

2. Лазарюк В. В. Шляхи подолання колективної психологічної травми від російської війни проти України / Лазарюк Валерій Володимирович // V Міжнародна наукова конференція «Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: історичні та психологічні наслідки», 15-16 квітня 2025 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А, 2025. — С. 22–25. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48525?locale=ca>

3. Yabe T., Sekimoto Y., Tsubouchi K. Predicting evacuation decisions using representations of individuals' pre-disaster web search behavior [Електронний ресурс] // arXiv.org, Cornell University Library, arXiv:1906.07770v1 [cs.SI], 18 Jun 2019. – Ithaca, NY, USA, 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1906.07770>

4. Tsunamis evacuation behavior: a systematic review and proposal for a standardized research framework [Електронний ресурс] // Natural Hazards. – Berlin, Germany : Springer Nature, 2026. – Vol. 122, Article 280. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-026-08035-7>

5. The validity of Google Trends search volumes for behavioral forecasting of national suicide rates in Ireland [Електронний ресурс] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – Basel, Switzerland : MDPI, 2019. – Vol. 16, No. 17, Article 3201. – DOI: 10.3390/ijerph16173201. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph16173201>

6. Вплив воєнної агресії Росії на екосистему та безпеку життєдіяльності / Гурик О. Я., Окіпний І. Б., Сенчишин В.С., Мариненко С. Ю., Король О. І. // V Міжнародна наукова конференція «Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: історичні та психологічні наслідки», 15-16 квітня 2025 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А, 2025. — С. 108–110. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48560>

УДК 004.9

Лемешов Р.

Хмельницький національний університет, Україна

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ ФІКСАЦІЇ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

***Анотація.** У роботі обґрунтовано актуальність впровадження інтелектуальних кіберфізичних систем для автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху в умовах інтенсифікації міського трафіку. Розглянуто переваги переходу від централізованих моделей відеоспостереження до гібридних архітектур із використанням технологій периферійних обчислень (edge-AI). Деталізовано багаторівневу архітектуру системи, що включає фізичний, обчислювальний, мережевий та прикладний рівні.*

***Ключові слова:** кіберфізичні системи, автоматична фіксація порушень правил дорожнього руху, периферійний штучний інтелект (Edge-AI), інтелектуальні транспортні системи, гібридна архітектура відеоспостереження.*

Lemeshov R.

Khmelnytskyi National University, Ukraine

CYBER-PHYSICAL SYSTEM FOR AUTOMATIC RECORDING OF TRAFFIC VIOLATIONS

***Absdtract.** The paper substantiates the relevance of implementing intelligent cyber-physical systems for automatic recording of traffic violations in conditions of intensification of urban traffic. The advantages of transitioning from centralized video surveillance models to hybrid architectures using edge computing technologies (edge-AI) are considered. The multi-level architecture of the system, which includes the physical, computational, network and application levels, is detailed.*

***Keywords:** cyber-physical systems, automatic detection of traffic violations, edge artificial intelligence (Edge-AI), intelligent transportation systems, hybrid video surveillance architecture.*

Традиційні методи контролю дотримання ПДР, засновані на роботі патрульних служб, є ресурсомісткими та не забезпечують повного покриття дорожньої мережі [1]. У зв'язку з цим актуальним є впровадження інтелектуальних систем автоматичної фіксації порушень, здатних працювати безперервно та в режимі реального часу. Особливої актуальності набуває перехід від централізованих систем відеоспостереження до гібридних архітектур із локальною обробкою відеопотоку (edge-AI) [2]. Такий підхід дозволяє зменшити затримки обробки, знизити мережеве навантаження, підвищити масштабованість системи та забезпечити належний рівень інформаційної безпеки.

Кіберфізичні системи відеоспостереження є інтегрованими апаратно-програмними комплексами, у яких фізичні процеси (рух транспортних засобів, зміна дорожньої обстановки) взаємодіють із цифровими компонентами обробки, передавання та збереження даних. У контексті автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху такі системи виконують функції збору відеоданих, аналізу подій у реальному часі та формування доказової інформації.

Така багаторівнева структура дозволяє забезпечити масштабованість, модульність та гнучкість системи. Схематично архітектура кіберфізичної системи автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху зображена на рис. 1.



Рис. 1 – Архітектура кіберфізичної системи автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху

Фізичний рівень об'єднує камери, датчики швидкості, освітлення, руху. Обчислювальний рівень включає edge-пристрої або локальні сервери. Мережевий рівень являє собою канали передачі даних. Прикладний рівень відповідає за серверну обробку, роботу з базою даних, аналітику, інтерфейс користувача.

Впровадження кіберфізичних систем на основі edge-AI архітектури є перспективним рішенням для автоматизації контролю ПДР, оскільки такий підхід дозволяє ефективно поєднати фізичний збір даних із їхньою локальною цифровою обробкою. Багаторівнева структура системи не лише знижує навантаження на мережу та прискорює реагування в реальному часі, а й забезпечує високу масштабованість і безпеку, що є критично важливим для зниження рівня аварійності в умовах інтенсивного міського трафіку.

Джерела та література

1. Elsagheer Mohamed S. A. Automatic Traffic Violation Recording and Reporting System to Limit Traffic Accidents : Based on Vehicular Ad-hoc Networks (VANET). 2019 International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE), Aswan, Egypt, 19–21 February 2019. 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/itce.2019.8646449>.
2. Design on Video-Based Automatic Detecting and Recording System of Vehicles for Violation of Traffic Signal / W. Zhao et al. Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 543-547. P. 1022–1025. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.543-547.1022>.