

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



**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES**

Published since 2020.  
Volume 7. 1 (25). 2026  
January–March

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

2020 жылдан бері шығарылады  
Том 7. 1 (25). 2026  
Қаңтар-Наурыз

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Издается с 2020 г.  
Том 7. 1 (25). 2026  
Январь-Март

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

Зарегистрировано в Международном центре регистрации серийных изданий ISSN (ЮНЕСКО, Париж, Франция). ISSN 2708–2032 (print), ISSN 2708–2040 (online)

Журнал входит в Перечень научных изданий, рекомендуемых КОКНВО МНВО РК для публикации основных результатов научной деятельности.

#### EDITOR-IN-CHIEF:

**Kateryna Kolesnikova** — Doctor of Technical Sciences, professor, Vice-Rector for Research, International Information Technology University (Kazakhstan)

#### DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

**Madina Ipalakova** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Director of the Research Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

#### EDITORIAL BOARD:

**Abdul Razak** — PhD, professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Lucio Tommaso De Paolis** — Director of the R&D Department of the AVR Laboratory, Department of Engineering for Innovation, University of Salento (Italy)

**Liz Bacon** — Professor, Deputy Vice-Chancellor, Abertay University (United Kingdom)

**Michele Pagano** — PhD, Professor, University of Pisa (Italy)

**Mukhtarbay Otelbayev** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Bolatbek Rysbauly** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

**Yevgeniya Daineko** — PhD, research professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Nurzhan Duzbayev** — PhD, associate professor, Vice-Rector for Digitalization and Innovation, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Bakhtgerci Sinchev** — Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

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

**Ardak Mukhamediyeva** — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Business, Media and Management, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Zamira Abdikalikova** — PhD, associate professor, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

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

**Damilya Yeskendirova** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Aigul Niyazgulova** — Candidate of Philological Sciences, Professor, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Altai Aitmagambetov** — Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Yelena Bakhtiyarova** — Candidate of Technical Sciences, associate professor, Head of the Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Kanibek Sansyzbay** — PhD, research professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Sakhybay Tynymbayev** — Candidate of Technical Sciences, Professor, Research Professor, Department of Computer Engineering, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Ali Abd Almisreb** — PhD, associate professor, Department of Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Mohamed Ahmed Hamada** — PhD, associate professor, Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

**Yang Im Chu** — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

**Tadeusz Wallas** — PhD, Vice-Rector, Adam Mickiewicz University (Poland)

**Orken Mamyrbayev** — PhD, Deputy Director for Science, RSE Institute of Information and Computational Technologies, Committee for Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan)

**Sergey Bushuyev** — Doctor of Technical Sciences, professor, Director of the Ukrainian Project Management Association "UKRNET," Head of the Department of Project Management, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

**Svetlana Beloshitskaya** — Doctor of Technical Sciences, professor, Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

#### MANAGING EDITOR

**Raushan Mrzabayeva** — Master of Science, editor, International Information Technology University (Kazakhstan)

---

International Journal of Information and Communication Technologies

Periodicity: 4 times a year.

Languages: Kazakh, Russian, English

DOI prefix: 10.54309

ISSN 2708-2032 (print)

ISSN 2708-2040 (online)

Thematic focus: "Information technology"; "Digital technologies in the development of socio-economic systems"; "Information security and communication technologies".

Distribution: Materials are distributed under the Creative Commons Attribution 4.0

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

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

Copyright: © International Journal of Information and Communication Technologies, 2026

---

РЕДАКЦИЯ

**БАС РЕДАКТОР:**

**Колесникова Катерина Викторовна** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі проректор (Қазақстан)

**БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:**

**Ипалакова Мадина Тулегеновна** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ғылыми-зерттеу қызметі жөніндегі департамент директоры (Қазақстан)

**РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:**

- Разак Абдул** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Луччо Томмазо де Паолис** — Саленто Университеті (Италия) инновация және технологиялық инжиниринг департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры  
**Лиз Бэкон** — профессор, Абертей Университеті (Ұлыбритания) вице-канцлерінің орынбасары  
**Микеле Пагано** — PhD, Пиза Университетінің (Италия) профессоры  
**Өтелбаев Мухтарбай Өтелбайұлы** — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Рысбайұлы Болатбек** — физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Есептеу және деректер ғылымдары департаментінің профессоры, Astana IT University (Қазақстан)  
**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Дузаев Нуржан Тоқсулжанович** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректор (Қазақстан)  
**Синчев Бахтгерей Куспанович** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Сейлова Нургуль Абдуллаевна** — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік факультетінің деканы (Қазақстан)  
**Мухамедиева Ардак Габитовна** — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті бизнес медиа және басқару факультетінің деканы (Қазақстан)  
**Абдикаликова Замира Турсынбаевна** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті математика және компьютерлік модельдеу кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Шильдибеков Ерлан Жаржанович** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті экономика және бизнес кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Дамелия Максустовна Ескендрова** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Ниязгулова Айгуль Аскарбековна** — филология ғылымдарының кандидаты, доцент, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті медиакоммуникация және Қазақстан тарихы кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Айтмағамбетов Алтай Зуфарович** — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының профессоры (Қазақстан)  
**Бахтиярова Елена Ажибековна** — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан)  
**Канибек Сансызбай** — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Тынымбаев Сахибай** — техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті компьютерлік инженерия кафедрасының профессор-зерттеушісі (Қазақстан)  
**Алмисреб Али Абд** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті киберқауіпсіздік кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)  
**Мохамед Ахмед Хамада** — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті ақпараттық жүйелер кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)  
**Янг Им Чу** — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)  
**Талеуш Валлас** — PhD, Адам Мицкевич атындағы (Польша) университеттің проректоры  
**Мамырбаев Оркен Жумажанович** — PhD, ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті ақпараттық және есептеу технологиялары институты ӨМК директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)  
**Бушув Сергей Дмитриевич** — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның "УКРНЕТ" жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сулет университеті жобаларды басқару кафедрасының меңгерушісі (Украина)  
**Белюшицкая Светлана Васильевна** — техника ғылымдарының докторы, доцент, Astana IT University есептеу және деректер ғылымы кафедрасының профессоры (Қазақстан)

**ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:**

**Мрзабаева Раушан Жалиевна** — магистр, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің редакторы (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Басылым тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

Тақырып бағыты: "Ақпараттық технологиялар"; "Ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологиялар"; "Әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технология".

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

Тарату: материалдар Creative Commons Attribution 4.0 лицензиясы бойынша таратылады

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

Авторлық құқық: © Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы, 2026

РЕДАКЦИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

**Микеле Пагано** — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

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

**Рысбайулы Болатбек** — доктор физико-математических наук, профессор, профессор Astana IT University (Казахстан)

**Дайнеко Евгения Александровна** — PhD, профессор-исследователь кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

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

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

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

**Мухамедиева Ардак Габитовна** — кандидат экономических наук, декан факультета бизнеса медиа и управления Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Абдикаликова Замира Турсынбаевна** — PhD, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Шильдибеков Ерлан Жаржанович** — PhD, ассоциированный профессор, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Дамеля Максютнова Ескендрова** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

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

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

**Бахтиярова Елена Ажибековна** — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующая кафедрой радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Канибек Сансызбай** — PhD, ассоциированный профессор, профессор-исследователь кафедры кибербезопасности, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

**Тынымбаев Сахиябай** — кандидат технических наук, профессор, профессор-исследователь кафедры компьютерной инженерии, Международного университета информационных технологий (Казахстан)

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

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

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

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

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

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

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

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

**Мрзабаева Раушан Жалиевна** — магистр, редактор Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Префикс DOI: 10.54309

Периодичность: 4 выпусков в год.

