

А.М. Кліпа, к.т.н., доцент. (*Національний авіаційний університет*)
А.В. Коваленко, студент (*Національний авіаційний університет*)

Інновації в алгоритмах штучного інтелекту для систем керування рухом: нові горизонти та виклики

Сучасний світ вимагає постійної інновації в області транспортних систем, особливо у контексті розвитку інтелектуальних міст. Підвищення ефективності, безпеки та надійності систем керування рухом є ключовим завданням інженерів та науковців. З цієї причини штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання відіграють важливу роль у розробці сучасних комп'ютеризованих систем керування рухом. Вони не лише забезпечують нові можливості для аналізу та прогнозування трафіку, але й відкривають шлях для автоматизації рішень, зменшення заторів та підвищення загальної безпеки дорожнього руху.

У цих тезах ми зосередимося на аналізі найсвіжіших інновацій у сфері алгоритмів штучного інтелекту для систем керування рухом, розглянемо їх вплив на безпеку та ефективність, а також обговоримо інтеграцію ШІ з іншими технологічними рішеннями. Мета цієї роботи - висвітлити потенціал ШІ як каталізатора змін у сфері управління міським трафіком та виявити основні виклики та можливості, які він пропонує.

Огляд інноваційних алгоритмів ШІ в системах керування рухом

Штучний інтелект (ШІ) відіграє вирішальну роль у розробці та оптимізації систем керування рухом. Послідовні інновації в алгоритмах ШІ відкривають нові можливості для підвищення ефективності, безпеки та адаптивності цих систем. Основні напрямки розвитку включають [1,2]:

1. **Глибинне навчання (Deep Learning):** Алгоритми глибинного навчання, такі як конволюційні нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі, використовуються для аналізу великих обсягів даних з транспортних систем. Це дозволяє точно прогнозувати трафік, розпізнавати та аналізувати шаблони руху, що сприяє оптимізації світлофорних режимів та загального управління трафіком.

2. **Машинне навчання (Machine Learning):** Алгоритми машинного навчання, такі як випадкові ліси (Random Forests) та методи підсилюючого навчання (Reinforcement Learning), використовуються для автоматичного виявлення та реагування на зміни у дорожньому русі. Ці алгоритми забезпечують системи керування рухом здатністю самонавчання та адаптації до змінних умов дорожнього руху.

3. **Прогнозування та оптимізація за допомогою ШІ:** Сучасні алгоритми ШІ, зокрема ті, що використовують часові ряди та прогнозні моделі, застосовуються для прогнозування патернів трафіку та потенційних заторів. Це дозволяє операторам систем керування рухом попередньо адаптувати управлінські стратегії, зменшуючи час простою та покращуючи загальну рухомість.

4. **Інтеграція з іншими технологічними системами:** Використання ШІ для інтеграції даних з різноманітних джерел, таких як датчики IoT, мобільні дані та інші інтелектуальні транспортні системи.

Вплив ШІ на безпеку та ефективність систем керування рухом

Розвиток інноваційних алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) має значний вплив на підвищення безпеки та ефективності систем керування рухом. Ці алгоритми дозволяють

точніше реагувати на динамічні умови дорожнього руху, враховуючи широкий спектр факторів. Ось основні аспекти цього впливу:

1. Підвищення безпеки через точніші прогнози та аналіз ризиків:

- ШІ-підсилені системи здатні аналізувати великі обсяги даних з дорожніх камер, датчиків та інших джерел, ідентифікуючи потенційні небезпечні ситуації, такі як високий ризик аварій чи раптові зміни в погодних умовах.

- Використання передових технологій обробки зображень та відеоаналітики дозволяє виявляти незвичайні поведінки учасників дорожнього руху, попереджуючи про можливі аварійні ситуації.

2. Оптимізація руху транспорту:

- Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати історичні дані про трафік, прогнозуючи затори, та оптимізуючи світлофорні режими для підвищення пропускної спроможності доріг.

- Інтелектуальні системи керування можуть динамічно адаптуватися до змін у дорожньому русі, забезпечуючи плавність руху та зменшуючи час у дорозі.

3. Адаптація до екстрених ситуацій:

- Використання ШІ дозволяє швидко реагувати на екстрені ситуації, такі як аварії чи природні катастрофи, автоматично перерозподіляючи рух для зменшення заторів та забезпечення швидкого доступу екстрених служб до місця події.

