Токкужаевич — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — кандидат экономических наук, декан факультета цифровых трансформаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ыдырыс Айжан Жумабаевна — PhD, ассистент профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Шилдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — кандидат технических наук, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой медиакоммуникаций и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Янг Им Чу — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

Тадеш Валлас — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

Белошицкая Светлана Васильевна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Ералы Диана Русланқызы — АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан).

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

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

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

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

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

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

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

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

© АО Международный университет информационных технологий, 2023

© Коллектив авторов, 2023

EDITOR-IN-CHIEF:

Khikmetov Askar Kusupbekovich — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chairman of the Board, Rector of International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF DIRECTOR:

Kolesnikova Katerina Viktorovna — Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of Information Systems Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

SCIENTIFIC SECRETARY:

Ipalakova Madina Tulegenovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Research Department, International University of Information Technologies (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD:

Razaq Abdul — PhD, Professor of International Information Technology University (Kazakhstan)

Lucio Tommaso de Paolis — Director of Research and Development, AVR Laboratory, Department of Innovation and Process Engineering, University of Salento (Italy)

Liz Bacon — Professor, Deputy Director, and Deputy Vice-Chancellor of the University of Abertay. (Great Britain)

Michele Pagano — Ph.D., Professor, University of Pisa (Italy)

Otelbaev Mukhtarbay Otelbayuly — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of International Information Technology University (Kazakhstan)

Rysbayuly Bolatbek — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Daineko Yevgeniya Alexandrovna — PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Global Partnership and Continuing Education, International Information Technology University (Kazakhstan)

Duzbaev Nurzhan Tokkuzhaevich — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization and Innovations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Sinchev Bakhtgerey Kuspanuly — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Seilova Nurgul Abdullaevna — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mukhamedieva Ardak Gabitovna — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Digital Transformations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Idyrys Aizhan Zhumabaevna — PhD, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Shildibekov Yerlan Zharzhanuly — PhD, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

Amanzholova Saule Toksanovna — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Cyber Security, International Information Technology University (Kazakhstan)

Niyazgulova Aigul Askarbekovna — Candidate of Philology, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

Aitmagambetov Altai Zufarovich — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Radioengineering, Electronics and Telecommunication, International Information Technology University (Kazakhstan)

Almisreb Ali Abd — PhD, Associate Professor, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mohamed Ahmed Hamada — PhD, Associate Professor, Department of Information systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Young Im Choo — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

Tadeusz Wallas — PhD, University of Dr. Litt Adam Miskevich in Poznan (Poland)

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich — PhD in Information Systems, Deputy Director for Science, Institute of Information and Computing Technologies CS MSHE RK (Kazakhstan)

Bushuyev Sergey Dmitriyevich — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Удoктор технических наук, профессор, директор Ukrainian Association of Project Management UKRNET, Head of Project Management Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

Beloshitskaya Svetlana Vasilyevna — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

EXECUTIVE EDITOR

Eraly Diana Ruslankyzy — International Information Technology University (Kazakhstan)

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ82VPY00020475, issued on 20.02.2020.

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

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

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

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

© International Information Technology University JSC, 2023

© Group of authors, 2023

МАЗМҰНЫ

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

А.Е. Ажарбаева, М.Х. Абдинова, I. Khlevna
"ХАЛЫҚ БАНКІ" АҚ КРЕДИТТІК ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУ:
МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ.....8

О.С. Арасланова
ЛОГИСТИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРДІ ЦИФРЛАНДЫРУ СТРАТЕГИЯСЫ.....24

С.В. Ашенова, А.К. Артықбаев
ЖУРНАЛИСТИКАДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫН
ҚАЛАЙ ДҰРЫС ПАЙДАЛАНУ КЕРЕК.....39

С.А. Медетбаева, А.А. Тенгаева, Т.Д. Дүкенов, З.Б. Дүйсен
ОҚУ КОМПЬЮТЕРЛІК ОЙЫНДАРЫНЫҢ ЖІКТЕЛУІ, ОЛАРДЫҢ БІЛІМ
БЕРУ ПРОЦЕСІНДЕГІ РӨЛІ МЕН ОРНЫ.....50

Л.М. Әлімжанова, Е.М. Спанова, Bohdan Haidabrus
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАРЖЫ САЛАСЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕР
МЕН ҚАТЕРЛЕР.....59

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Д.Б. Бағдәулетова, Ә.М. Төлен, А.К. Ақшабаев
МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДАҒЫ ҰСЫНЫСТАР ҮШІН
ПАЙДАЛАНУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒЫНДАРЫН ТАЛДАУ.....68

Р.З. Ғалымжан
КЕҢІСТІКТІ БӨЛУ МӘСЕЛЕСІ: ӘДЕБИЕТКЕ ЖҮЙЕЛІ ШОЛУ.....75

Э. Кесер, Р. Бибасарова
ӘУЕЖАЙЛАРДЫ ЦИФРЛАНДЫРУ: ПАЙДАНЫ ЖӘНЕ ТИІМДІЛІКТІ
АРТТЫРУ.....87

М. Содномова, Т. Баймаганбетов, Э. Айтмуханбетова
ЦИФРЛЫҚ ВАЛЮТАЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ: МОДЕЛЬДЕР, ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ
ЖӘНЕ ТӘУЕКЕЛДЕР.....95

