

*Радченко Данило,  
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти  
фізико-математичного факультету  
Науковий керівник: Мосіюк Олександр,  
кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,  
Житомирський державний університет імені Івана Франка,  
м. Житомир, Україна*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАСТОСУНКАХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ**

**Постановка проблеми.** Використання штучного інтелекту в мобільних додатках для оптимізації маршрутів відкриває нові горизонти в сфері навігації, забезпечуючи користувачів точними, актуальними і адаптивними маршрутами на основі великих обсягів даних про трафік, погоду та інші зовнішні фактори. Проте, попри потенціал цієї технології, існує ряд викликів, які можуть стримувати її ефективність та повне впровадження.

Серед основних проблем виділяються такі як: низька якість даних, що впливає на точність алгоритмів; висока обчислювальна складність, що ускладнює інтеграцію ШІ на мобільних пристроях та значне енергоспоживання, що скорочує тривалість роботи акумуляторів. Крім того, варто приділити увагу юридичним та етичним питанням, які пов'язані з конфіденційністю даних користувачів та відповідальністю за помилки в прогнозах. Підсумовуючи, ці проблеми є бар'єрами для розвитку технології.

Мета, це проаналізувати перспективи впровадження технології штучного інтелекту в застосунках для оптимізації маршрутів.

**Виклад основного матеріалу.** Штучний інтелект є галуззю комп'ютерних наук, яка займається створенням систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай потребують людського інтелекту. Ці системи здатні на: розпізнавання та обробку природної мови, розпізнавання образів, системи прийняття рішень, та машинне навчання. ШІ функціонує на основі алгоритмів, які аналізують дані та на їх основі адаптуються до нових умов.

Використання ШІ в навігаційних сервісах стало повсякденним явищем явищем. Завдяки автоматичному навчанню на основі великих масивів даних про трафік, погоду та інформацію про аварії системи пристосовуються до нових умов і покращують точність визначення нових маршрутів. ШІ-системи можуть також швидко реагувати на різкі зміни у трафіку, наприклад, затори або аварії, аналізуючи дані з різних джерел у режимі реального часу. Це дозволяє навігаційним додаткам оперативно оновлювати маршрути для користувачів, зменшуючи час у дорозі та полегшуючи орієнтацію в умовах міського руху.

Найкраще для таких задач з великим обсягом даних підходить рекурентна нейронна мережа. Рекурентні нейронні мережі (RNN) і їхній варіант з довготривалою короткочасною пам'яттю (LSTM) мають суттєві переваги в обробці послідовних даних, що є особливо корисним для завдань, пов'язаних із

#### Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

навігацією й прогнозуванням маршруту. Вони здатні аналізувати часові залежності, використовуючи послідовні дані (наприклад, дані про трафік за годинами), що дозволяє виявляти закономірності в русі транспорту або інших подіях, які відбуваються з плином часу. Завдяки архітектурі LSTM, ці мережі можуть зберігати контекст інформації протягом тривалого часу, що є важливим для обробки даних з довготривалими затримками або значними коливаннями в трафіку.

Крім того, RNN і LSTM мають високу гнучкість і можуть бути адаптовані до різноманітних завдань – від прогнозування часу прибуття і оптимізації маршрутів до розпізнавання голосу та обробки природної мови. Така універсальність робить їх придатними для інтеграції в навігаційні додатки, які потребують не лише ефективної обробки даних, але й адаптації до різних сценаріїв використання.

Ці технології дають змогу у реальному часі, навігаційним додаткам запропонувати користувачам оптимальні маршрути, враховуючи актуальні та потенційні затримки. Для навчання моделей ШІ використовують історичні дані про рух транспорту, які допомагають прогнозувати майбутні умови на дорогах. Чим більше навчальних даних, таких як завантаженість на певній ділянці, середня швидкість на певних ділянках та пікові години трафіку, тим точніше алгоритми адаптуються до реальних умов, ефективніше передбачаючи завантаженість маршрутів.

Практичними прикладами успішного використання ШІ в навігаційних додатках є Google Maps, Waze та Uber. Google Maps обробляє великі обсяги даних, зібраних із телефонів користувачів, для оцінки завантаженості доріг у реальному часі, забезпечуючи оптимальні маршрути й альтернативні варіанти в разі змін. Waze, спираючись на дані від користувачів, які повідомляють про затори та аварії, швидко оновлює маршрути, комбінуючи історичні дані з даними в реальному часі для точного прогнозування. Uber застосовує ШІ для передбачення часу прибуття водіїв і пасажирів, використовуючи як історичні, так і поточні дані про дорожню ситуацію, що зменшує час очікування. Завдяки таким алгоритмам машинного навчання, навігаційні додатки значно підвищили точність прогнозів часу прибуття та оновлення маршрутів, що, наприклад, дозволяє користувачам Google Maps уникати перевантажених ділянок під час годин пік та скорочувати час у дорозі.