Язык издания: казахский, русский, английский.

Тематическая направленность: "Информационные технологии"; "Информационная безопасность и коммуникационные технологии"; "Цифровые технологии в развитии социально-экономических систем".

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

Распространение: материалы распространяются по лицензии Creative Commons Attribution 4.0

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

Авторские права: © Международный журнал информационных и коммуникационных технологий, 2026

CONTENTS

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

**A.B. Zhalgas, Y.N. Kalpakov, B.Ye. Amirgaliyev**  
MACHINE LEARNING-DRIVEN OPTIMIZATION OF LOGISTICS IN SMART CITIES: A CASE STUDY OF ASTANA .....9

**L. Kurmangaziyeva, Sh. Kodanova, M. Urazgaliyeva, O. Findik, S. Iskakova**  
INTEGRATING FUZZY LOGIC AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING BUSINESS PROCESS AUTOMATION DECISIONS .....24

**Y. Mailybayev, U. Adilbayeva, R. Amanova**  
ORGANIZATION OF AN ONLINE SURVEY OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS AND ANALYSIS OF THE RESULTS BASED ON THE MODIFIED DELPHI METHOD .....46

**V.A. Takizhanov, A.Z. Ibragimov, A. Shalakhmetov**  
SIMULATION-BASED ROBUSTNESS ASSESSMENT OF ASTANA'S BUS NETWORK UNDER RANDOM AND TARGETED FAILURES .....61

INFORMATION TECHNOLOGY

**M. Zh. Aitimov, G. K. Muratova, Zh. K. Bissenbayeva, I.M. Bapiyev, M. Kassim**  
SEMANTIC COMPLETENESS IN KAZAKH-LANGUAGE EXTRACTIVE QA THROUGH ONTOLOGY AND RETRIEVAL MECHANISMS .....76

**O.N. Akylbekov, Y.T. Dauletbek, A.N. Moldagulova, G.S. Zakariya, D.A. Gura**  
MACHINE LEARNING METHODS FOR ANALYSING THREE-DIMENSIONAL SPATIAL DATA IN KAZAKHSTAN'S LAND USE PLANNING.....89

**S.Zh. Aliaskarov, R.K. Uskenbayeva, A. Razaque, A.B. Kassymova, A.M. Anartayeva**  
TOWARDS EFFICIENT BIG DATA ANALYTICS IN REGIONAL SYSTEMS: PRACTICAL INSIGHTS FROM HYBRID ARCHITECTURE DEPLOYMENT.....109

**A. Ismailova, G. Yessenbayeva, K. Kadyrkulov, R. Moldasheva, A. Amangeldi**  
DEVELOPMENT OF A HYBRID DEEP LEARNING MODEL FOR MULTICLASS CLASSIFICATION OF MICROSCOPIC IMAGES OF BACTERIA .....128

**G. Kalman, J. Kultan, A.N. Ismukamova, N.M. Ausilova, Y.V. Makhatova**  
A DOMAIN-KNOWLEDGE-BASED MODEL FOR REFERENCE RESOLUTION IN LOW-RESOURCE LANGUAGES .....141

**Y. Kamen, Zh. Yessendauletova, L. Fazylova, M. Rakhimzhanova, A.M. Nedzved**  
USING NEURAL NETWORKS FOR OBJECTIVE ASSESSMENT OF ATTENTION IN CHILDREN BASED ON EEG DATA .....158

**A.Ye. Kulakayeva, Ye.A. Bakhtiyarova, G.T. Jakanova, Sh. Nursultan**  
COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS RADIO WAVE PROPAGATION MODELS FOR MOBILE NETWORK COVERAGE PREDICTION .....173

**M.B. Nurpeissova, Sh.K. Aitkazinova, A.M. Abenov, N.S. Donenbayeva**  
METHODOLOGY FOR TRANSFORMING SATELLITE COORDINATES INTO A TOPOCENTRIC RECTANGULAR COORDINATE SYSTEM .....189

**A. Ospanov, P. Alonso-Jordá, A. Zhumadillayeva**  
BLOCKCHAIN-ENABLED ERP WAREHOUSE INTEGRATION WITH IOT DIMENSIONERS AND MACHINE LEARNING-OPTIMIZED DIMENSIONAL WEIGHT RECONCILIATION .....202

**A.A. Sakhipov, R.B. Seitbek**  
EVENT-DRIVEN MICROSERVICES FOR INCIDENT DETECTION AND RESPONSE IN INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEM .....218

**G. Yusupova, K.S. Shadinova, D. Ussipbekova, Zh.Zh. Azhibekova, P. Schmidt**  
DETERMINATION OF SOIL PROFILE STRATIFICATION AT 0–200 CM DEPTH USING A MULTILEVEL STACKING MODEL .....231

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<b>S.A. Adilzhanova, M.Zh. Sakypbekova, L.Sh. Cherikbaeva, G.A. Tyulepberdinova, G.T. Zhubanysheva</b> SYSTEMATIC ANALYSIS OF RISK ASSESSMENT METHODS AND MODELS IN INFORMATION SECURITY.....	244
<b>T. K. Zhukabayeva, D.B. Baumuratova, E. Benkhelifa, N.A. Niyetbayeva</b> EDGE COMPUTING-BASED TECHNIQUE FOR CONSTRUCTION OF ATTACK DETECTION MEANS IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS OF INDUSTRIAL INTERNET-OF-THINGS .....	270
<b>N.E. Karabayev, S.K. Serikbayeva, Y.M. Mardenov, B. Tassuov, M. Fajkus</b> DETECTION OF CYBER ATTACKS IN TRANSPORT NETWORKS BASED ON MACHINE LEARNING METHODS .....	292
<b>V.A. Kumalakov, A.O. Dargulova</b> A HYBRID FRAMEWORK FOR RESUME-JOB MATCHING SYSTEM .....	311
<b>V. Makhatova, B. Dzhugembayeva, A. Gabdulova, L. Nurgaliyeva, A. Abdigaliyeva</b> MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMAL SENSOR SELECTION IN SIEM SYSTEMS USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS .....	326