И.Л. Хлевна, В.О. Дейнега
ЛОГИСТИКАЛЫҚ РЕГРЕССИЯНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, АЛАЯҚТЫҚ
КРИПТОВАЛЮТА ОПЕРАЦИЯЛАРЫН БОЛЖАУ.....104

СОДЕРЖАНИЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Е. Ажарбаева, М.Х. Абдинова, I. Khlevna УПРАВЛЕНИЕ КРЕДИТНЫМИ РИСКАМИ АО «НАРОДНЫЙ БАНК»: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ.....	8
О.С. Арасланова СТРАТЕГИЯ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	24
С.В. Ашенова, А.К. Артыкбаев КАК ПРАВИЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖУРНАЛИСТИКЕ.....	39
С.А. Медетбаева, А.А. Тенгаева, Т. Дукенов, З. Дуйсен КЛАССИФИКАЦИЯ УЧЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР, ИХ РОЛЬ И МЕСТО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	50
Л.М. Алимжанова, Е.М. Спанова, Bohdan Haidabrus РИСКИ И УГРОЗЫ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ КАЗАХСТАНА.....	59

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Д.Б. Багдаулетова, А.М. Толен, А.К. Акшабаев АНАЛИЗ ЗАТРАТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПЛАТЕЖЕЙ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦИИ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ.....	68
Р.З. Галымжан ПРОБЛЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	75
Э. Кесер, Р. Бибасарова ЦИФРОВИЗАЦИЯ АЭРОПОРТОВ: МАКСИМИЗАЦИЯ ВЫГОД И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	87
М. Содномова, Т. Баймаганбетов, Э. Айтмуханбетова ИЗУЧЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТ: МОДЕЛИ, РЕАЛИЗАЦИЯ И РИСКИ.....	95
И.Л. Хлевна, В.О. Дейнега ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОШЕННИЧЕСКИХ ТРАНЗАКЦИЙ С КРИПТОВАЛЮТОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ.....	104

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

A.Y. Azharbayeva, M.Kh. Abdinova, I. Khlevna CREDIT RISK MANAGEMENT OF “HALYK BANK” JSC: PROBLEMS AND SOLUTIONS.....	8
O.S. Araslanova STRATEGY FOR DIGITALIZATION OF LOGISTICS PROCESSES.....	24
S.V. Ashenova, A.K. Artykbayev HOW TO PROPERLY USE THE ADVANTAGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN JOURNALISM.....	39
S.A. Medetbayeva, A.A. Tingaeva, T.D. Dukenov, Z.B. Duisen CLASSIFICATION OF EDUCATIONAL COMPUTER GAMES, THEIR ROLE AND PLACE IN THE EDUCATIONAL PROCESS.....	50
L.M. Alimzhanova, E.M. Panova, Bohdan Haidabrus RISKS AND THREATS IN THE FINANCIAL SECTOR OF KAZAKHSTAN.....	59

INFORMATION TECHNOLOGY

D.B. Bagdauletova, A.M. Tolen, A.K. Akshabayev ANALYSIS OF USER COSTS BASED ON PAYMENTS FOR RECOMMENDATIONS IN MOBILE APPLICATIONS.....	68
R.Z. Galymzhan THE SPACE ALLOCATION PROBLEM: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW.....	75
E. Keser, R. Bibassarova DIGITALIZATION OF AIRPORTS: MAXIMIZING BENEFITS AND ENHANCING EFFICIENCY.....	87
M. Sodnomova, T.K. Baimaganbetov, E. Aitmukhanbetova EXPLORING DIGITAL CURRENCIES: MODELS, IMPLEMENTATION, AND RISKS.....	95
I.L. Khlevna, V.O. Deineha PREDICTING FRAUDULENT CRYPTOCURRENCY TRANSACTIONS USING LOGISTIC REGRESSION.....	104

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 4. Is. 3. Number 15 (2023). Pp. 75–86

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

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.15.3.007>

UDC 004.02

THE SPACE ALLOCATION PROBLEM: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

R.Z. Galymzhan

Raushan Z. Galymzhan — master student of the «School of Information Technology and Engineering». «Data Science». Kazakh-British Technical University
ORCID: 0000-0001-7978-8344. E-mail: ra_galymzhan@kbtu.kz.

© R.Z. Galymzhan, 2023

Abstract. The space allocation problem is an optimization problem that involves allocating resources or objects to different spaces or locations subject to certain constraints. The space allocation problem has applications in many fields, including logistics, transportation, manufacturing and urban planning. Solving this problem can help businesses and organizations make informed decisions about resource allocation, minimize transportation costs, and improve the efficiency of their operations. This systematic literature review (SRL) examines the problem of space allocation and the various methods used to solve it. The Kitchenham method is used in order to select relevant 24 unique research papers from 231 articles published in the period 3rd January 2018 to 4th October 2022. Each study can address several different methods and the meta-heuristic algorithms are found widely used, and the Genetic Algorithm (GA) occupies a leading position among others. 7 publications out of 12 that used meta-heuristic algorithm as solution of space allocation problem include GA. In addition, this work identifies and analyzes objectives and considerations of research papers. The SRL concludes by providing some recommendations for future research in this area. It is hoped that this review will be of value to researchers and practitioners in a range of fields who are interested in the problem of space allocation and its solution.

