

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ITT2025

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 6-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2025

6-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 24–26 листопада 2025 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2025. – 300 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2025

ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ПЕРИФЕРІЙНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ В УМОВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ

APPLICATION OF MOBILE EDGE COMPUTING FOR REAL-TIME DATA ANALYSIS IN A RAILWAY LOGISTICS CENTER

О.М. Харламова

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

O.M. Kharlamova

Ukrainian state university of railway transport (Kharkiv)

Сучасні залізничні логістичні центри (ЗЛЦ) стикаються з вимогою підвищення операційної ефективності та безпеки, що неможливо без обробки величезних масивів даних. Традиційні хмарні моделі не задовольняють вимог до низької затримки, тоді як бортові системи не мають достатньої обчислювальної потужності. Архітектура на основі мобільних периферійних обчислень (МСЕС/VEC) пропонує рішення шляхом наближення обчислень до джерела даних [1]. У цій роботі аналізується застосування МСЕС для вирішення трьох прикладних завдань ЗЛЦ: автоматизованого комерційного огляду, предиктивного обслуговування рухомого складу та моніторингу вантажів.

Розвиток інтелектуальних транспортних систем висуває нові вимоги до операційних процесів у ЗЛЦ. Обмежені обчислювальні можливості бортового обладнання стають вузьким місцем для впровадження технологій, що потребують аналізу даних у реальному часі, як-от моделі глибокого навчання [2]. Використання мобільних периферійних обчислень (МСЕС) дозволяє перенести ресурсоємні завдання з бортових пристроїв на потужні VEC-сервери (Vehicular Edge Computing), розташовані безпосередньо в межах інфраструктури ЗЛЦ (на сортувальних гірках, вантажних фронтах) [1].

Це дозволяє реалізувати ключові функції, критичні для логістики:

1. Автоматизований комерційний огляд та інспекція вагонів. Замість ручного огляду, поїзди, що прибувають, можуть проходити через інспекційні портали з камерами високої роздільної здатності. Обробка відеопотоку (розпізнавання номерів вагонів (OCR), виявлення пошкоджень кузова, перевірка цілісності пломб) вимагає значних ресурсів. Сучасні підходи використовують для цього згорткові нейронні мережі (наприклад, YOLO), які ефективно працюють на периферійних пристроях [2].

Відеодані обробляються локально на VEC-сервері. У центральну хмару відправляються лише метадані (наприклад, "Вагон №12345, виявлено пошкодження"). Це знижує навантаження на магістральні мережі та забезпечує миттєве реагування.

2. Предиктивне обслуговування (PdM) рухомого складу. Рухомий склад, оснащений датчиками (вібрації, температури, акустичними), генерує безперервні потоки даних. Аналіз цих даних дозволяє прогнозувати відмови (наприклад, перегрів буксового вузла) до їх виникнення.

Дані з датчиків можуть бути розвантажені на VEC-сервер під час руху поїзда територією ЗЛЦ. Існуючі фреймворки предиктивного обслуговування для залізниць вже передбачають використання периферійних обчислень для попередньої обробки та ML-аналізу даних з сенсорів *негайно*, ідентифікуючи вагони, що потребують обслуговування [3].

3. Моніторинг стану чутливих вантажів (Smart Cargo). Для рефрижераторних контейнерів або вантажів, що вимагають контролю (температура, вологість), критична швидкість реакції на відхилення.

Периферійний сервер виступає як локальний агрегатор даних з IoT-датчиків вантажу. Він може миттєво виявити порушення режиму перевезення та сповістити персонал ЗЛЦ, на відміну від хмарної системи, де затримка передачі даних може призвести до псування вантажу.

Архітектура мобільних периферійних обчислень знаходить своє практичне застосування у вирішенні конкретних операційних завдань ЗЛЦ. Застосування MSEC для аналізу відео [2], предиктивної діагностики [3] та моніторингу вантажів дозволяє отримати прямий економічний ефект за рахунок скорочення часу на інспекцію, зменшення простоїв обладнання та збереження вантажів.

Наступним кроком є розробка алгоритмів динамічного розподілу ресурсів VEC-сервера, оскільки різні завдання (наприклад, аналіз безпеки руху та OCR) мають різний пріоритет та вимоги до затримки, що є актуальною проблемою в MSEC [1].

[1] Optimization design of railway logistics center layout based on mobile cloud edge computing / J. Su, Q. Li // 2024 International Conference on Intelligent Transportation and Logistics (ICITL). – 2024. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/370171576_Optimization_design_of_railway_logistics_center_layout_based_on_mobile_cloud_edge_computing

[2] An Edge Computing-Enabled Train Obstacle Detection Method Based on YOLOv3 / W. Zhang, et al. // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2024. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/355297396_An_Edge_Computing-Enabled_Train_Obstacle_Detection_Method_Based_on_YOLOv3

[3] A data-driven predictive maintenance framework for railway systems using edge analytics / R. Alves, L. Ferreira // Journal of Rail Transport & Planning. – 2025. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/371456045_Data-driven_predictive_maintenance_framework_for_railway_systems