

Optimisasi Aliran Lalu Lintas pada Kendaraan Otonom Terhubung dengan Multi Agent Reinforcement Learning dan Proximal Policy Optimization (PPO) = Traffic Flow Optimization for Connected Autonomous Vehicles using Multi Agent Reinforcement Learning and Proximal Policy Optimization (PPO)

Muhammad Taqiyuddin Al Ghazi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920568552&lokasi=lokal>

Abstrak

Sistem lalu lintas perkotaan yang semakin kompleks membutuhkan pendekatan inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Penelitian ini mengusulkan pendekatan multi agent reinforcement learning dengan algoritma Proximal Policy Optimization (PPO) untuk mengoptimalkan persimpangan lalu lintas dan efisiensi energi kendaraan otonom dalam platoon. Model yang diusulkan melibatkan dua agen utama: kendaraan otonom terhubung dan lampu lalu lintas cerdas, yang bertujuan untuk mengurangi waktu perjalanan, meningkatkan kelancaran lalu lintas, dan meminimalkan konsumsi energi. Dengan kerangka optimasi berbasis reward, model ini mempertimbangkan dinamika kendaraan seperti kecepatan dan percepatan serta kontrol fase lampu lalu lintas. Simulasi dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam kondisi lalu lintas yang dinamis. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pendekatan Multi Agent PPO secara signifikan mengurangi emisi CO₂, mengoptimalkan kecepatan rata-rata, dan meningkatkan aliran kendaraan secara keseluruhan. Model ini tidak hanya berhasil menurunkan waktu perjalanan secara konsisten, tetapi juga menghasilkan performa yang lebih stabil dengan variasi data yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional seperti Rule Based, DQN, maupun Single Agent PPO. Integrasi antara kendaraan otonom terhubung dan lampu lalu lintas cerdas dalam kerangka multi agent reinforcement learning memungkinkan penyesuaian dinamis terhadap kondisi lalu lintas yang berubah-ubah, sehingga memberikan efisiensi energi yang lebih baik serta pengelolaan persimpangan yang optimal.

.....Urban traffic systems are becoming increasingly complex, necessitating innovative approaches to enhance efficiency and sustainability. This research proposes a multi-agent reinforcement learning approach using the Proximal Policy Optimization (PPO) algorithm to optimize traffic intersections and the energy efficiency of autonomous vehicles within platoons. The proposed model involves two main agents: connected autonomous vehicles and intelligent traffic signals, aimed at reducing travel time, improving traffic flow, and minimizing energy consumption. Using a reward-based optimization framework, the model considers vehicle dynamics such as speed and acceleration as well as the control of traffic signal phases. Simulations were conducted to evaluate the effectiveness of the system under dynamic traffic conditions. The simulation results show that the Multi Agent PPO approach significantly reduces CO₂ emissions, optimizes average speed, and enhances overall vehicle throughput. The model not only consistently lowers travel times but also delivers more stable performance with reduced data variability compared to conventional methods such as Rule Based, DQN, and Single Agent PPO. The integration of connected autonomous vehicles and intelligent traffic signals within a multi-agent reinforcement learning framework enables dynamic adjustments to changing traffic conditions, resulting in improved energy efficiency and optimal intersection management.