Keywords: space allocation; optimization algorithms; systematic review; storage space allocation; solution methods; storage assignment

For citation: R.Z. Galymzhan. The space allocation problem: a systematic literature review//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2023. Vol.4. No.3. Pp.75–86 (In Eng.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.15.3.007>



КЕҢІСТІКТІ БӨЛУ МӘСЕЛЕСІ: ӘДЕБИЕТКЕ ЖҮЙЕЛІ ШОЛУ

Р.З. Ғалымжан

Ғалымжан Раушан Зейінқызы — «Ақпараттық технологиялар және инженерия мектебінің» магистранты, «Деректер туралы ғылым», Қазақстан-британ техникалық университеті
ORCID: 0000-0001-7978-8344. E-mail: ra_galymzhan@kbtu.kz.

© Р.З. Ғалымжан, 2023

Аннотация. кеңістікті бөлу міндеті-белгілі бір шектеулерді ескере отырып, ресурстарды немесе объектілерді әртүрлі кеңістіктерге немесе орындарға бөлуді қамтитын оңтайландыру міндеті. Бұл мәселе логистика, көлік, өндіріс және қала құрылысы сияқты көптеген салаларда қолданылады. Бұл мәселені шешу кәсіпорындар мен ұйымдарға ресурстарды бөлу туралы негізделген шешімдер қабылдауға, көлік шығындарын азайтуға және олардың тиімділігін арттыруға көмектеседі. Бұл жүйелі әдебиеттерге шолу (SRL) кеңістікті бөлу мәселесін және оны шешу үшін қолданылатын әртүрлі әдістерді қарастырады. Китченхэм әдісі 2018 жылдың 3 қаңтары мен 2022 жылдың 4 қазаны аралығында жарияланған 231 мақаланың ішінен сәйкес 24 бірегей зерттеу жұмыстарын таңдау үшін қолданылады. Әрбір зерттеу бірнеше түрлі әдістерді қамтуы мүмкін және мета-эвристикалық Алгоритмдер кеңінен қолданылады, ал генетикалық алгоритм (GA) басқалардың арасында жетекші орын алады. Кеңістікті бөлу мәселесін шешу үшін мета-эвристикалық алгоритмді қолданған 12 басылымның 7-сіне GA кіреді. Сонымен қатар, бұл жұмыс зерттеу жұмыстарындағы мақсаттар мен пайымдау барысын анықтайды және талдайды. Қорытындылай келе, SRL осы саладағы болашақ зерттеулер үшін кейбір ұсыныстар береді. Біздің ойымызша, бұл шолу кеңістікті бөлу мәселесіне және оны әртүрлі салаларда шешуге қызығушылық танытатын зерттеушілер мен тәжірибешілерге пайдалы болады.

Түйін сөздер: кеңістікті бөлу; оңтайландыру алгоритмдері; жүйелі шолу; сақтау кеңістігін бөлу; шешу әдістері; сақтау мақсаты

Дәйексөз үшін: Р.З. Ғалымжан. Кеңістікті бөлу мәселесі: әдебиетке жүйелі шолу//Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың халықаралық журналы. 2023. V.4. № 3. Бет 75–86 (ағылшын тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.15.3.007>

ПРОБЛЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Р.З. Ғалымжан

Ғалымжан Раушан Зейінқызы — магистрант «Школы информационных технологий и инженерии», «Наука о данных», Казахстанско-Британский Технический Университет
ORCID: 0000-0001-7978-8344. E-mail: ra_galymzhan@kbtu.kz

© Р.З. Ғалымжан, 2023



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

Аннотация. Задача распределения пространства — это задача оптимизации, которая включает в себя распределение ресурсов или объектов по различным пространствам или местам с учетом определенных ограничений. Эта проблема находит применение во многих областях, включая логистику, транспорт, производство и городское планирование. Решение этой проблемы может помочь предприятиям и организациям принимать обоснованные решения о распределении ресурсов, минимизировать транспортные расходы и повысить эффективность своей деятельности. В этом систематическом обзоре литературы (SRL) рассматривается проблема распределения пространства и различные методы, используемые для ее решения. Метод Китченхэма используется для того, чтобы отобрать соответствующие 24 уникальные исследовательские работы из 231 статьи, опубликованной в период с 3 января 2018 года по 4 октября 2022 года. Каждое исследование может касаться нескольких различных методов, и метаэвристические алгоритмы находят широкое применение, а генетический алгоритм (GA) занимает лидирующее положение среди других. 7 публикаций из 12, в которых использовался метаэвристический алгоритм в качестве решения проблемы распределения пространства, включают GA. Кроме того, в этой работе определяются и анализируются цели и ход рассуждения в исследовательских работах. В заключение SRL дает некоторые рекомендации для будущих исследований в этой области. На наш взгляд, этот обзор будет полезен исследователям и практикам, которые интересуются проблемой распределения пространства и ее решением в различных областях.

Ключевые слова: распределение пространства; алгоритмы оптимизации; систематический обзор; распределение пространства для хранения; методы решения; назначение хранилища

Для цитирования: Р.З. Галымжан. Проблема распределения пространства: систематический обзор литературы//Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. 2023. Т. 04. № 3. Стр. 75–86 (На англ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2023.15.3.007>

Introduction

Space allocation problem (SAP) refers to the challenge of optimally distributing a limited amount of space among multiple competing demands or needs while minimizing costs and maximizing efficiency. In many fields, the issue of space allocation has become quite important (Pal, 2009; Xu, 2008). For instance, the positioning of things in a warehouse where it is crucial to make the most of the available space and satisfy the production demands (Bazzazi, 2009; D'Andrea, 2008). Similar to this, the distribution of parking spaces for cars in parking lots where there are occasionally improper distributions of cars (Chou, 2008; Ganesan, 2007). Another application of space allocation is for crops in a land for cultivation where features as humidity or pH plays important role and should be taken into account (Bossyns, 2007; Santé, 2008).

