

Ратифікувавши Кіотський протокол, країни взяли на себе зобов'язання щорічно проводити інвентаризацію викидів парникових газів на національному рівні та подавати свої оцінки до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату в національному звіті про інвентаризацію. Було розроблено єдиний стандарт звітності, і країни домовилися про те, які джерела викидів оцінювати.

Розвинені країни подають свої статистичні звіти у відкритому доступі, де їх може прочитати будь-хто. У просторових інвентаризаціях важливо мати не лише географічні координати джерел викидів, але й статистичні дані про видобувні та виробничі потужності кожного джерела. На рівні окремих джерел викидів інформація недоступна (цей тип інформації є статистичною таємницею). Натомість великі компанії публікують різноманітні річні звіти, в яких оприлюднюють інформацію про свою діяльність та результати роботи. Інформація про їхню діяльність також доступна на офіційному веб-сайті компанії. Статистичний облік в Україні не є добре організованим, значна частина інформації є статистичною таємницею, а деякі дані, необхідні для інвентаризації викидів парникових газів, не збираються. За допомогою математичних моделей викиди парникових газів від окремого джерела можна оцінити лише за наявності достатньої статистичної інформації про це джерело викидів.

### **Література**

1. Ладанюк А.П. Системний аналіз складних систем управління - К.: НУХТ, 2006. - 227 с.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. URL: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата доступу: 07.03.2024).

## **ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЗМІНИТЬ АВТОТРАНСПОРТНІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ**

*Чорнобай Е.І., Карпішен Б.С.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Технологія штучного інтелекту (ШІ) існує з 1950-х років, але сьогодні набуває все більшої популярності завдяки технологічному прогресу. Вона дозволяє комп'ютерним програмам навчатися та імітувати людську поведінку і має здатність імітувати такі характеристики, як здатність міркувати, розуміти сенс і вчитися на власному досвіді. Як результат він може розумно виконувати завдання без вказання прямих інструкцій.

Сьогодні вважається, що ШІ знижує кількість людських помилок і його можна побачити всюди навколо нас. Якщо користуватись такими системами, як Siri або Alexa, то були кроки до використання цієї технології. На даний момент

використовується в багатьох сферах та галузях, включаючи рекламу, охорону здоров'я, роздрібну торгівлю та електронну комерцію, фінансування, виробництво, вантажоперевезення та транспорт [1].

У США кілька великих компаній розгорнули автономні вантажівки для перевезення вантажів, що принесло країні численні переваги, включно з надзвичайно важливою – зменшення впливу вантажного транспорту на навколишнє середовище та оптимізацію доставки та переміщення вантажів, що зменшує затори на дорогах і допомагає при грошових втратах.

Штучний інтелект змінив не лише роботу бек-офісу, а й життя на дорозі. При згадці цього терміну ШІ люди зазвичай думають про автономні вантажівки, також відомі як автономні саморухливі вантажівки. Хоча такі компанії, як Tesla і Uber, лідирують у розробці автомобілів, що самі рухаються, ШІ присутній на дорогах вже сьогодні.

Всі можуть погодитися з тим, що життя на дорозі стало простіше і безпечніше завдяки системам ADAS. Сьогодні ці системи передової допомоги водію, які призначені полегшити керування автомобілем і підвищити безпеку на дорозі. Ця система використовує сучасні технології, такі як датчики, камери, лідари та радіочастотні модулі, для надання водієві інформації та втручання в керування автомобілем у важких або небезпечних ситуаціях[2]. ADAS оснащує транспортні засоби поєднанням сенсорних технологій і алгоритмів обробки штучного інтелекту, щоб відчувати навколишнє середовище навколо автомобіля, обробляти його, а потім або надавати інформацію водієві, або вживати заходів.

