

вим кроком для зміцнення обороноздатності України та забезпечення безпеки національного повітряного простору.

Список використаних джерел

1. Технології виявлення та протидії дронам на сьогоднішній день. *Bezpeka.club*. 2022. URL: <https://bezpeka.club/10-technologies-for-detecting-counter-drones> (дата звернення: 24.11.2024).
2. Development of an Acoustic System for UAV Detection. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/17/4870> (дата звернення: 24.11.2024).
3. Low-Altitude UAV Surveillance System via Highly Sensitive Distributed Acoustic Sensing. IEEE Xplore. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10667006> (дата звернення: 24.11.2024).

УДК 004.8:711.4:656

*Семен О. Д., здобувач вищої освіти,
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук,
професор, професор кафедри
інформаційних технологій*

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Зі зростанням урбанізації міста стикаються з проблемами перевантаження транспортних мереж, забруднення довкілля та неефективного використання інфраструктури. Згідно з дослідженнями, у великих містах водії витрачають до 30 % часу у заторах. Інтеграція штучного інтелекту у транспортні системи дає змогу автоматизувати управління потоками, прогнозувати завантаженість доріг, оптимізувати маршрути та зменшити екологічний вплив.



Рисунок 1 – Приклад роботи системи передбачення заторів

Наукові роботи останніх років демонструють значний прогрес у застосуванні штучного інтелекту для вирішення транспортних проблем. Дослідники з Массачусетського технологічного інституту розробили систему на основі глибинного навчання, яка може прогнозувати затори за 30 хвилин до їх виникнення з точністю 85 % [1].

У Європі активно впроваджуються розумні світлофори, що адаптуються до реальної інтенсивності руху, зменшуючи час очікування на перехрестях до 20 %. В Україні поки що перспективи застосування таких технологій залишаються недооціненими, що підкреслює потребу у нових дослідженнях та впровадженнях.

Оскільки у впровадженні ініціатив велику роль відіграє виділений бюджет, то рішення проблеми має бути максимально ефективним, за мінімальну вартість. У реаліях України можна було б використовувати розумні світлофори.



Рисунок 2 – Візуалізація системи інтелектуальних світлофорів

Для роботи такого світлофора потрібне створення точних прогнозів, тому алгоритм має бути досконалим і використовувати різні джерела даних:

1. Датчики руху: на ключових вузлах можна встановити камери, які будуть навчені збирати інформацію про кількість автомобілів, їх швидкість, визначати завантаженість дороги. Розвиток штучного інтелекту дає змогу втілити це в реальність.

2. GPS-дані: інформація з навігаторів автомобілів і мобільних додатків забезпечила б відстеження місцезнаходження транспорту, середньої швидкості руху, часу затримок у реальному часі.

3. Статистичні дані: вищезгадана модель аналізувала історію аварій, карти доріг, супутникові зображення та траєкторії GPS. Система міського трафіка динамічна, але має певні закономірності, хоч і з певними відхиленнями.

Використовуючи ці дані, алгоритм може виявляти патерни у динаміці транспортних, зокрема:

- 1) часові тренди: аналізуючи циклічні зміни у завантаженості доріг, наприклад, ранкові та вечірні пікові години;

- 2) просторові закономірності: визначаючи критичні точки транспортної мережі, як-от перехрестя з регулярними заторами чи ділянки з високим навантаженням та аварійністю;

3) реакція на події: оцінюючи вплив раптових змін, наприклад погіршення погоди або аварії.

На цьому етапі можна використовувати згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN), тому що вони працюють із просторовими даними, включно з супутниковими знімками та картами доріг [2].

Наступним етапом після аналізу даних є прогнозування. На етапі прогнозування використовуються рекурентні нейронні мережі (Long Short-Term Memory, LSTM), оскільки вони мають такі переваги:

1. LSTM були спеціально розроблені для врахування попередніх станів у послідовних даних. У транспортній системі теперішній стан залежить від попередніх станів, наприклад, рівня трафіка чи пікових годин. LSTM зберігають контекст попередніх даних через свої «комірки пам'яті», що дає їм змогу прогнозувати майбутній стан дорожнього руху точніше.

2. LSTM фільтрують нерелевантну інформацію за допомогою механізму «forget gate», залишаючи ключові фактори.

3. LSTM здатні вивчати регулярні змінні на основі історичних даних, а також швидко адаптуватися до нових ситуацій, використовуючи поточні дані.