Every storage and warehouse is an essential component of the company's logistics system, and its role is not limited to simple storage of material values. In its function of

providing warehouse services, it is a key link in the process of deliveries and shipments. The quality of the organization of the warehouse directly affects the activities of the enterprise as a whole. The work performed at all warehouses is essentially the same and includes temporary storage and placement of inventory, transformation of flows and creation of high-quality logistics service in the service sector. In order to effectively use the available space in the warehouse, it is necessary to continuously improve the system of placing goods. In addition to the storage areas, it is necessary to allocate zones where the reception, unloading, sorting and preparation of products for shipment are carried out. A rational approach is a prerequisite for solving such a large volume of tasks. For the effective packaging of products, certain schemes for the space allocation of goods in the warehouse are being developed, which take into account the volume of warehousing, the frequency of receipt and shipment of goods, as well as the methods of packing. All this factors affects to the SAPs complexity, according to it, Frazelle in 1989 classified the space allocation problem as NP-hard (Frazelle, 1989).

It is important to provide permanent storage spaces for products to ensure the supervision of their safety and care. In order to meet the needs of customers, a popular principle is to place the most popular products in close proximity to the pick-up or shipment point. Also, in practice, the method of long-term and short-term storage is used, in which more necessary products are placed on some areas, and less on others. Large warehouses often use cells to place batches of products together with a box or pallet, while providing wide aisles for loaders with lateral fork movement. In general, the effective placement of products in the warehouse is based on a rational approach and optimization of storage and packaging processes.

This article provides a systematic review of the literature on space allocation. To identify and analyze the results of the space allocation study, a systematic literature review was conducted. All fields were chosen as a scope because idea is the same and features are interchangeable. This study also examines the state of similar-topic research at the moment.

This SLR consists of five sections: the current section is the first section; it is introduction to research topic which is space allocation problem. The second section is called methodology where shown gathering and selection of relevant studies. The next section presents results and analysis of the literature in relation to the issues discussed in the previous section. Finally, the last section concludes the research articles and provides recommendations.

Materials and methods

This systematic literature review based on the Kitchenham method (Kitchenham, 2010). An SLR can show the present level of research on a subject while highlighting any gaps and areas that need more investigation in relation to a specific research question.

Research question

Any research study, including a thorough literature review, must include a research question. It guides the research process and provides a clear focus for the review. The aim of SLR is to provide valuable insights and inform decision-making in space allocation by reviewing previous studies. In order to achieve the specific objectives and stay focused on topic, following research questions were formulated:



Q1 What is the current status of empirical research on space allocation problem?

Q2 What kind of methods/algorithms have been used to solve the space allocation problem?

Data Collection

This study collected articles from reputable databases, such as IEEE Xplore and Web of Science, Google Scholar. This online database selection is considered the most relevant and complete for various knowledge following the context in this study. This study uses articles published from 2018 to 2022, as Juan (2018) and Guesto (2007) reviewed all articles before 2018 (Charris, 2018; Gu, 2007). This period used to see as many relevant studies as possible in a predetermined domain. To find a relevant study, the following keywords are used «(Title, abstract or author-specified keywords ("Space allocation" OR "space allocation problem" OR “storage space allocation”) AND ("algorithms" OR "optimization" OR “methods” OR “solution”) NOT (“shelf allocation” AND “shelf space allocation”)).

In the initial phase, the articles obtained from 3 databases with this query were 231 articles.

Inclusion and Exclusion Criteria

The purpose of the inclusion and exclusion criteria is to guarantee that the studies chosen for the review are pertinent to the research topic and satisfy the predetermined standards for the population, intervention, comparison, result, and study design of interest. This makes it more likely that the evaluation will be comprehensive, rigorous and provides an accurate and reliable results. There are a lot of papers were found while searching by keywords. However, not all articles are valid and chosen for further analysis. The titles and abstracts of the found studies are then checked against the inclusion and exclusion criteria. At this point, studies are excluded that do not adhere to the inclusion criteria or the exclusion criteria. Table 1 shows the criteria used in this study.

Table 1 – «Inclusion and exclusion criteria»

Criteria	Inclusion	Exclusion
Publication date	Articles published between 2018–2022	Articles published outside the period
Language	English	All other languages
Document available	Article should be available as full-text	Articles that are not available for free or full-text
Document type	A conference paper proceeding or journal article	Books, academic thesis, project reports

Study selection and Quality Assessment

After inclusion/exclusion criteria there left 89 papers. There also were papers that chosen several times as papers gathered from three databases, and Mendeley’s application helped to remove them. Part of articles did not pass the selection based on abstract. The next stage of selection papers is full-text screening. It is time consuming process; however, it helped to determine whether the article truly belongs in the final selection of articles for the systematic review. The last stage is a quality assessment process. This procedure involves assessing the caliber of the papers that will be



examined. To determine whether the chosen papers satisfy the objectives of this study, there are three questions. The quality assessment questions were created and adjusted based on SLR-related research carried out by (Kitchenham, 2010). Modifications made to the questions as described below in compliance with the requirements of this SLR:

QA.01: Is the topic addresses in the paper related to space allocation?

QA.02: Is the article clearly describing the research objectives or content?