4. Забезпечення більшої прозорості та інформованості для учасників дорожнього руху:

- Інтеграція ШІ в мобільні додатки та навігаційні системи дозволяє водіям отримувати актуальну інформацію про стан доріг, затори, та рекомендації щодо оптимальних маршрутів.

Інтеграція ШІ з іншими технологіями для покращення систем керування рухом

Ефективність систем керування рухом значно підвищується завдяки інтеграції алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) з іншими передовими технологіями. Це включає в себе об'єднання з Інтернетом речей (IoT), сенсорними мережами, та іншими інтелектуальними системами, що дозволяє створювати більш комплексні та адаптивні системи керування. Ось деякі з ключових аспектів цієї інтеграції [3]:

1. Синергія з Інтернетом речей (IoT):

- Використання датчиків IoT для збору даних у реальному часі з транспортних засобів та інфраструктури. Це включає моніторинг умов доріг, руху транспорту та метеорологічних умов.

- Інтеграція даних з IoT дозволяє ШІ-системам точніше аналізувати та прогнозувати умови руху, а також швидко реагувати на зміни.

2. Взаємодія з сенсорними мережами:

- Сенсорні мережі забезпечують безперервний потік даних, який ШІ використовує для виявлення та аналізу різних аспектів дорожнього руху, таких як інтенсивність руху, швидкість транспорту, та наявність перешкод.

- Це дозволяє оптимізувати параметри керування рухом, наприклад, регулювання світлофорів та знаків обмеження швидкості.

3. Інтеграція з розширеними аналітичними системами:

- ШІ може ефективно обробляти та інтегрувати дані з різних джерел, включаючи трафік-камери, сенсори забруднення повітря, та системи громадського транспорту, забезпечуючи цілісний погляд на міську мобільність.

- Така інтеграція дозволяє використовувати більш складні моделі для аналізу та управління рухом, що покращує якість прийняття рішень та ефективність реалізації управлінських стратегій.

Заключення

Інтеграція інноваційних алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) в системи керування рухом відкриває нові горизонти для створення більш безпечних, ефективних та адаптивних транспортних систем. Передові розробки в галузі ШІ не лише трансформують спосіб, яким ми моніторимо та керуємо рухом, але й сприяють створенню більш інтегрованих та інтелектуальних міських інфраструктур. Це, в свою чергу, підсилює безпеку, зменшує затори та покращує загальну якість життя у містах.

Проте, разом з величезним потенціалом, що його пропонує ШІ, приходять і виклики, зокрема щодо забезпечення безпеки даних, приватності та етичних питань у прийнятті автоматизованих рішень. Важливо враховувати ці аспекти при розробці та впровадженні ШІ-орієнтованих систем керування рухом. Окрім того, постійна колаборація між інженерами, міськими планувальниками, законодавцями та громадськістю є ключовою для розробки та впровадження ефективних рішень.

У майбутньому, з розвитком технологій та зростанням вимог до урбанізації, системи керування рухом на основі ШІ стануть ще більш складними та інтегрованими. Вони будуть здатні не тільки реагувати на поточні умови, але й адаптуватися до майбутніх змін, що забезпечить стійке та гнучке керування рухом. Ця еволюція відкриває нові можливості для досліджень та розвитку, підкреслюючи необхідність подальших інвестицій та інновацій у цій області.

Таким чином, алгоритми ШІ, які сьогодні є передовими технологіями, у майбутньому стануть невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, формуючи основу інтелектуальних, безпечних та ефективних систем керування рухом, що ведуть нас до більш сталого та інноваційного майбутнього.

Список літератури

1. Ковальчук В.П., Кравець П.Б. Інтелектуальні системи керування дорожнім рухом: алгоритми та застосування / Ковальчук В.П., Кравець П.Б. // Журнал Автоматизації та Комп'ютерних Наук. – 2020. – № 3(82). – С. 34-42.
2. Бондаренко О.М., Лисенко В.О. Розвиток систем керування рухом на основі штучного інтелекту / Бондаренко О.М., Лисенко В.О. // Вісник Транспортних Технологій. – 2019. – № 2(58). – С. 48-55.
3. Шевченко В.І., Петренко А.С. Методи глибинного навчання в застосуванні до інтелектуальних транспортних систем / Шевченко В.І., Петренко А.С. // Вісник Комп'ютерних Наук. – 2021. – № 1(75). – С. 65-73.