ШІ вже почав змінювати світову економіку і, ймовірно, продовжить це робити. За оцінками аналітиків, розвиток штучного інтелекту може збільшити світову економіку приблизно на 13 трильйонів доларів США до 2030 року. Це включає транспортний сектор, де ШІ, як очікується, спричинить додаткові зриви. Згідно з оцінками світових дослідницьких компаній, у 2017 році світовий ринок технологій штучного інтелекту, пов'язаних із транспортом, досяг 1,2–1,4 мільярда доларів.

Він може зрости до 3,1–3,5 мільярда доларів США до 2023 року, зареєструвавши зведений річний темп зростання (CAGR) від 12 до 14,5 відсотків протягом 2017–2023 років. Швидке зростання цього ринку зумовлене багатьма перевагами. Штучний інтелект може забезпечити транспорт, зокрема підвищення ефективності, безпеки водія та зниження витрат. У 2017 році найбільша частка припадає на Північну Америку на світовому ринку перевезень ШІ – 44 відсотки [3].

Технології штучного інтелекту роблять логістичну галузь більш автоматизованою та орієнтованою на користувача.

Коли штучний інтелект поєднується із аналізом великих даних, Інтернетом речей та машинним навчанням, можна розробити ефективні рішення. Ось деякі переваги використання ШІ у транспорті:

- Відстеження транспортних засобів

- Ефективне використання ємності сховища
- Скорочення експлуатаційних витрат
- Оптимізація маршруту для логістики
- Зниження дорожньо-транспортних пригод
- Підвищення стійкості
- Скорочення часу в дорозі

**Обчислювальна складність алгоритмів III.** Алгоритм — це набір правил, спрямованих на вирішення певної проблеми. Розробка та аналіз алгоритмів є важливою частиною технологій III. Він вимагає, щоб бути ефективним з точки зору меншого часу, необхідного для обробки алгоритму для великої кількості вхідних даних.

У транспорті це включає такі проблеми, як маршрутизація транспортних засобів та оптимальне планування для водіїв та учасників дорожнього руху. Складність обчислень обмежує методи III, оскільки більшість алгоритмів класифікуються як NP-проблема та NP-повна задача. У глибокому навчанні багато прихованих рівнів побудовано в архітектурі мережі. Отже, складність залежить від того, коли великі дані містять шум і спотворення, з яких важко витягнути функції. У транспорті дані можна збирати з багатьох джерел, починаючи від датчиків на дорозі, підключених пристроїв, платних пунктів, GPS до хмарних додатків тощо.

Збір та аналіз даних з різних джерел відкривають нові можливості для вдосконалення транспортної інфраструктури та управління транспортним потоком. Сучасні технології дозволяють використовувати великі обсяги даних (Big Data) та застосовувати аналітичні методи, включаючи машинне навчання та штучний інтелект, для вивчення взаємозв'язків та розробки ефективних стратегій управління рухом.

Важливим аспектом є розробка алгоритмів, які можуть працювати в реальному часі та приймати рішення на основі поточних даних про рух та інші важливі параметри. Це включає у себе не лише оптимальний вибір маршруту для конкретного транспортного засобу, але й прогнозування змін у руховому потоці та адаптацію стратегій управління в реальному часі.

Ці джерела зберігають великі дані про різні функції транспорту. Прикладами таких характеристик є транспортний потік, швидкість, наповненість і поведінка мандрівників. Отже, це ускладнює процес обчислення для вирішення конкретної проблеми [4]. Ось декілька головних джерел:

- Датчики на дорозі та інфраструктура;
- Системи глобального позиціонування (GPS) в транспортних засобах;
- Інформація, яка збирається на платних ділянках доріг;
- Хмарні додатки, що збирають дані про рух та маршрути в реальному часі;
- Системи відеоспостереження на дорогах;
- Додатки для смартфонів та веб-платформи, які збирають дані про рух, подорожі;

- Дані від автовиробників.

Наведемо декілька прикладів як нейронні мережі змінюють автотранспортні вантажоперевезення і транспортний потік в цілому.