Впровадження технологій штучного інтелекту для побудови ефективних маршрутів стикається з низкою викликів, пов'язаних із якістю даних, етичними питаннями та конфіденційністю. Почнемо з того, що якість даних відіграє критичну роль у точності прогнозів: алгоритми потребують повних і актуальних даних про трафік, погоду, аварії тощо. Пропуски або неточності в цих даних можуть призвести до ненадійних прогнозів та невідповідностей у маршрутизації, що особливо відчутно в регіонах з обмеженим доступом до інформації або де недостатньо сенсорних пристроїв. Крім того, етичні питання та конфіденційність даних становлять значні ризики для користувачів, оскільки навігаційні додатки збирають особисту інформацію, зокрема про місцезнаходження та пересування.

#### Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

Іншим важливим питанням є відповідальність за помилки, які можуть виникати в алгоритмах. Оскільки алгоритми не завжди здатні врахувати всі фактори, що впливають на дорожню ситуацію, це може призводити до помилок у прогнозуванні та невідповідності запропонованих маршрутів. Тому важливо чітко визначити, хто нестиме відповідальність за такі помилки, особливо, коли вони можуть спричинити значні затримки або навіть створити небезпечні умови для користувачів.

Не зважаючи на зазначені виклики, існують також перспективи розвитку технологій. Однією з таких можливостей є розвиток мережі 5G. Вона забезпечує швидку передачу великих обсягів даних у реальному часі, що може суттєво підвищити точність та швидкість оновлення інформації в навігаційних додатках. Впровадження цієї технології відкриває можливості для своєчасної обробки даних про трафік, аварії та погодні умови.

Крім того, важливо врахувати потенціал прогнозування змін у дорожній інфраструктурі. У майбутньому штучний інтелект може не лише аналізувати поточний стан доріг, а й враховувати заплановані зміни, що дозволить з більшою точністю передбачати затримки на маршруті через реконструкцію чи модернізацію доріг. Таким чином, хоча інтеграція ШІ в навігаційні застосунки стикається з рядом технічних та етичних викликів, розвиток технологій, зокрема 5G і автономного транспорту, створює нові можливості для поліпшення алгоритмів й підвищення точності та надійності цих систем.

**Висновок.** Для успішної розробки та інтеграції штучного інтелекту в навігаційні системи важливо враховувати перспективи майбутнього розвитку галузі.

По-перше, необхідно забезпечити високу якість даних, що використовуються для навчання алгоритмів, шляхом впровадження ефективних механізмів збору, обробки та верифікації даних.

По-друге, варто зосередитися на етичних аспектах та захисті конфіденційності користувачів, розробляючи прозорі політики обробки даних і дотримуючись стандартів безпеки. Важливим є також включення механізмів відповідальності за помилки алгоритмів, що дозволить знизити ризики і підвищити довіру користувачів до навігаційних додатків. З розвитком технологій, таких як 5G та автономний транспорт, системи штучного інтелекту зможуть значно поліпшити ефективність маршрутизації, що підкреслює необхідність активного впровадження інновацій у цій галузі.

Таким чином, майбутнє розвитку штучного інтелекту в навігаційних системах залежить від здатності галузі вирішувати ці проблеми, забезпечуючи високу якість даних та етичність у використанні особистої інформації. Використання практичних рекомендацій для покращення розробки та інтеграції ШІ дозволить не тільки оптимізувати маршрути, а й підвищити довіру користувачів до нових технологій. Це, в свою чергу, сприятиме більш широкому прийняттю та впровадженню інновацій у сфері мобільних застосунків, покращуючи їх функціональність і корисність у повсякденному житті.

**Список використаних джерел та літератури**

1. Ghosh A. How AI Is Transforming the Transportation Industry. *Forbes*. 2020. URL: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/07/26/how-ai-can-transform-the-transportation-industry/>.
2. Rinchi O., Alsharoa A., Arora A., Shatnawi I. The Role of Intelligent Transportation Systems and Artificial Intelligence in Energy Efficiency and Emission Reduction. Missouri, 2024. URL: [https://www.researchgate.net/publication/377666298\\_The\\_Role\\_of\\_Intelligent\\_Transportation\\_Systems\\_and\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Energy\\_Efficiency\\_and\\_Emission\\_Reduction](https://www.researchgate.net/publication/377666298_The_Role_of_Intelligent_Transportation_Systems_and_Artificial_Intelligence_in_Energy_Efficiency_and_Emission_Reduction)
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence A Modern Approach. Third Edition. 2018. URL: [https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI\\_Russell\\_Norvig.pdf](https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf).
4. Tierney B., Kelleher J. *Data Science: A Comprehensive Overview*. URL: [https://books.google.com.ua/books/about/Data\\_Science.html?id=UlpVDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Data_Science.html?id=UlpVDwAAQBAJ&redir_esc=y).