## МАЗМҰНЫ

### ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДАМУДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<b>А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев</b> АҚЫЛДЫ ҚАЛАЛАРДАҒЫ ЛОГИСТИКАНЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ОҢТАЙЛАНДЫРУ: АСТАНАНЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	9
<b>Л.Курманғазиева, Ш. Қоданова, М. Уразғалиева, О. Findik, С. Искакова</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ПЕН АЙҚЫН ЕМЕС ЛОГИКАНЫ БІРІКТІРУ АРҚЫЛЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ШЕШІМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ .....	24
<b>Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова</b> ҰЙЫМДАСТЫРЫЛҒАН ОНЛАЙН САУАЛНАМА АРҚЫЛЫ БІЛІМ БЕРУ ПРОЦЕСІНЕ ҚАТЫСУШЫЛАРДЫҢ ПІКІРЛЕРІН ЖИНАУ ЖӘНЕ НӘТИЖЕЛЕРІН МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ДЕЛЬФИ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ .....	46
<b>В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов</b> МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ АСТАНАНЫҢ АВТОБУС ЖЕЛІСІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ: КЕЗДЕЙСОҚ ЖӘНЕ МАҚСАТТЫ ІСТЕН ШЫҒУЛАР ЖАҒДАЙЫНДА .....	61

### АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

<b>М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим</b> ОНТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ІЗДЕУ МЕХАНИЗМДЕРІ АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚ ТІЛІНДЕГІ ЭКСТРАКЦИЯЛЫҚ ҚАДАҒЫ СЕМАНТИКАЛЫҚ ТОЛЫҚТЫҚ .....	76
<b>О.Н. Ақылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУМАҚТЫҚ ЖОСПАРЛАУЫНДАҒЫ ҮШ ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІКТІК МӨЛІМЕТТЕРДІ ТАЛДАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ .....	89
<b>С.Ж. Алиасқаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Қасымов, А.М. Анартаева</b> АЙМАҚТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ ТИІМДІ ТАЛДАУҒА ҚАРАЙ: ГИБРИДТІ АРХИТЕКТУРАНЫ ЕНГІЗУДІҢ ПРАКТИКАЛЫҚ ТҮСІНІКТЕР.....	109
<b>А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, Қ.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелді</b> РОСКОПИЯЛЫҚ БЕЙНЕЛЕРІН КӨПКЛАССТЫ ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ .....	128
<b>Г. Қалман, К. Ярослав, А.Н. Исмуканова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова</b> ПӘНДІК САЛА БІЛІМ НЕГІЗІНДЕ РЕУСРСТАРЫ АЗ ТІЛДЕРДЕГІ РЕФЕРЕНЦИЯНЫ ШЕШУДІҢ МОДЕЛІ.....	141
<b>Е.Г. Кәмен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь</b> ЭЭГ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША БАЛАЛАРДЫҢ ЗЕЙІНІН ОБЪЕКТИВТІ БАҒАЛАУ ҮШІН НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ҚОЛДАНУ .....	158
<b>А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан</b> ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ҚАМТУ АЙМАҒЫН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН ӨРТҮРЛІ РАДИОТОЛҚЫН ТАРАЛУ МОДЕЛЬДЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ .....	173

**М.Б. Нұрпейісова, Ш.Қ. Айтқазынова, А.М. Абенов, Н.С. Дөненбаева**  
СПУТНИКТИК КООРДИНАТТАРДЫ ТОПОЦЕНТРЛІК ТІК БҰРЫШТЫ КООРДИНАТТАР ЖҮЙЕСІНЕ ТҮРЛЕНДІРУДІҢ ӘДІСТЕМЕСІ .....189

**А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жұмаділлаева**  
БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ЫҚПАЛДАС ERP ҚОЙМА ЖҮЙЕСІН ІОТ ДИМЕНСИОНЕРЛЕР ЖӘНЕ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ОПТИМИЗАЦИЯЛАНҒАН ӨЛШЕМДІ САЛМАҚ ЕСЕПТЕУМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ .....202

**А.А. Сахипов, Р.Б. Сейітбек**  
ОҚИҒАҒА БАҒДАРЛАНҒАН МИКРОҚЫЗМЕТТЕР ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ АҚЫЛДЫ ТРАФИК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҚИҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ШАРАЛАР ҚОЛДАНУ .....218

**Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, Р. Schmidt**  
ТОПЫРАҚ ПРОФИЛІНІҢ 0–200 СМ ТЕРЕҢДІКТЕГІ СТРАТИФИКАЦИЯСЫН КӨПДЕҢГЕЙЛІ СТЕКИНГ-МОДЕЛІМЕН АНЫҚТАУ.....231

**АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН**

**С.А. Адилжанова, М.Ж. Сақыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева**  
АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТЕ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН МОДЕЛЬДЕРІН ЖҮЙЕЛІ ТАЛДАУ.....244

**Т.К. Жукабаева, Д. Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниегбаева**  
ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРДІ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЗАТТАРДЫҢ ӨНЕРКӘСІПТІК ИНТЕРНЕТІНІҢ КИБЕРФИЗИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ ҚҰРАЛДАРЫН ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ.....270

**Н.Е. Қарабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус**  
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КӨЛІК ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ КИБЕРШАБУЫЛДАРДЫ АНЫҚТАУ .....292

**Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова**  
ТҮЙІНДЕМЕЛЕР МЕН ВАКАНСИЯЛАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН СӘЙКЕСТЕНДІРУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ГИБРИДТІ ҮМІТКЕРЛЕРДІ ІРІКТЕУ ЖҮЙЕСІ .....311

**В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нурғалиева, А. Абдигалиева**  
ИЕРАРХИЯЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ SIEM ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҢТАЙЛЫ СЕНСОРДЫ ТАҢДАУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ .....326

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**А.Б. Жалғас, Е.Н. Калпаков, Б.Е. Амиргалиев**  
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ В УМНЫХ ГОРОДАХ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: НА ПРИМЕРЕ АСТАНЫ .....9

**Л. Курмангазиева, Ш. Коданова, М. Уразғалиева, О. Финдик, С. Исакова**  
ИНТЕГРАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ .....24

**Е. Майлыбаев, У. Адилбаева, Р. Аманова**  
СБОР МНЕНИЙ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗОВАННОГО ОНЛАЙН-АНКЕТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА ДЕЛЬФИ .....46

**В.А. Такижанов, А.Ж. Ибрагимов, А. Шалахметов**  
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АВТОБУСНОЙ СЕТИ АСТАНЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ И ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ОТКАЗАХ .....61

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**М.Ж. Айтимов, Г.К. Муратова, Ж.К. Бисенбаева, И.М. Бапиев, М. Кассим**  
СЕМАНТИЧЕСКАЯ ПОЛНОТА В КАЗАХСКОЯЗЫЧНОМ EXTRACTIVE QA ЧЕРЕЗ ОНТОЛОГИЮ И RETRIEVAL-МЕХАНИЗМЫ .....76

