

**ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ
АВТОМОБІЛЯМИ.**

Мамішев Е. І.

Науковий керівник – доцент Мельникова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ
м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 545-28-72, email: eldar.mamishhev@nure.

The purpose of this work is to analyze different approaches of controlling driverless cars and provide personal sight on the ways to improve them. There are 6 levels of autonomy of driving automation according to The Society of Automotive Engineers. Currently only level 3 is reached by Mercedes and Tesla (count starts from level 0). Research was conducted by teaching different existing neural networks that try to simulate inner workings of different existing systems and comparing their results to choose the best approach and ways of improvement.

Питання заміни людської праці машинною є не новим, але воно й досі дуже актуальне для сьогодення. Безпілотне керування автомобілем – це один з етапів цього процесу і його розробка ведеться вже доволі довгий час. Наразі існують деякі реалізації таких систем, а саме – круїз контроль, автоматичне паркування, автопілоти Тесла, Мерседес та ін. Загалом виділяються 6 рівнів автоматизації залежно від ступеня необхідності людської участі у процесі керування автомобілем, але наразі існують тільки системи 3 рівня та нижче, тобто вони й досі потребують контролю людини над керуванням автомобілем. Для досягнення автономності використовуються технології, які поєднують у собі використання різних видів сенсорів залежно від ситуації. Ними є лідар, радар, сонар та камери для обробки зображення за допомогою комп'ютерного зору [1].

Більшість автопілотів використовують камери для розпізнавання об'єктів дорожнього руху, розмітки і т.п.; лідар для побудови 3D карт навколишнього середовища; радар для отримання додаткової інформації про дорогу, таку як відстань до інших автомобілів чи перешкод; акустичні сенсори, які допомагають автомобілю отримувати інформацію про об'єкти недоступні для камер та радарів; GPS для визначення місцезнаходження автомобіля [2]. Відмінності між автопілотами полягають саме в деталях використання цих сенсорів та межах їх застосування. Наприклад компанія Тесла відмовилась від використання лідару на користь обробки знімків з камер за допомогою комп'ютерного зору, компанія Мерседес навпаки у своїх системах Drive Pilot активно використовує цей сенсор для побудови 3D map, бо вони більш точні ніж обробка зображень у реальному часі за допомогою камер, але при цьому в них є недоліки, такі як залежність від освітлення та погодних умов та велика вартість обладнання [3].

Навчання нейронних мереж для автопілотів автомобілів проводяться за допомогою різних платформ, зокрема таких як TensorFlow та платформ розроблених компаніями Nvidia та Udacity. Математична модель руху автомобіля є дуже складною та має величезну кількість змінних, через які її дуже складно описати формульно й тому не є доцільним, оскільки з цим може впоратися нейронна мережа. Але можна представити загальний вигляд деяких складових з точки зору нейронної мережі. Наприклад:

– система визначення оптимальної швидкості автомобіля:

$$Speed = f(TrafficDensity, RoadConditions, RoadType, WeatherConditions),$$

де TrafficDensity – щільність руху, RoadConditions – стан дорожнього покриття, RoadType – тип дороги, WeatherConditions – погодні умови. Функція f при цьому може бути реалізована як нейронна мережа або інша модель машинного навчання;

– система визначення кута повороту керма:

$$SteeringAngle = f(CarSpeed, SteeringWheelAngle, RoadCurvature),$$

де CarSpeed – швидкість автомобіля, SteeringWheelAngle – кут повороту керма, RoadCurvature – кривизна дороги. Функція f також може бути реалізована як нейронна мережа або інша модель машинного навчання.

Порівняння різних моделей руху за середньоквадратичним значенням помилки при обранні порядку дій за різними правилами руху [4].

Таблиця 1 – Порівняння

Модель	Перша ділянка	Друга ділянка
Лінійна	0.21	0.3
Категорична	0.23	0.33
RSS	0.18	0.28
Категорична RSS	0.28	0.34

Модель RSS продемонструвала найменшу долю помилок на обраних ділянках.

Список використаних джерел:

1. The 6 Levels of Vehicle Autonomy Explained. (13.03.2023) <https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html>
2. Three Approaches to Solving the Autonomous Vehicle Orientation Problem. (23.03.2023) <https://medium.com/connected/three-approaches-to-solving-the-autonomous-vehicle-orientation-problem-64862cce4491>
3. LiDAR vs. Cameras for Self Driving Cars. (23.03.2023) <https://www.autopilotreview.com/lidar-vs-cameras-self-driving-cars/>
4. Training Neural Networks to Pilot Autonomous Vehicles. (30.03.2023) https://digitalcommons.bard.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1222&context=senproj_s2018