Розроблена глибока нейронна мережа для прогнозування потоку трафіку до 60 хвилин. Дані про транспортні потоки були зібрані з автострад по всій Каліфорнії. Був використаний неконтрольований стек автокодерів під назвою SAE model, і навчено за допомогою жадібного покрокового алгоритму. Він виділяє важливі характеристики потоку трафіку, оскільки кожен вихід надходить у мережу як вхід. Потім для прогнозування стабільності маршруту застосовується контрольований рівень логістичної регресії.

Модель продемонструвала чудову продуктивність для нелінійної кореляції просторових і часових даних трафіку, порівняно з іншими методами машинного навчання, такими як опорна векторна машина (SVM) і багаторівнева нейрона мережа і нейронна мережа зворотного розповсюдження. У той час як було запропоновано використати неконтрольовану мережу глибоких перекохань (DBN), навчену за допомогою жадібного пошарового алгоритму для вивчення важливих функцій із шаблону потоку. Для прогнозування застосовано контрольований рівень регресії. Однак пропонувалось багатозадачний регресійний рівень із методом групування ваги, щоб об'єднати кілька завдань разом і навчити модель. У подальшому це показало підвищення точності моделі. Крім того, розробили модель глибокого навчання з використанням польових даних, зібраних у Каліфорнії, для фіксації довгострокового прогнозу потоку транспорту. Модель була успішною у вилученні просторових характеристик потоку трафіку за допомогою гурткової нейронної мережі та характеристик тимчасового потоку трафіку з повторюваної нейронної мережі [5].

Також можна привести приклад математичної моделі та алгоритму рішення багатоіндексної задачі з використанням ШІ.

Транспортна проблема - це проблема вирішення маршруту транспортування товару між місцем виробництва товару та місцем, де він потрібен, і безпечної доставки товару до місця попиту. У традиційних транспортних задачах усі попит і пропозиція, пов'язані з транспортуванням, і транспортні витрати є вже визначеними величинами.

Наприклад, обсяг продукції на місці виробництва продукту дорівнює  $U$ , місце виробництва –  $i$ , кількість продукції, необхідна місці попиту, –  $G$ , а місце попиту –  $j$ . Коли кількість місць попиту перевищує кількість місць виробництва, то планування транспортних витрат  $T$  і кількості  $M$  перевезеної продукції виглядає наступним чином:

$$T = M * g. \quad (1)$$

Тут  $g$  – ціна одиниці перевезення товару. Потім генетичний алгоритм використовується для розрахунку вантажу кількома маршрутами, а потім маршрут транспортування обирається шляхом порівняння вантажу. Якщо є

лише одне місце виробництва  $X$ , але є два місця попиту, існує два транспортні маршрути  $Y_1$  та  $Y_2$ , а кількість товарів, необхідна для місць попиту  $Y_1$  та  $Y_2$ , становить  $G_1$  та  $G_2$  відповідно. Тоді є дві транспортні схеми. Перший — відправити всі товари з двох місць попиту з місця виробництва, а потім транспортувати їх між двома місцями попиту. Другий – транспортувати товар до двох місць попиту. Кінцевою метою транспортної проблеми є зменшення вантажу; тоді шлях першої схеми перевезень розраховується наступним чином:

$$\begin{aligned} T_1 &= G_1 * g + G_2 * g, \\ T_2 &= M * g + (M - G_1) * g, \\ M &< U. \end{aligned} \tag{2}$$