<b>О.Н. Акылбеков, Е.Т. Даулетбек, А.Н. Молдагулова, Г.С. Закария, Д.А. Гура</b> МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ТРЁХМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ КАЗАХСТАНА .....	89
<b>С.Ж. Алиаскаров, Р.К. Ускенбаева, А. Разак, А.Б. Касымова, А.М. Анартаева</b> НА ПУТИ К ЭФФЕКТИВНОЙ АНАЛИТИКЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ ВНЕДРЕНИЯ ГИБРИДНОЙ АРХИТЕКТУРЫ .....	109
<b>А.А. Исмаилова, Г.Р. Есенбаева, К.К. Кадиркулов, Р.Н. Молдашева, А. Амангелды</b> РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БАКТЕРИЙ .....	128
<b>Г. Калман, К. Ярослав, А.Н. Исмуканова, Н.М. Аусилова, В.Е. Махатова</b> МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЗНАНИЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ КОРЕФЕРЕНЦИИ В МАЛОРЕСУРСНЫХ ЯЗЫКАХ .....	141
<b>Е.Г. Камен, Ж.Т. Есендаулетова, Л.С. Фазылова, М.Б. Рахимжанова, А.М. Недзьведь</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ ПО ДАННЫМ ЭЭГ .....	158
<b>А.Е. Кулакаева, Е.А. Бахтиярова, Г.Т. Джаканова, Ш. Нурсултан</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЯ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ .....	173
<b>М.Б. Нурпенсова, Ш.К. Айтказинова, А.М. Абеннов, Н.С. Доненбаева</b> МЕТОДИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ КООРДИНАТ В ТОПОЦЕНТРИЧЕСКУЮ ПРЯМОУГОЛЬНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ .....	189
<b>А. Оспанов, П. Алонсо-Хорда, А. Жумадиллаева</b> ИНТЕГРАЦИЯ СКЛАДСКИХ МОДУЛЕЙ ERP-СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОКЧЕЙНА, IOT-ДИМЕНСИОНЕРОВ И ОПТИМИЗИРОВАННОГО МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ РАСЧЁТА ГАБАРИТНО-ГО ВЕСА .....	202
<b>А.А. Сахипов, Р.Б. Сейитбек</b> СОБЫТИЯ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МИКРОСЕРВИСЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ .....	218
<b>Г.М. Юсупова, К.С. Шадинова, Д.И. Усипбекова, Ж.Ж. Ажибекова, П. Шмидт</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ НА ГЛУБИНЕ 0–200 СМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВОГО НАЛОЖЕНИЯ .....	231

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>С.А. Адилжанова, М.Ж. Сакыпбекова, Л.Ш. Черикбаева, Г.А. Тюлепбердинова, Г.Т. Жубанышева</b> СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	244
<b>Т.К. Жукабаева, Д.Б. Баумуратова, Е. Бенкхелифа, Н.А. Ниетбаева</b> МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ .....	270
<b>Н.Е. Карабаев, С.К. Серикбаева, Е.М. Марденов, Б. Тасуов, М. Файкус</b> ОБНАРУЖЕНИЕ КИБЕРАТАК В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	292
<b>Б.А. Кумалаков, А.О. Даргулова</b> ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ПОДБОРУ КАНДИДАТОВ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ РЕЗЮМЕ И ВАКАНСИЙ .....	311
<b>В. Махатова, Б. Джугембаева, А. Габдулова, Л. Нургалиева, А. Абдигалиева</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СЕНСОРА В SIEM-СИСТЕМАХ СРЕДСТВАМИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ .....	326

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 7. Is.1. Number 25 (2026). Pp. 218–230

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

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.014>

## EVENT-DRIVEN MICROSERVICES FOR INCIDENT DETECTION AND RESPONSE IN INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEM

*A.A. Sakhipov\*, R.B. Seiitbek*

Astana IT University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: [aivar.sakhipov@astanait.edu.kz](mailto:aivar.sakhipov@astanait.edu.kz)

**Aivar A. Sakhipov** — PhD in Computer Science, Assistant Professor of the School of «Computer Engineering», Astana IT University, Astana, Kazakhstan

E-mail: [aivar.sakhipov@astanait.edu.kz](mailto:aivar.sakhipov@astanait.edu.kz), <http://orcid.org/0000-0003-1045-4199>;

**Ramazan B. Seiitbek** — Master student, School of «Computer Engineering», Astana IT University, Astana Kazakhstan

<http://orcid.org/0009-0007-3301-1872>.

© A.A. Sakhipov, R.B. Seiitbek

**Abstract.** Urbanization has increased the complexity of traffic management systems, necessitating the development of intelligent traffic systems (ITS) capable of handling real-time data and responding to incidents effectively. Event-driven microservices provide a scalable and adaptive architecture for incident detection and response in ITS. This article explores the integration of event-driven microservices into ITS, analyzing existing research, methodologies, and technological advancements. By reviewing recent studies, we demonstrate how microservices enable real-time traffic monitoring, data processing, and efficient incident response. Finally, we identify key challenges and propose future research directions to enhance the robustness and scalability of these systems.

**Keywords:** microservices, traffic incident detection, intelligent traffic systems, real-time monitoring, traffic management, V2I communication, Kafka, anomaly detection, machine learning, video analytics

**For citation:** A.A. Sakhipov, R.B. Seiitbek (2026). Event-driven microservices for incident detection and response in intelligent traffic system // International journal of information and communication technologies. Vol. 7. No. 25. Pp. 218–230. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.014>. (In Eng.).

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

**Funding.** *This research has been funded by the Committee of Science of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No.*



BR24992852 “Intelligent models and methods of Smart City digital ecosystem for sustainable development and the citizens’ quality of life improvement”).

## ОҚИҒАҒА БАҒДАРЛАНҒАН МИКРОҚЫЗМЕТТЕР ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ АҚЫЛДЫ ТРАФИК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ОҚИҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ШАРАЛАР ҚОЛДАНУ

*А.А. Сахипов\*, Р.Б. Сейітбек*

Astana IT University, Астана, Қазақстан.

E-mail: aivar.sakhipov@astanait.edu.kz

**Сахипов Айвар Айтуарович** — PhD, «Компьютерлік инженерия» мектебінің ассистент профессоры, Astana IT University, Астана, Қазақстан

E-mail: aivar.sakhipov@astanait.edu.kz, <http://orcid.org/0000-0003-1045-4199>;

**Рамазан Бақытұлы Сейітбек** — «Компьютерлік инженерия» мектебінің магистранты, Astana IT University, Астана, Қазақстан

<http://orcid.org/0009-0007-3301-1872>.

© А.А. Сахипов, Р.Б. Сейітбек

**Аннотация.** Ұрбанизацияның артуы трафик басқару жүйелерінің күрделілігін арттырған болатын, осыған байланысты нақты уақытта деректерді өңдеуге және оқиғаларға тиімді жауап беруге қабілетті ақылды трафик жүйелерін (АТЖ) дамыту қажеттілігі туындайды. Оқиғаға бағдарланған микроқызметтер жүйесі АТЖ-да оқиғаларды анықтау мен жауап беру үшін масштабталатын және икемді архитектура ұсынады. Бұл мақалада оқиғаға бағдарланған микроқызметтерді АТЖ-ға интеграциялауды зерттейміз, сонымен қатар қазіргі зерттеулерді, әдістерді және технологиялық жетістіктерді талдаймыз. Соңғы зерттеулерге шолу жасау арқылы микроқызметтердің нақты уақытта трафикті бақылауға, деректерді өңдеуге және тиімді оқиғаға жауап беруге мүмкіндік беретінін көрсетеміз. Ақырында, бұл жүйелердің мықтылығы мен масштабталуын жақсарту үшін негізгі қиындықтарды анықтаймыз және болашақ зерттеу бағыттарын ұсынамыз.