QA.03: Is the article clearly describing the methodology?

All articles evaluated from 0 to 9, ranked and chosen 24 papers for further research.

Results and discussion

Status of Empirical Research

This session will provide the answers to Q1, which have been mentioned in the previous sub-chapter.

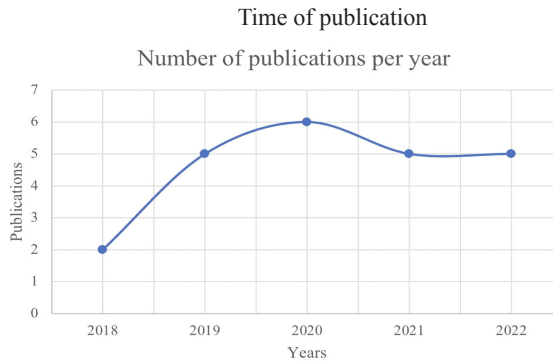


Figure 1 – «Years of Articles Published»

The Fig.1 provides the total number of publications for the years 2018 through 2022. The table demonstrates how publications have gradually increased over time. There were only two publications in 2018, and there were five the next year, in 2019. In 2020, the number of publications rose to six, and in 2021 and 2022, it stayed at five. This data could indicate a growing interest in the space allocation or an increase in research activity in this field.

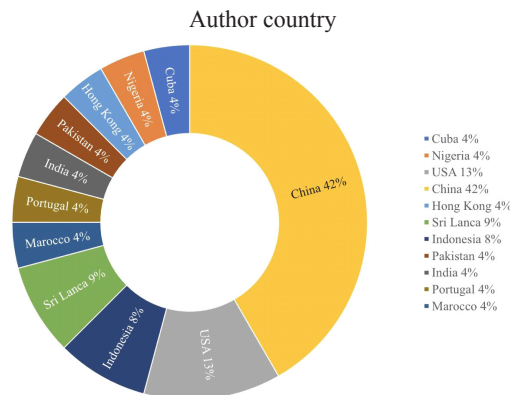


Figure 2 – «Author country»



According to the Fig.2, researchers from China have published the most articles with 10 which is almost 42 per cent of all papers, followed by the United States with 3 article and Indonesia with 2 papers. 4 studies are from South Asian countries while countries as Cuba, Nigeria, Hong Kong, Morocco, and Portugal each have one article about the space allocation problem.

Solution Methods

This section will provide the answer to the Q2. A bar diagram shows the number of times each method was used in the reviewed literature is shown in Fig. 3. It should be emphasized that this statistic takes into account the overall number of applications of each method in the research under consideration, as a single publication may cover a variety of methodologies.

Number of references associated with types of solution methods

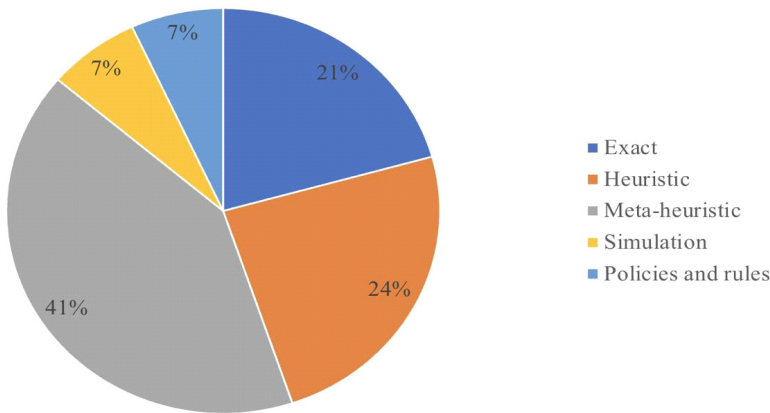


Figure 3 – «Distribution of solution methods»

According to Fig.3 the most frequently used solution is meta-heuristic with 12 references; this method might be used as a main solution or mostly for comparing with another main solution. Heuristic follows with 7 references. Exact methods are also used widely even if complexity of problem increases every year. In addition, research community accepts using simulation and policies and rules.

Exact

Exact methods are a category of problem-solving techniques used in optimization issues that guarantee to find the optimal solution for a problem. These techniques often use mathematical models and algorithms to thoroughly go over all potential solutions to a problem and choose the best one based on a predetermined set of standards. In reviewed literature were used exact methods as linear programming (LP), branch and cut (BC), mixed-integer linear programming (MILP) and integer programming (IP). In total in 6 references were mentioned exact methods. Table 2 lists authors related to exact methods of solving SAP.



Table 2 – «Authors that used exact methods»

EXACT

LP	Fernando, Anushika & Mirando, Uditha & Perera, Dinesha. (2021); Iman Ghalehkhondabi and Dale T Masel. (2018); D. Perera, U. Mirando and A. Fernando. (2022)
BC	De Armas, Laidy & Valdes-Ramirez, Danilo & Morell, Carlos & Bello, Rafael. (2019)
MILP	Assia Ait Ouhaman, Khalid Benjelloun, Jean Pierre Kenné, Najib Najid. (2020)
IP	Jafari Kang, Masood & Mobtahej, Pooyan & Sedaghat, Atefe & Hamidi, Maryam. (2021)

According to the table above, widely used exact method is linear programming; Fernando et al. (2021) introduced LP that solves SAP by efficient palletizing, specifically speaking, the total number of pallets needed each day is calculated based on the daily demand for each product as well as other warehousing-related restrictions in a multi-product manufacturing environment (Fernando, 2021). While Masood et al. (2021) proposed to replace hard constraints with punishments which are reflected in the form of additional labor costs and allow flexibly solving the problems of cargo placement in compartments and called this method as soft optimization method (Jafari Kang, 2021). On the other hand, Bello et al. (2019) suggest using methods depending on the size of the container terminal; in their study they used Branch and Cut method and genetic algorithm (Armas, 2019).

