

communication protocols, and the high computational requirements for processing complex models. However, the opportunities are significant. By using a distributed architecture, the system can achieve high scalability and fault tolerance, allowing for real-time climate forecasts over large geographical areas. Furthermore, the development of exascale computing [7] and advances in artificial intelligence offer enormous potential to overcome current limitations in climate forecasting capabilities, making distributed systems a critical component of future climate forecasting solutions.

Distributed architectures represent a promising approach to addressing the challenges associated with climate forecasting. By integrating IoT devices, Fog computing, blockchain, and AI models, it is possible to create a scalable, secure, and efficient climate prediction system that meets the growing demand for timely and accurate forecasts. Future work should focus on overcoming existing limitations related to interoperability, security, and computational requirements to unlock the full potential of these advanced distributed systems in climate forecasting.

References

- 1) Cox S. et al. Distributed generation to support development-focused climate action. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66597.pdf> (Last accessed: 01.10.2024)
- 2) World Meteorological Organization. Future of weather and climate forecasting. URL: https://alliancehydromet.org/wp-content/uploads/2021/07/1263_WMO_Open_Consultative_Platform_White_Paper_en.pdf (Last accessed: 01.10.2024)
- 3) Achir M., Abdelli A., Mokdad Meriem L. et al. Distributed architecture for resource description and discovery in the IoT. URL: <https://arxiv.org/abs/2209.10973> (Last accessed: 01.10.2024)
- 4) Sarkar C. et al. A scalable distributed architecture towards unifying IoT applications. URL: https://www.researchgate.net/publication/269309218_A_scalable_distributed_architecture_towards_unifying_IoT_applications (Last accessed: 01.10.2024)
- 5) Slater L. et al. Hybrid forecasting: blending climate predictions with AI models. URL: <https://hess.copernicus.org/articles/27/1865/2023/hess-27-1865-2023.pdf> (Last accessed: 02.10.2024)
- 6) Dhieb N. et al. Scalable and Secure Architecture for Distributed IoT Systems. URL: <https://arxiv.org/pdf/2005.02456> (Last accessed: 01.10.2024)
- 7) Govett M. et al. Exascale Computing and Data Handling: Challenges and Opportunities for Weather and Climate Prediction. URL: <https://journals.ametsoc.org/downloadpdf/view/journals/bams/aop/BAMS-D-23-0220.1/BAMS-D-23-0220.1.pdf> (Last accessed: 01.10.2024)

УДК 656.2

д.т.н., професор, А.В. Прохорченко
аспірант, Д.Р. Харченко

Український державний університет
залізничного транспорту (м. Харків)

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВІ ПРІОРИТЕЗАЦІЇ РУХУ ПОЇЗДОПОТОКІВ

Зростання обсягів вантажних і пасажирських перевезень створює значний тиск на залізничну інфраструктуру України. Особливо гостро дана проблема виникла під час широкомасштабного російського вторгнення в Україну – залізнична інфраструктура піддається руйнівним ракетним ударам, що створює так звані “вузькі місця” в мережі – залізничні дільниці, які мають дефіцит пропускної спроможності та стають перевантаженими. Перевантаження дільниць призводить до затримок, зниження ефективності та підвищення експлуатаційних витрат. В умовах обмежених ресурсів та неможливості швидкого розширення інфраструктури актуальним стає питання оптимізації руху поїздів на залізничній мережі України шляхом пріоритетизації поїздопотоків. Додаткової актуальності завдання встановлення пріоритетів руху поїздів набуває в умовах лібералізації ринку залізничних перевезень, де важливим є вірно розподілити обмежену пропускну спроможність між декількома перевізниками.

Планування руху поїздів на перевантажених дільницях мережі здійснюються шляхом встановлення певного механізму визначення порядку проходження поїздів через дільницю на основі пріоритетизації. Створення ефективного механізму управління залізничним рухом на основі його пріоритетизації є досить складним питанням, так як в умовах функціонування залізничного ринку за принципом відкритого доступу (англ. open access) він повинен забезпечувати вирішення міжпоїзних конфліктів у графіку руху поїздів щодо порядку проходження перевантаженої залізничної дільниці на основі недискримінаційності для всіх учасників перевезень. Незважаючи на наявність у АТ “Укрзалізниця” встановлених правил пріоритетності

[1], вони потребують удосконалення, особливо у частині вантажних перевезень та визначення черговості проходження під час курсування міжнародними вантажними коридорами.