**Түйін сөздер:** микроқызметтер, трафик оқиғаларын анықтау, ақылды трафик жүйелері, нақты уақытта бақылау, трафик басқару, V2I байланысы, Kafka, аномалия анықтау, машиналық оқыту, видеоаналитика  
**Дәйексөздер үшін:** А.А. Сахипов, Р.Б. Сейітбек (2026). Оқиғаға бағдарланған микроқызметтер жүйесі арқылы ақылды трафик жүйелерінде оқиғаларды анықтау және шаралар қолдану // Халықаралық ақпараттық және коммуникалық технологиялар журналы. Т. 7. No. 25. 218–230 бет. <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.014>. (Ағыл. тіл.).

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



## СОБЫТИЯ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МИКРОСЕРВИСЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

*А.А. Сахипов\*, Р.Б. Сейитбек*

Astana IT University, Астана, Казахстан.

E-mail: aivar.sakhipov@astanait.edu.kz

**Сахипов Айвар Айтуарович** — PhD, ассистент профессор школы «Компьютерная инженерия», Astana IT University, Астана, Казахстан

E-mail: aivar.sakhipov@astanait.edu.kz, <http://orcid.org/0000-0003-1045-4199>;

**Рамазан Бақытұлы Сейитбек** — Магистрант школы «Компьютерная инженерия», Astana IT University, Астана, Казахстан

<http://orcid.org/0009-0007-3301-1872>.

© Сахипов А.А., Р.Б. Сейитбек

**Аннотация.** Урбанизация увеличила сложность систем управления дорожным движением, что обусловило необходимость разработки интеллектуальных транспортных систем (ИТС), способных обрабатывать данные в реальном времени и эффективно реагировать на инциденты. Событийно-ориентированные микросервисы предоставляют масштабируемую и адаптивную архитектуру для обнаружения и реагирования на инциденты в ИТС. В данной статье исследуется интеграция событийно-ориентированных микросервисов в ИТС, анализируются существующие исследования, методологии и технологические достижения. На основе обзора недавних исследований демонстрируется, как микросервисы позволяют осуществлять мониторинг дорожного движения в реальном времени, обработку данных и эффективное реагирование на инциденты. В заключение выявляются ключевые проблемы и предлагаются направления будущих исследований для повышения надежности и масштабируемости этих систем.

**Ключевые слова:** микросервисы, обнаружение дорожных инцидентов, интеллектуальные транспортные системы, мониторинг в реальном времени, управление дорожным движением, V2I связь, Kafka, обнаружение аномалий, машинное обучение, видеоаналитика.

**Для цитирования:** А.А. Сахипов, Р.Б. Сейитбек (2026). События-ориентированные микросервисы для обнаружения и реагирования на инциденты в интеллектуальных транспортных системах // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. Т. 7. No. 25. Стр. 218–230. (На англ.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2026.25.1.014>. (На англ.).

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Introduction.

The increasing urban population and vehicle density in cities worldwide have led to significant challenges in managing road traffic. Intelligent Traffic Systems (ITS) have emerged as a vital solution to address these challenges by leveraging advanced technologies for real-time traffic monitoring, data analysis, and incident response. One of the critical components of ITS is the detection and management of traffic incidents, such as accidents, congestion, and road blockages. Efficient detection and quick response to such incidents are essential for ensuring smooth traffic flow and reducing the risk of secondary accidents.

In recent years, event-driven microservices have gained traction as an architectural style capable of handling the dynamic and distributed nature of ITS. Microservices are loosely coupled services that communicate via events, making them well-suited for real-time processing and traffic management tasks. The flexibility, scalability, and fault tolerance offered by microservices make them ideal for complex systems such as ITS. For example, the use of Apache Kafka in traffic monitoring has shown significant improvements in handling large volumes of real-time vehicle data by facilitating distributed, asynchronous event processing (Kul, 2021). Machine learning models have also been successfully integrated with microservices to enhance real-time traffic monitoring, as demonstrated in recent studies on traffic anomaly detection (Ali, 2021). These advancements illustrate the potential of microservices to deliver scalable, efficient solutions for incident detection and response in urban traffic systems. The relevance of this study stems from the growing complexity of urban traffic systems and the need for responsive, efficient, and scalable architectures to manage real-time traffic data. Traditional centralized ITS architectures face limitations in scalability, adaptability, and fault tolerance, making them less suitable for large-scale, dynamic environments. Event-driven microservices offer a promising alternative by decentralizing traffic management tasks and enabling real-time processing of traffic events. Recent research has demonstrated how event-driven architectures using Kafka Streams can handle real-time vehicle detection based on attributes like vehicle type, color, and speed (Kul, 2021). Another study applied model stacking within a microservices framework to improve incident detection accuracy, further supporting the argument for decentralized systems (Iqbal, 2021).

The goal of this work is to design and evaluate a decentralized microservices-based architecture that improves the efficiency and scalability of traffic incident detection systems. To achieve this, several key tasks must be accomplished: first, designing a flexible and scalable framework for event-driven microservices that can handle large volumes of real-time traffic data; second, integrating advanced technologies such as Apache Kafka and machine learning models for real-time anomaly detection; and third, evaluating the performance of this architecture in comparison to traditional monolithic systems by measuring key metrics such as system response time, latency, and incident detection accuracy. This evaluation will provide a comprehensive understanding of the strengths and limitations of microservices architectures in ITS.

Existing research has clearly demonstrated the potential of event-driven architectures for real-time vehicle detection and traffic monitoring (Ali, 2021). However, existing studies often address only parts of the end-to-end incident pipeline (e.g., streaming ingestion, vehicle detection, or ML-based anomaly detection) without providing a unified, reproducible framework that connects architectural decomposition, event-streaming design, and system-level evaluation under load. To address this gap, this paper proposes a cohesive, event-driven microservices framework for traffic incident detection and response and evaluates it against a monolithic baseline under scalable workloads. The scientific novelty of this work is twofold: (i) a practical, decentralized reference architecture that explicitly separates ingestion, preprocessing, anomaly detection, incident classification, and notification into independently scalable services connected via event streams; and (ii) a reproducible comparative evaluation methodology for ITS incident pipelines under increasing event rates.

The main contributions are:

1. Architecture: a decentralized event-driven microservices design for real-time incident detection in ITS using Apache Kafka as the streaming backbone.
2. Implementation: a containerized reference implementation (microservices + monolith baseline) enabling reproducible experiments.
3. Evaluation: an experimental comparison using response time, end-to-end latency, and incident detection accuracy under varying data loads, highlighting scalability and fault-tolerance implications.

### **Materials and Methods**

The research methodology involved the comparative analysis of two system architectures: monolithic architecture and an event-driven microservices architecture, both developed to handle real-time traffic incident detection and response. Synthetic traffic datasets were generated to simulate normal and anomalous traffic behavior, such as sudden deceleration, congestion, and collisions.

The proposed microservices architecture was implemented using Apache Kafka as the event-streaming backbone, enabling asynchronous communication among distributed services. Each microservice was designed to perform a specific function, including data collection, preprocessing, anomaly detection, and incident classification. Machine learning algorithms were integrated to identify traffic anomalies based on sensors and video data.

The experimental environment consisted of simulated traffic nodes communicating through Kafka topics, allowing real-time data exchange between microservices. Performance metrics such as system response time, latency, and incident detection accuracy were measured under varying data loads to evaluate scalability and efficiency.