Heuristic

A heuristic method is a problem-solving approach that uses practical techniques or "rules of thumb" to find a solution. Unlike exact methods, which guarantee an optimal solution, heuristic methods prioritize efficiency and speed over guaranteed optimality. Heuristics are often used in situations where the problem space is too large to search exhaustively or where an exact solution is not required. Examples of heuristic methods in this literature review includes simulated annealing based on heuristics (SAAH) a two-phase heuristic (2PH), curb space allocation heuristic (CSAH), brain storm optimization (BSO), best fit (BF), bottom left (BL) and lowest horizontal line (LHLA). Table 3 below shows the relation between authors and heuristic methods.

Table 3 – «Authors that used heuristic methods»

HEURISTIC

CSAH	Meigui Yu and Armagan Bayram. (2021)
BSO	Rahul Nath, Amit Rauniyar and Pranab K Muhuri. (2019)
2PH	Maria A. M. Trindade, Paulo S. A. Sousa, Maria R. A. Moreira. (2021)
BL, BF, LHLA	Hongwei Tian, Zhixiong Liu, Xingxu Deng. (2018)
SAAH	Yimei Chang and Xiaoning Zhu. (2019)

As shown, each author used unique algorithm and no one has same method. More specifically, Paulo S. and Maria R. (2021) by using a two-phase heuristic could reduce travel distance of workers by 15% which is approximately 477 km per month (Trindade, 2022). Another case is article from China, H. Tian. et al. in 2018 studied yard storage allocation and concluded that BL algorithm is effective if storage space is sufficient,



while BF usable when yard storage is insufficient (Tian, 2018). Finally, Khalid B. et al. (2020) proposed heuristic algorithm that in less computational time solves big scale data than MILP (Ouhaman, 2020).

Meta-heuristic

In recent years, so-called metaheuristic methods have been widely used to solve time-limited problems. The advantage of these methods over classical heuristic methods based on the local search method is that they allow you to explore a larger search space to find a solution close to the optimal one, whereas local search methods stop after finding a local solution of the selected neighborhood. Classical meta-heuristic methods are genetic algorithm (GA), simulated annealing (SA), particle swarm optimization (PSO). Beside classical methods Late Acceptance Hill Climbing (LAHC) and improved NSGA-III were reviewed. Table 4 presents authors that have used different types of meta-heuristic method for solving space allocation problem.

Table 4 – «Authors that used meta-heuristic methods»

META-HEURISTIC

GA	Fernando, Anushika & Mirando, Uditha & Perera, Dinesha. (2021); Rahul Nath, Amit , Pranab K Muhuri. (2019); Mingjun Zou, Qing Wang, Shu-an Liu. (2019); Faizal Noor Arif, Budhi Irawan, Casi Setianingsih. (2020); Mingzhu Yu, Zhuobin Liang, Yi Teng, Zizhen Zhang, Xuwen Cong. (2021); Wen Shi, Song Wang, Lei Yang, PiChao Zheng, ChunWen Liu, Yue Tian. (2022); M. Mubashir Babar, Abdul Rafay Khan, Abeer Javed Syed, M. Abdul Hai, Shaarif Asim. (2022); De Armas, Laidy & Valdes-Ramirez, Danilo & Morell, Carlos & Bello, Rafael. (2019)
NSGA	Peijian Wu and Yulu Chen. (2022)
LAHC	Asaju La'aro Bolaji, Ikechi Michael, Peter Bamidele Shola. (2019)
SA	Wen Shi, Song Wang, Lei Yang, PiChao Zheng, ChunWen Liu, Yue Tian. (2022);
PSO	Zhou, Chenhao & Wang, Wencheng & Li, Haobin. (2020); Rizki Tamias, Casi Setianingsih, Budhi Irawan, Satria Rana Dityantomo, Reyhan Aditya Putra, Rizka Shinta Wulandari, I Putu Yuda Danan Jaya, Muhammad Faris Ruriawan. (2021)

According to the table, the most popular method between researchers is genetic algorithm (GA). It was used 7 times among all articles. As example, Mubashir M. et al. (2022) solves the problem of fitting boxes with varying dimensions into racks with the help of GA (Babar, 2019). In addition, Wen S. et al (2022) showed that GA has more advantages in both parameters as speed and the quality of the solution than simulated annealing (Shi, 2022) On the other hand, Tamias R. (2021) proposed PSO for optimization of storage arrangement of manufactured goods in the warehouse and obtained best fitness (Tamias, 2021).

Simulation

In two studies were used simulation model. R. Hu et al. (2020) simulated the model of airport parking space in order to understand how to optimize it (Hu, 2020). Also, Meigui Yu and Armagan Bayram (2020) built macroscopic simulation model to fully depict the relationship between the transportation system and the policy governing curb space allocation (Yu, 2021).

Policies and rules

Yang X. et al. (2022) developed a stochastic programming model using the concept of recourse and suggest a hybrid storage policy combining class-dedicated and sharing strategies (Xu, 2022). They could decrease transportation cost and increase the income.