Результат аналізу практичних методів у визначенні пріоритетності руху у країнах Європейського Союзу (ЄС) показав, що більшість існуючих правил пріоритетності ґрунтуються на аналітичних методах з соціально-орієнтованим підходом, який надає перевагу у русі пасажирським поїздам. Використання такого підходу у визначенні пріоритетності створює передумови до значного збільшення рівня затримок вантажних поїздів у внутрішньому та міжнародному сполученні (відсоток виконання графіку руху у країнах ЄС для вантажних поїздів дорівнював 47% за 2020 рік) [2], що приводить до збільшення загальної собівартості вантажних перевезень та знижують загальний рівень якості у наданні послуг на залізничному транспорті.

З метою оптимізації використання перевантаженої залізничної інфраструктури було запропоновано використовувати математичні моделі під час розробки щорічного графіку руху поїздів. Використання правил пріоритетності, які ґрунтуються на використанні математичних моделей дозволить АТ “Укрзалізниця” значно скоротити потенціальні витрати через зменшення пунктуальності вантажних поїздів у випадку курсування їх встановленими графіками. Тому, під час удосконалення правил пріоритетності в умовах функціонування залізничного транспорту України, доцільна розробка інформаційної підсистеми, що функціонувала б як складова частина автоматизованої системи розроблення графіка руху поїздів, яка спрямована на формалізоване визначення правил пріоритетності з використанням математичних моделей, що спроможні забезпечити мінімізацію часу простою та збільшення загальної ефективності використання існуючої пропускної спроможності

Отримані результати моделювання дводять, що пріоритетизація руху поїздопотоків є дієвим методом підвищення пропускної спроможності залізничної інфраструктури без значних капіталовкладень. Шляхом оптимізації графіків, впровадження сучасних технологій та організаційних змін можливо ефективно управляти залізничними перевезеннями в умовах перевантаження, забезпечуючи своєчасну доставку та задоволення потреб економіки і населення.

1. Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України. Офіційний вебпортал парламенту України.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text> (дата звернення: 22.09.2024).

2. Rail Market Monitoring (RMMS). Mobility and Transport. URL:

https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/market/rail-market-monitoring-rmms_en (дата звернення: 22.09.2024).

СІРОКЛИН І.М., к.т.н., доцент

ЗМІЙ С.О., к.т.н., доцент

Сотник В.О. к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЕРЕВІРКИ ВІДКРИТИХ ВІДПОВІДЕЙ СТУДЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

Системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) відіграють ключову роль у наданні якісної освіти. Однак значним викликом залишається автоматизація перевірки відкритих відповідей, таких як есе або розгорнуті відповіді студентів. Використання штучного інтелекту (ШІ) в цій галузі відкриває нові можливості для підвищення ефективності освітніх процесів і зменшення навантаження на викладачів. Перевірка відкритих відповідей у традиційному форматі потребує значних витрат часу, є складним і ресурсозатратним процесом. Це пов'язано з необхідністю глибокого аналізу змісту, граматики, логіки та аргументації. Викладачі витрачають багато часу на перевірку кожної відповіді, особливо в масштабних курсах з великою кількістю студентів. У результаті спостерігається зниження ефективності викладання і сповільнення зворотного зв'язку студентам. Завдяки розвитку технологій обробки природної мови (NLP), ШІ може брати на себе частину перевірки відкритих відповідей. Такі підходи вже доволі успішно застосовуються при підготовці медиків [1, 2]. Штучний інтелект здатен аналізувати тексти студентів на основі наперед визначених критеріїв, таких як структура, наявність ключових ідей, грамика і стилістика. технології ШІ надають змоги не лише автоматизувати перевірку, але й надавати студентам детальні рекомендації для покращення їх відповідей. Автоматизація перевірки відкритих відповідей [3] не можлива без використання методів машинного навчання. Одним із них є використання моделей класифікації, що оцінюють відповіді за низкою параметрів: відповідність темі, повнота розкриття питання, орфографічна і синтаксична коректність. Більш складні системи використовують глибокі нейронні мережі для семантичного аналізу текстів. Автоматизація перевірки відкритих відповідей за допомогою ШІ має такі переваги як економія часу (ШІ значно скорочує час на перевірку