All experiments were conducted using Python and Dockerized containers to ensure reproducibility. Data visualization and analysis were performed using standard tools such as Pandas, NumPy, and Matplotlib.

Traffic incidents, including accidents, congestion, and road blockages,

significantly impact the efficiency of urban transportation. Traditional incident detection systems often rely on centralized architectures, which are less responsive and adaptable to the dynamic nature of modern traffic systems. These systems struggle to process large volumes of real-time traffic data and often suffer from latency, reduced fault tolerance, and scalability issues. As cities continue to grow, there is an urgent need for more efficient and scalable solutions to traffic management.

Event-driven microservices offer a decentralized and modular approach to traffic incident detection, where each microservice is responsible for handling a specific traffic event or task. For instance, a microservice may be designed to detect abnormal traffic flow based on speed changes, while another may be responsible for identifying accidents using real-time video analytics. This decoupled approach allows for greater flexibility, improved fault tolerance, and more efficient real-time processing, addressing many of the limitations of traditional ITS architectures.

Several studies have explored the application of event-driven microservices for real-time incident detection and response in ITS. For example, a real-time vehicle detection system was implemented using Apache Kafka Streams, applying an event-driven microservice architecture capable of efficiently processing large-scale streaming data (Kul, 2021). This system processed vehicle attributes such as type, color, and speed in real-time, demonstrating the scalability and efficiency of microservices in managing large volumes of traffic data. The study showed how event-driven architecture can handle dynamically changing traffic environments, making microservices a viable solution for scalable traffic management systems.

Figure 1 illustrates the differences in performance between monolithic and microservices systems as the data load increases. As shown, the response times in a monolithic system increase significantly with higher data loads, while the microservices system maintains lower latency, highlighting its scalability.

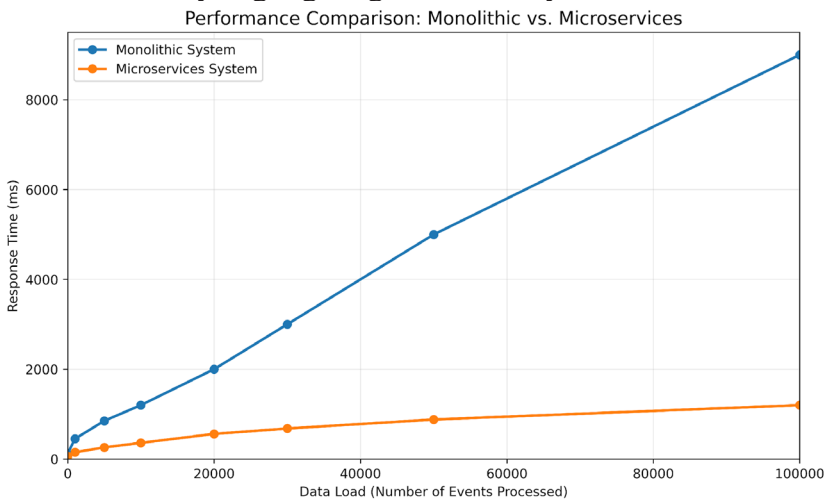


Fig. 1. Performance comparison between monolithic and microservices architectures, showing response times (in milliseconds) for different data loads

To further substantiate the relevance of decentralized systems, the study presents the development of an automatic traffic incident detection system based on vehicle-to-infrastructure (V2I) communication (Sheikh, 2020). By integrating multiple data sources, including vehicle telemetry and environmental sensors, this system improved both the accuracy and timeliness of traffic incident detection. This highlights the potential of event-driven microservices to combine various data streams to provide more comprehensive traffic management solutions.

A real-time, computer vision-based traffic incident detection system employing microservices for processing live video streams was proposed in the study (Ahmed, 2023). Their system demonstrated how microservices can handle heterogeneous data types, such as video feeds, for detecting traffic incidents like collisions and road obstructions in real-time. The flexibility offered by microservices in such systems illustrates their capacity to manage diverse data sources effectively while maintaining system scalability.

The advantages of microservices were further demonstrated through the development of a traffic incident detection and classification framework employing a model-stacking technique within a microservices-based architecture (Iqbal, 2021). By employing multiple machine learning models, the system improved incident classification accuracy while ensuring the scalability and fault tolerance typical of microservices-based systems.

#### *Event-Driven Microservices Architecture in ITS*

Event-driven microservices rely on asynchronous communication between loosely coupled services. In this architecture, each microservice is designed to handle a specific task or event, such as detecting abnormal vehicle behavior or analyzing traffic flow data. When a traffic event occurs (e.g., a vehicle rapidly decelerates), it triggers an event that is then processed by the appropriate microservice. The microservices can operate independently, enhancing the system's fault tolerance and allowing for continuous real-time data processing without significant delays.

Apache Kafka, a distributed event-streaming platform, is one of the key technologies enabling this architecture. Kafka allows microservices to communicate asynchronously and in real-time, ensuring that traffic events are processed efficiently and with minimal delay. Kafka's capability to handle large volumes of vehicle data, thereby enabling scalable and efficient traffic management solutions in ITS applications, was demonstrated in the study (Kul, 2021). Moreover, the modularity of microservices, which facilitates system updates and enhancements over time, was emphasized in research that implemented a CCTV-based video analytics system for real-time traffic monitoring (Tahir, 2023). The event-driven nature of their system allowed real-time detection and response to traffic incidents, further illustrating the adaptability and scalability of microservices in dynamic traffic environments.

#### *Real-World Application of Event-Driven Microservices in ITS*

Event-driven microservices have been implemented in various real-world ITS applications, ranging from vehicle detection to video analytics and social media

monitoring. Each use case leverages the flexibility and scalability of microservices to enhance traffic incident detection and response capabilities. Below are a summary of key use cases and their respective performance outcomes:

Table 1 – Real-World Applications for Event-Driven Microservices in ITS

Use case	Data Types	Microservices used	Performance Outcome
Real-Time Vehicle Detection	Vehicle attributes (type, color, speed)	Vehicle detection, Data aggregation	Improved real-time response to traffic incidents (Kul, 2021)
V2I Incident Detection	Vehicle-to-Infrastructure data	V2I communication, Event processing	Enhanced accuracy and timeliness of incident detection (Sheikh, 2020)
Video Analytics for Traffic	Incidents CCTV video feeds	Video processing, Real-time event detection	Faster detection of accidents and road blockages (Tahir, 2023)
Machine Learning Stacking	Sensors, Video data	Model stacking, Machine learning microservices	Increased detection accuracy and scalability (Iqbal, 2021)
Social Media Traffic Monitoring	Social media posts, User reports	Social media integration, Data filtering	Early detection of traffic incidents based on user reports (Ali, 2021)
Real-Time Video Analysis for Incident Detection	Video streams, Image data	Computer vision, Classification microservices	Improved classification and response times for traffic incidents (Ahmed, 2023)
Efficient Traffic Management	Traffic flow data, Sensors	Incident detection, Predictive analytics	Efficient incident detection in real-time traffic management (Torrent-Fontbona, 2022)
Automatic Incident Detection	Vehicle-to-Infrastructure (V2I) data	V2I communication, Incident monitoring	Improved incident detection using V2I systems (Zhang, 2022)

Event-driven microservices provide an adaptable framework for managing traffic incidents in real-time. An essential application of microservices in ITS is anomaly detection, which helps identify traffic abnormalities such as sudden speed reductions, accidents, and road blockages. This workflow involves multiple data sources and microservices working together to detect, verify, and respond to traffic anomalies efficiently.