Performance Measures

The variables that have been optimized in the literature are provided and categorized in this part in accordance with the suggested technique. There are four parameters that were optimized; they are time, handling cost, space and distance. Table 5 shows relationship between authors and performance measures.

Table 5 – «Classification of performance measures»

Time	De Armas, Laidy & Valdes-Ramirez, Danilo & Morell, Carlos & Bello, Rafael. (2019); Mingjun Zou, Qing Wang, Shu-an Liu. (2019); Mingzhu Yu, Zhuobin Liang, Yi Teng, Zizhen Zhang, Xuwen Cong. (2021); Lvqing Yang, Yezi Xu, Yan Zheng, Youjing Bai. (2017); Yimei Chang and Xiaoning Zhu. (2019)
Handling Cost	Meigui Yu and Armagan Bayram. (2021); Maria A. M. Trindade, Paulo S.A. Sousa, Maria R.A. Moreira. (2021); Yang Xu, Ming Wang, Kin Keung Lai and Bhagwat Ram. (2022)
Space	Faizal Noor Arif, Budhi Irawan, Casi Setianingsih. (2020); Mingzhu Yu, Zhuobin Liang, Yi Teng, Zizhen Zhang, Xuwen Cong. (2021); Maria A.M. Trindade, Paulo S. A. Sousa, Maria R.A. Moreira. (2021); Hongwei Tian, Zhixiong Liu, Xingxu Deng. (2018); Zhou, Chenhao & Wang, Wencheng & Li, Haobin. (2020); Rahul Nath, Amit Rauniyar and Pranab K Muhuri. (2019); Rongfang Hu, Lin Zhang, Xianding Xue. (2020); Fernando, Anushika & Mirando, Uditha & Perera, Dinesha. (2021); Bolaji, Asaju & Michael, Ikechi & Shola, Peter. (2019); Jafari Kang, Masood & Mobtahej, Pooyan & Sedaghat, Atefe & Hamidi, Maryam. (2021); D. Perera, U. Mirando and A. Fernando. (2022); Wen Shi, Song Wang, Lei Yang, PiChao Zheng, ChunWen Liu, Yue Tian. (2022); Rizki Tamias, Casi Setianingsih, Budhi Irawan, Satria Rana Dityantom, Reyhan Aditya Putra, Rizka Shinta Wulandari, I Putu Yuda Danan Jaya, Muhammad Faris Ruriawan. (2021); Defeng Suna, Ying Mengb, Lixin Tangc, Jinyin Liud, Baobin Huangc, Jiefu Yang. (2020); Assia Ait Ouhaman, Khalid Benjelloun, Jean Pierre Kenné, Najib Najid. (2020); Jafari Kang, Masood & Mobtahej, Pooyan & Sedaghat, Atefe & Hamidi, Maryam. (2021); Yang Xu, Ming Wang, Kin Keung Lai and Bhagwat Ram. (2022);
Travel distance	Iman Ghalehkhondabi and Dale T. Masel. (2018)

According to the table, most of articles target efficiency of space in warehouses. However, it does not mean that others goal is only minimizing travel distance, increase revenue or save time, most of them optimizing two or three parameters at the same time. For example, Mingzhu Y. et al. (2021) proposed IP model and GA to allocate container terminal yard space and reduce waiting time (Mingzhu, 2021). Also, by solving space allocation problem Yang X. et al. (2022) minimized transportation cost and maximized income (Xu, 2022).

Conclusion

In this paper was conducted a systematic literature review of research articles that published between 2018 and 2022 on space allocation problem using Kitchenham method. It can be seen that number of publications are not decreasing. Totally summarized 24 relevant papers and found that researchers from China are leader. Also, by analyzing



solution methods, its found out that the most used method is genetic algorithm and meta-heuristic in total, because this type of methods deals easily with large and complex data. However, classical methods as exact and heuristic are also widely used. The main objective of space allocation is to maximize the utilization of storage space while maintaining efficient and effective operations. However, researchers' aims are different, by efficiently using space they want to save time, travel distance, space or handling costs. According to analysis, most popular measurement is space (maximizing or efficient using). Finally, most part of papers has written in warehouse in manufacturing organizations.

We know that recent years the scope of application of artificial intelligence is growing. However, there are any articles based on artificial intelligence and deep learning. Therefore we think that trend is here and this field is still new and interesting.