Таким чином, якщо  $T_1 < T_2$ , буде обрано маршрут транспортування варіанту 1, а якщо  $T_1 > T_2$ , то для перевезення товару буде обрано маршрут транспортування варіанту 2. Крім того, з розвитком сучасного суспільства транспортні проблеми є складними, тому нам потрібно поєднати технологію штучного інтелекту та створити математичні моделі та алгоритми для більш ефективного вирішення багато індексних транспортних проблем. У той же час він також може забезпечити якість предметів у процесі транспортування, так що витрати на транспортування можуть бути мінімізовані. Звичайно, під час транспортування виникнуть круті схили та повороти, що збільшить ризик транспортування. Таким чином, планування транспортного маршруту також має враховувати транспортний ризик. Формула розрахунку транспортного ризику виглядає наступним чином:

$$\text{Risk} = \frac{n + t}{L} * 100\%. \tag{3}$$

Тут  $n$  означає кількість крутих схилів, які зустрічаються на транспортному маршруті, тоді як  $t$  представляє кількість кривих на транспортному маршруті, а  $L$  означає загальну довжину транспортного маршруту. Тому багато індексно транспортна задача повинна не тільки мінімізувати фрахт, але й зменшити фактор ризику, щоб забезпечити найменшу втрату вартості товару під час транспортування [6].

**Висновки.** Оскільки вантажоперевезення є важливою частиною логістики та транспортної індустрії, людям цікаво дізнатися, що майбутнє ШІ та машинного навчання означає для них. У міру того, як все більше вантажних компаній впроваджуватимуть нові методи роботи, ШІ продовжуватиме впливати як на водіїв, так і на власників самоскидів.

Він продовжить впроваджувати інновації у те, як далекобійники орієнтуються на дорозі, як вони керують робочим процесом та регулюють операції. Незважаючи на те, що ШІ розвивається, він не може зробити все. Людське

втручання, як і раніше, необхідне і, як і раніше, знаходиться на вершині ланцюга. У той час як багато представників автотранспортної галузі приймають ІІІ, в інших він викликає побоювання.

### Перелік посилань

1. Konieczna I. Artificial intelligence in transport – will chat GPT replace the forwarding department [Електронний ресурс] / Iwona Konieczna // Prilo. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://prilo.com/artificial-intelligence-in-transport-will-chat-gpt-replace-the-forwarding-department/>.
2. Карпішен Б. С. АНАЛІЗ РОЗРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ADAS В АВТОМОБІЛІ / Карпішен.Б.С. // Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник наукових праць за матеріалами ІІІ міжнародної науково-методичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2022.. – 2022. – №3. – С. 29–33.
3. Conde, Maria Lopez, and Ian Twinn. "How Artificial Intelligence Is Making Transport Safer, Cleaner, More Reliable and Efficient in Emerging Markets." (2019): n. pag. Web.
4. Badalian V. AI has a finger on the pulse of the transport industry [Електронний ресурс] / Vartan Badalian // GreenBiz Group. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.greenbiz.com/article/ai-has-finger-pulse-transport-industry>.
5. W. Huang, G. Song, H. Hong and K. Xie, "Deep Architecture for Traffic Flow Prediction: Deep Belief Networks With Multitask Learning," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 15, no. 5, pp. 2191-2201, Oct. 2014, doi: 10.1109/ TITS.2014. 2311123.
6. Junfang Cao, "Mathematical Model and Algorithm of Multi-Index Transportation Problem in the Background of Artificial Intelligence", Journal of Advanced Transportation, vol. 2022, Article ID 3664105, 11 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3664105>

УДК 004.42:659

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОСУВАННЯ САЙТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ R

*Кривінченко Д. Р., студент, Мельников О. Ю., канд. техн. наук, доцент  
Донбаська державна машинобудівна академія*

*Анотація.* Проаналізовано показники оцінки ефективності просування сайту, сформульовано модель прогнозування цієї ефективності, яка складається з чотирьох частин. Наведено розрахунки за цими моделями методами багатомірного регресійного аналізу та штучних нейронних мереж у середовищі R.

*Ключові слова:* просування сайту, моделювання, штучні нейронні мережі, мова R.

Основними елементами представництва комерційних компаній в мережі Інтернет є сайти. Це можуть бути сайти-візитки, сайти-брошури, сайти-профілі