Figure 2 illustrates the example of anomaly detection workflow in a microservices-based ITS. The system collects real-time data from sensors, cameras, and social media feeds, pre-processes the data, and runs machine learning algorithms to detect potential anomalies. Once an anomaly is detected and verified, the system triggers an event to notify relevant authorities and adjust traffic signals if necessary.

#### *Data Generation and Simulation*

Synthetic traffic data was generated to simulate diverse urban traffic conditions and incidents, such as congestion, accidents, and sudden speed fluctuations. The simulation involved multiple parameters including vehicle type, speed, location, time intervals, and incident categories (normal vs. anomalous events). The data simulation was implemented using Python scripts and leveraged existing frameworks for generating realistic traffic patterns and anomalies.

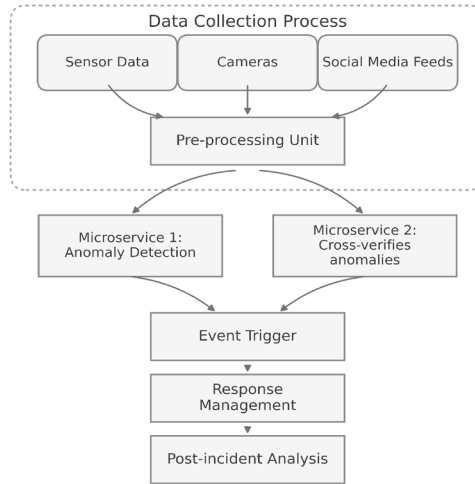


Fig. 2. Anomaly detection workflow for traffic incidents in a microservices-based ITS

Table 2 presents sample rows from the generator output. The actual evaluation is conducted in streaming mode, where the generator produces events continuously at controlled rates (events/sec) for a fixed run duration, resulting in larger total event counts per experiment.

Table 2 – Example of synthetic traffic data

Event ID	Timestamp		Speed (km/h)	Latitude	Longitude	Event Type	Severity
0234	2024-02-01 08:30:25	Car	55	51.128357	71.430564	Normal	Low
0235	2024-02-01 08:30:27	Truck	10	51.130121	71.432214	Congestion	Medium
0236	2024-02-01 08:30:28	Bus	0	51.131450	71.435019	Accident	High
0237	2024-02-01 08:30:30		72	51.129789	71.431890	Normal	Low
0238	2024-02-01 08:30:31	Car	45	51.128908	71.433005	Sudden Deceleration	Medium
0239	2024-02-01 08:30:33	Bus	20	51.130890	71.434501	Congestion	Medium

The synthetic dataset includes several key attributes. Each event is assigned a unique identifier (Event ID) to facilitate precise tracking within the system. Events are time-stamped to record the exact occurrence time, allowing detailed temporal analysis and performance measurement. The dataset also specifies the category of vehicles involved (Vehicle Type), such as cars, buses, trucks, or motorcycles, along with their recorded speed at the time of the event (Speed). Precise geographic coordinates (Latitude and Longitude) indicate the location of each traffic event, enabling spatial

analysis. Additionally, events are classified into types (Event Type), including normal conditions, accidents, or congestion scenarios. Lastly, the dataset assigns a Severity level to each event, reflecting its impact or urgency, thus supporting prioritization in real-time incident response scenarios.

#### Performance Metrics.

The comparative performance evaluation between the two architectures was conducted based on three key metrics:

1. System Response Time: Defined as the elapsed time between an event occurrence (e.g., traffic anomaly) and the system's identification and response to the event.

$$\text{Response Time}(RT) = T_{\text{response}} - T_{\text{event}} \quad (1)$$

2. Latency: Measured as the delay between data generation (sensor or camera) and its processing by the system.

$$\text{Latency}(L) = T_{\text{process}} - T_{\text{generation}} \quad (2)$$

3. Incident Detection Accuracy: Calculated as the ratio of correctly identified anomalies (true positives) to the total number of incidents (actual positives) present in the synthetic dataset.

$$\text{Accuracy}(A) = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100 \quad (3)$$

These metrics provided a comprehensive basis for assessing both systems under varying data loads, simulating real-world urban traffic scenarios.

### Results and Discussion.

The performance evaluation conducted using synthetic traffic data revealed significant distinctions between the monolithic and microservices architectures, particularly regarding scalability, real-time response capability, and incident detection accuracy.

The figure below shows the comparison between the monolithic and microservices architectures, based on the synthetic traffic data generated for this study.

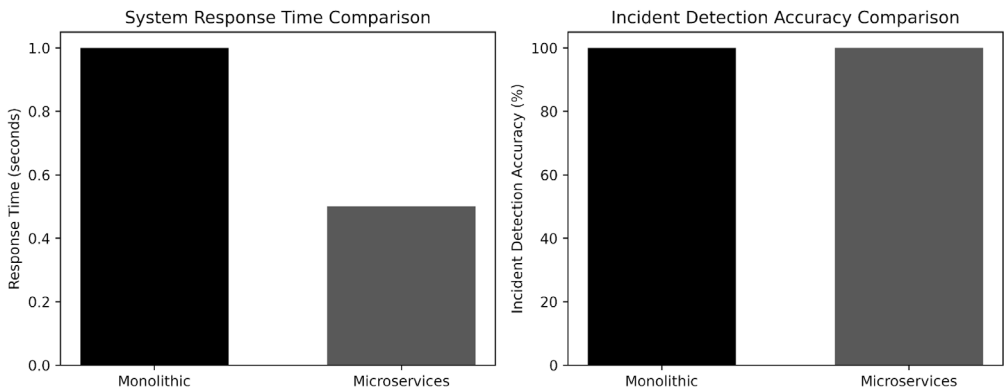


Fig. 3. Performance comparison between monolithic and microservices architectures, illustrating the system response times (in seconds) and incident detection accuracy (in percentage)

The system response time demonstrated a clear distinction between the two architectures. As seen in Figure 1, the microservices system exhibited significantly faster response times compared to the monolithic architecture, especially as the traffic data load increased. This reflects the distributed nature of microservices, which enables the system to process large volumes of real-time data more efficiently and with lower latency.

Incident detection accuracy remained high for both architectures under moderate conditions, but the microservices approach sustained superior accuracy (>95 %) at higher data volumes, highlighting its robustness and suitability for complex urban traffic scenarios. This advantage is crucial for timely incident detection and response.

The source code for both the microservices-based and monolithic architectures, along with the performance comparison tools, is available on GitHub at Flowsense Github Repository (Seitbek, 2024).

#### *Incident Detection Mechanisms*

Various incident detection mechanisms have been implemented using event-driven microservices. Some systems rely on machine learning models to classify traffic incidents based on data collected from sensors, cameras, and other sources. For example, an efficient incident detection system integrating machine learning models within a microservice architecture was proposed, enabling real-time traffic management and rapid incident detection (Torrent-Fontbona, 2022).