REFERENCES

- De Armas, Laidy & Valdes-Ramirez, Danilo & Morell, Carlos & Bello, Rafael. (2019). Solutions To Storage Spaces Allocation Problem for Import Containers by Exact and Heuristic Methods. *Computación y Sistemas*. 23. 10.13053/cys-23-1-2916.
- R. D'Andrea and P. Wurman, (2008). "Future challenges of coordinating hundreds of autonomous vehicles in distribution facilities" *Technologies for Practical Robot Applications*, IEEE International Conference on November 2008. Pp. 80–83.
- M.M. Babar, A.J. Syed, S. Asim, A.R. Khan and M.A. Hai (2022). "Development of an Algorithm based on the Optimization of space, time and resources of the warehouse using Genetic Algorithms," 2022 3rd International Conference on Innovations in Computer Science & Software Engineering (ICONICS), Karachi, Pakistan, 2022. Pp. 1–8, doi: 10.1109/ICONICS56716.2022.10100591.
- M. Bazzazi, N. Safaei and N. Javadian (2009). "A genetic algorithm to solve the storage space allocation problem in a container terminal," *Computers and Industrial Engineering*. Vol. 56. Issue 1. February 2009. Pp. 44–52.
- B. Bossyns, H. Eerens and J. Van Orshoven (2007). "Crop area assessment using sub-pixel classification with a neural network trained for a reference year," *Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images*, International Workshop on July 2007. Pp. 1–8.
- Charris, Elyn & Rojas-Reyes, Juan & Montoya-Torres, Jairo. (2018). The storage location assignment problem: A literature review. *International Journal of Industrial Engineering Computations*. 10. 10.5267/j.ijiec.2018.8.001.
- S. Chou, S. Lin and C. Li (2008). "Dynamic parking negotiation and guidance using an agent-based platform," *Expert Systems with Applications: An International Journal*. Vol. 35. Issue 3. October 2008. Pp. 805–817.
- Fernando, Anushika & Mirando, Uditha & Perera, Dinesha. (2021). Warehouse Space Optimization Using a Linear Programming Model.
- Frazelle E.H. (1989). Stock location assignment and order picking productivity (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).
- K. Ganesan, and K. Vignesh (2007). "Automated parking slot allocation using RFID technology," *Signal Processing and Its Applications*, ISSPA. 9th International Symposium on. February. 2007. Pp. 1–4.
- Gu J., Goetschalckx M. & McGinnis L.F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21.
- Jafari Kang, Masood & Mobtahej, Pooyan & Sedaghat, Atefe & Hamidi, Maryam. (2021). A Soft Optimization Model to Solve Space Allocation Problems in Breakbulk Terminals. *COMPUTATIONAL RESEARCH PROGRESS IN APPLIED SCIENCE & ENGINEERING*. 07. 1–7. 10.52547/crpase.7.4.2424.
- R. Hu, L. Zhang and X. Xue (2020). "Parking space allocation based on multi-objective intelligent optimization algorithm," 2020 IEEE 4th Information Technology, Networking, Electronic and



Automation Control Conference (ITNEC), Chongqing, China, 2020. Pp. 2702–2706, doi: 10.1109/ITNEC48623.2020.9085094.

B. Kitchenham et al. (2010). “Systematic literature reviews in software engineering-A tertiary study,” *Inf. Softw. Technol.* Vol. 52. № 8. Pp. 792–805, 2010.

Mingzhu Yu, Zhuobin Liang, Yi Teng, Zizhen Zhang, Xuwen Cong (2021). The inbound container space allocation in the automated container terminals, *Expert Systems with Applications*. Volume 179, 2021. 115014. ISSN 0957–4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115014>.

B.B. Pal, D. Chakraborti and P. Biswas (2009). “A genetic algorithm-based hybrid goal programming approach to land allocation problem for optimal cropping plan in agricultural system,” *Industrial and Information Systems International Conference on 2009*. Pp. 181–186.

I. Santé, R. Crecente and D. Miranda (2008). “GIS-based planning support system for rural land-use allocation,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 63, Issue 2, October 2008. Pp. 257–273.

W. Shi, Y. Tian, S. Wang, C. Liu, L. Yang and P. Zheng (2022). "Research on Storage Allocation Strategy of Automated Warehouse Based on Improved Genetic Algorithm," 2022 11th International Conference of Information and Communication Technology (ICTech), Wuhan, China, 2022. Pp. 250–254, doi: 10.1109/ICTech55460.2022.00057.

Trindade, Maria A.M. & Sousa, Paulo & Moreira, Maria. (2022). Ramping up a heuristic procedure for storage location assignment problem with precedence constraints. *Flexible Services and Manufacturing Journal*. 34. 10.1007/s10696-021-09423-w.

R. Tamias et al. (2021). "Particle Swarm Optimization Algorithm for Optimizing Item Arrangements in Storage Warehouse," 2021 3rd International Conference on Electronics Representation and Algorithm (ICERA), Yogyakarta, Indonesia. 2021. Pp. 167–172, doi: 10.1109/ICERA53111.2021.9538775.

H. Tian, Z. Liu and X. Deng (2018). "General cargo yard storage allocation optimization based on layout," 2018 Chinese Control And Decision Conference (CCDC), Shenyang, China, 2018. Pp. 5271–5276, doi: 10.1109/CCDC.2018.8408048.

Ouhaman, Assia & Benjelloun, Khalid & Kenné, Jean & Najid, Najib. M. (2020). The storage space allocation problem in a dry bulk terminal: a heuristic solution. *IFAC-PapersOnLine*. 53. 10822–10827. 10.1016/j.ifacol.2020.12.2868.

Yu M. and Bayram A. (2021), Management of the curb space allocation in urban transportation system. *Intl. Trans. in Op. Res.*, 28: 2414–2439. <https://doi.org/10.1111/itor.12941>

Xu, Yang, Ming Wang, Kin Keung Lai, and Bhagwat Ram (2022). "A Stochastic Model for Shipping Container Terminal Storage Management" *Journal of Marine Science and Engineering* 10, № 10: 1429. <https://doi.org/10.3390/jmse10101429>

J. Xu, A. Lim, C. Shen and H. Li (2008). “A heuristic method for online warehouse storage assignment problem,” *Service Operations and Logistics, and Informatics IEEE International Conference on 2008*. Vol. 2. Pp. 1897–1902.



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

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

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Мрзабаева Раушан Жалиевна

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА

Жадыранова Гульнур Даутбековна

Подписано в печать 15.09.2023.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 6,5 п.л. Тираж 100
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).