УДК 004.032.26:004.89

РОЛЬ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У РОЗРОБЦІ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДЛЯ АВТОНОМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Чайка В.Є.
e-mail: vladyslava.chaika@nure.ua
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ
м. Харків, Україна

This work explores the significant role of neural networks in the development of control systems for autonomous vehicles (AVs). It discusses how neural networks are utilized in various aspects of AVs, including perception, decision-making, and motion control, enabling vehicles to operate safely and efficiently in complex environments. The paper highlights recent advancements and real-world applications of neural network-driven systems. Additionally, the article addresses the challenges remaining in the field, such as handling edge cases and improving system robustness. It also explores potential future improvements, including advancements in explainable AI and hybrid models, that could enhance the reliability and efficiency of AV control systems.

Віднедавна тематика нейронних мереж постійно з’являється у сфері прийняття рішень та управління. Однією зі галузей активного впровадження штучного інтелекту є автомобілебудування, а саме у питанні забезпечення автономності транспортних засобів, що має дозволяти машинам сприймати, розуміти та діяти в складних середовищах з мінімальним втручанням людини. Оскільки автономні транспортні засоби (АТЗ) переходять від експериментальних прототипів до основних рішень, інтеграція нейронних мереж у їхні системи керування виявилася необхідною для прийняття критичних рішень та забезпечення безпечної роботи. Дослідження нейронних мереж для систем керування АТЗ є важливим, оскільки воно сприяє досягненню високих рівнів автоматизації, безпеки та ефективності в транспортному секторі.

Метою дослідження є аналіз та оцінка ролі нейронних мереж у розробці систем керування для АТЗ, а також визначення перспективних напрямків їх удосконалення для підвищення безпеки та ефективності таких систем.

Останні досягнення продемонстрували користь нейронних мереж у різних аспектах систем керування автономними транспортними засобами. Однією з основних елементів є сприйняття простору, де алгоритми глибокого навчання, такі як згорткові нейронні мережі (CNN), обробляють дані від датчиків, наприклад, камер LiDAR, для виявлення об'єктів, пішоходів та інших транспортних засобів. Ці мережі дозволяють АТЗ розпізнавати та інтерпретувати своє оточення в реальному часі, що є основною умовою для безпечної навігації.

Рекурентні нейронні мережі (RNN) та методи навчання з підкріпленням (RL) дозволяють автономним транспортним засобам приймати динамічні,

залежні від контексту рішення, до прикладу, ситуації, у яких треба змінювати смугу руху, змінювати смугу чи зупинятися на світлофорі. Навчаючись на великих обсягах даних про водіння, ці системи постійно вдосконалюють свою здатність прогнозувати та реагувати на непередбачувані ситуації на дорозі.

Щодо керування рухом, нейронні мережі використовуються для детального налаштування траєкторії транспортного засобу, забезпечуючи плавний та точний рух. Техніки глибокого навчання з підкріпленням використовуються для оптимізації водіння, що дозволяє машині слідувати складними шляхами, дотримуючись правил безпеки на дорогах.

У реальних застосунках компанії, такі як Tesla, Waymo та Cruise, впроваджують ці нейронні мережі. Програмне забезпечення Tesla Full Self-Driving використовує комбінацію нейронних мереж для обробки даних з датчиків і керування діями транспортного засобу, в той час як Waymo застосовує нейронні мережі для безпечної навігації в міських умовах.

Попри значний прогрес, залишаються виклики у підвищенні надійності та безпеки нейронних мереж у системах керування АТЗ. Однією з ключових проблем є потреба в обробці рідкісних або незвичних ситуацій на дорозі, що можуть бути недостатньо представлені в навчальних даних. Поліпшення стійкості нейронних мереж до таких ситуацій є надзвичайно важливим.

Майбутні покращення можуть бути досягнуті завдяки розвитку пояснювального ШІ (XAI), що дозволить зробити рішення нейронних мереж більш зрозумілими для людей, підвищуючи довіру до автономних систем. Крім того, гібридні моделі, які поєднують переваги нейронних мереж та базованич на правилах систем можуть покращити консистентність і надійність прийняття рішень. Вдосконалення симуляційних середовищ та механізмів навчання в реальному часі також допоможе подолати брак даних і покращити адаптацію систем до змінних умов на дорозі.

Нейронні мережі є чи не найактуальнішими для розвитку систем керування для автономних транспортних засобів, надаючи ключові можливості в сприйнятті, прийнятті рішень та керуванні рухом. Оскільки ці системи продовжують еволюціонувати, зростає потенціал АТЗ для трансформації транспорту, з покращенням безпеки, ефективності та автономії. Постійні дослідження та розвиток нейронних мереж відіграють важливу роль у подоланні поточних викликів і реалізації повного потенціалу технологій автономного водіння.

Список використаних джерел:

1. Khakhanova A., Chumachenko S., Rakhlis D., Hahanov I., Hahanov V. Quantum digital-analogue computing. *Radio Electronics, Computer Science, Control.* 2022. №(4), P. 40.

2. Tesla Autopilot and Full Self-Driving (FSD) URL: https://www.tesla.com/autopilot (дата звернення 28.02.2025 р.)