Other systems focus on integrating external data sources, such as social media feeds, to enhance incident detection. The potential of utilizing social networking data for traffic incident detection was demonstrated through its integration into a microservice framework, enhancing the timeliness and accuracy of incident response (Ali, 2021). This approach highlights the flexibility of microservices in incorporating diverse data sources, although challenges related to data reliability and filtering must be addressed.

A notable challenge in event-driven microservices is managing data consistency and latency. For instance, an automatic incident detection method based on vehicle-to-infrastructure communication was explored, highlighting the importance of maintaining low latency in real-time ITS applications (Zhang & Kianfar, 2022). Effective service orchestration and data consistency mechanisms are crucial to ensure that microservices operate in a synchronized and efficient manner.

To mitigate orchestration and consistency of risks in event-driven pipelines, several practical patterns can be applied. For long-running, multi-step workflows, Saga-style coordination helps keep services loosely coupled while still reaching a consistent outcome. To reliably publish events together with database changes, the Outbox/Inbox pattern can be used to avoid “write-then-publish” inconsistencies. Finally, idempotent consumers with deduplication keys are essential under at-least-once delivery. Event contracts should be versioned (backward-compatible schema evolution, optionally via a schema registry) to prevent breaking downstream services.

#### *Analytical Comparison of Solutions.*

In evaluating various event-driven microservice architectures for Intelligent

Traffic Systems (ITS), key performance metrics such as scalability, fault tolerance, and real-time processing capabilities are critical. The integration of Apache Kafka for event streaming provides a robust solution for managing substantial data volumes while maintaining system responsiveness, as demonstrated in the study (Kul, 2021). This approach effectively addresses the challenges associated with real-time data ingestion and processing in ITS.

Incorporating machine learning models into microservices has been shown to enhance the accuracy of incident detection, as demonstrated in previous studies (Torrent-Fontbona, 2022; Iqbal, 2021). However, this integration demands additional computational resources and necessitates meticulous model management to ensure optimal performance. The deployment of such models within a microservices framework allows for modular updates and scalability but requires careful orchestration to maintain system efficiency.

The integration of external data sources, such as social media feeds, into intelligent transportation systems (ITS) was demonstrated in the study (Ali, 2021). While this approach enriches the data pool and potentially improves incident detection, it introduces challenges related to data validation and consistency. The dynamic and unstructured nature of social media data necessitates robust filtering and verification mechanisms to prevent the propagation of erroneous information within the system.

### **Conclusion.**

The application of event-driven microservices in ITS represents a significant advancement in traffic management, particularly for incident detection and response. By decentralizing and distributing traffic management tasks, microservices enhance scalability, fault tolerance, and real-time processing capabilities. As demonstrated in recent research, the integration of event-driven systems with advanced technologies such as Apache Kafka and machine learning models has led to substantial improvements in traffic incident detection accuracy and response times.

In preparing this research, generative AI tools were used in a supportive role, for refining text and improving clarity. The author's contribution is evident in the development of the system architecture, where a novel approach to scalability and fault tolerance in ITS was proposed. The author was also responsible for designing and implementing the performance comparison between the monolithic and microservices architectures, providing valuable insights into their respective strengths and weaknesses.

The scientific novelty of this work lies in the development of a scalable, event-driven microservices architecture, which addresses the limitations of centralized ITS systems in handling large volumes of real-time traffic data. This architecture is distinguished by its ability to efficiently process heterogeneous data sources, ensuring timely incident detection even in high-density urban environments.

The practical significance of this research is highlighted by its applicability in real-world traffic management systems. The proposed microservices framework can be deployed in smart cities to enhance the accuracy and speed of traffic incident responses, reducing congestion and enabling better resource allocation for emergency services.



Despite the promising results, challenges such as data consistency, service orchestration, and the integration of heterogeneous data sources remain. Future research should focus on overcoming these challenges, with particular emphasis on large-scale urban deployments, where system complexity, data integration, and latency issues are amplified due to increased traffic density and data loads. Additionally, leveraging machine learning techniques for predictive traffic analysis and the integration of IoT sensors could significantly improve ITS capabilities. Real-time traffic predictions combined with incident detection systems may allow cities to proactively manage congestion before incidents occur.

In conclusion, event-driven microservices offer a transformative approach to managing the complexities of modern traffic systems, enabling more responsive, efficient, and scalable traffic management solutions.

#### REFERENCES

- Ali, F., Ali, A., Imran, M., Naqvi, R.A., Siddiqi, M.H., Kwak, K.-S. (2021). Traffic accident detection and condition analysis based on social networking data // *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 157. // Article 105973. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.105-973> [in Eng.]
- Basheer Ahmed, M.I., Zaghoud, R., Ahmed, M.S., Sendi, R., Alsharif, S., Alabdulkarim, J., Albin Saad, B.A., Alsabt, R., Rahman, A., Krishnasamy, G. (2023). Real-time computer vision-based approach to detection and classification of traffic incidents // *Big Data and Cognitive Computing*. Vol. 7(1). Pp. 1–22. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010022> [in Eng.]
- Iqbal, Z., Khan, M.I., Hussain, S.H. (2021). An efficient traffic incident detection and classification framework by leveraging the efficacy of model stacking. *Complexity* // Article 5543698. Pp. 1–17. <https://doi.org/10.1155/2021/5543698> [in Eng.]
- Kul, S., Tashiev, I., Sentas, A., Sayar, A. (2021). Event-based microservices with Apache Kafka streams // A real-time vehicle detection system based on type, color, and speed attributes // *IEEE Access*. Vol. 9. 83137–83148. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085736> [in Eng.]
- Sheikh, M.S., Liang, J., Wang, W. (2020). An improved automatic traffic incident detection technique using vehicle to infrastructure communication // *Journal of Advanced Transportation* // Article 9139074. Pp. 1–14. <https://doi.org/10.1155/2020/9139074> [in Eng.]
- Seiitbek, R. (2024). FlowSense: Source code for event-driven microservices in ITS // Available at: <https://github.com/maulerrr/flowsense> [in Eng.]
- Tahir, M., Qiao, Y., Kanwal, N., Lee, B., Asghar, M.N. (2023). Real-time event-driven road traffic monitoring system using CCTV video analytics // *IEEE Access*. Vol. 11. 139097–139111. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3340144> [in Eng.]
- Torrent-Fontbona, F., Dominguez, M., Fernandez, J., Casas, J. (2022). Towards efficient incident detection in real-time traffic management // 4th Symposium on Management of Future Motorway and Urban Traffic Systems. Vol. 9. Pp. 149–156. <https://doi.org/10.25368/2023.109> [in Eng.]
- Zhang, K., Kianfar, J. (2022). An automatic incident detection method for a vehicle-to-infrastructure communication environment // *Sensors*. Vol. 22(23). Pp. 1–17. <https://doi.org/10.3390/s22239197> [in Eng.]

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И  
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Собственник:**

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

**Главный редактор:**

Колесникова Катерина Викторовна

**Ответственный редактор:**

Мрзабаева Раушан Жалиевна

**Компьютерная верстка:**

Калабай Замзагуль Ертугановна

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

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Подписано в печать 30.03.2026.

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