4. LSTM можуть інтегрувати дані з різних джерел, та враховувати їх часовий контекст. Наприклад, дані про сповільнення руху можуть бути поєднані з погодними умовами, щоб зробити точніший прогноз.

LSTM вже використовуються у транспортних дослідженнях, тому вони є ідеальним інструментом для прогнозування стану транспортної системи, оскільки вони здатні враховувати як короткострокові, так і довгострокові закономірності в даних, забезпечуючи адаптивність і точність у мінливих умовах [3].

Отримавши прогнозовані дані, наступним етапом буде розподіл пріоритетів. На цьому етапі алгоритм може виконувати такі дії, залежно від отриманих даних:

1. Критичні перехрестя: отримавши дані про трафік, алгоритм ідентифікуватиме перехрестя як критичне, та регулюватиме час роботи світлофорів зеленого та червоного кольору.

2. Пріоритетний рух: система може надавати перевагу громадському транспорту чи автомобілям екстрених служб, зменшуючи їх час затримки. Такі дії позитивно вплинуть на багато процесів, від якості роботи екстрених служб до зменшення кількості викидів, стимулюючи людей користуватися громадським транспортом.

3. Ітеративний підхід: алгоритм безперервно оновлює рішення, використовуючи дані, що надходять у реальному часі. Це забезпечить ефективну роботу всієї системи.

Загалом використання штучного інтелекту допоможе автоматизувати управління потоками транспорту. Така ініціатива позитивно вплине на величезну кількість явищ, серед яких час простою в заторах, збільшення пропускну здатності мереж, зменшення кількості викидів в атмосферу, зменшення кількості аварій, зниження стресу водіїв. Цей напрям має перспективу для досліджень, можна надалі оптимізувати алгоритми його роботи, знаходити дешевші альтернативи для втілення ідеї, створювати умови для використання цієї ідеї. Головною метою досліджень буде адаптація підходу до реальних міських умов, оскільки в симуляції він показує себе добре.

Список використаних джерел

1. Gordon R. Deep learning helps predict traffic crashes before they happen. *MIT Schwarzman College of Computing Massachusetts*. 2021. URL: <https://computing.mit.edu/news/deep-learning-helps-predict-traffic-crashes-before-they-happen/> (дата звернення: 28.11.2024).
2. Згорткова нейронна мережа. *Bikinedia*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Згорткова_нейронна_мережа (дата звернення: 28.11.2024).
3. Long Short-Term Memory (LSTM). *IT Wiki*. 2023. URL: <https://itwiki.dev/data-science/ml-reference/ml-glossary/long-short-term-memory-lstm> (дата звернення: 28.11.2024).

УДК 004.8

*Слободянюк С. С., здобувач вищої освіти,
Якубич К. О., асистент кафедри
інформаційних технологій*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Актуальність теми. У сучасному світі складність технічних, економічних, соціальних та екологічних систем постійно зростає, що вимагає нового підходу до їх моделювання та аналізу. Традиційні методи системного моделювання часто виявляються неефективними через велику кількість даних, багатфакторність та необхідність швидкого прийняття рішень.

Штучний інтелект (ШІ) стає невід’ємною частиною цього процесу, надаючи інструменти для автоматизації, адаптивності та прогнозування. Його застосування дає змогу створювати більш точні, динамічні та адаптивні моделі, здатні враховувати складні взаємозв’язки всередині системи. Враховуючи широкий спектр застосування ШІ в галузях від медичної до промислової, вивчення можливостей ШІ в системному моделюванні дуже важливе.

Використання ШІ в системному моделюванні:

1. Автоматизація моделювання. Штучний інтелект допомагає автоматизувати процес аналізу великих обсягів даних і створення моделей. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть генерувати моделі систем без необхідності ручного програмування, що значно прискорює процес.

2. Оптимізація складних систем. Методи оптимізації на основі штучного інтелекту, як-от генетичні алгоритми та технологія рою частинок, можуть допомогти вам знайти найкращі рішення складних проблем. Це особливо корисно, якщо система має безліч змінних і параметрів, що впливають на її роботу.

3. Прогнозування та аналіз сценаріїв. За допомогою нейронних мереж та методів глибокого навчання ви можете створювати прогнозні моделі для оцінки поведінки системи в різних умовах. Це важливо для аналізу ризиків, розробки стратегії та прийняття рішень.

4. Створення адаптивних моделей. Інтеграція AI дає змогу створювати адаптивні моделі, які змінюються в режимі реального часу у відповідь на нові