

ABSTRAK

Pelatihan model navigasi kemudi otomatis secara langsung di lingkungan nyata memerlukan biaya tinggi dan risiko yang signifikan. Oleh karena itu, simulasi digunakan sebagai alternatif untuk mengembangkan dan menguji model sebelum diterapkan pada kendaraan sesungguhnya. Penelitian ini membahas pengembangan sistem navigasi otonom pada gim Trackmania Nation dengan mengintegrasikan metode deteksi jalur berbasis *sliding window* dan algoritma navigasi berbasis aturan. Sistem ini memanfaatkan teknik deteksi jalur untuk mengenali posisi dan bentuk lintasan secara *real-time*, yang kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan navigasi kendaraan. Evaluasi dilakukan pada sepuluh lintasan berbeda dengan berbagai tingkat kompleksitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode deteksi jalur mampu mencapai rata-rata *Intersection over Union* (IoU) sebesar 77%, menandakan deteksi yang cukup andal. Namun, performa keseluruhan sistem masih dipengaruhi oleh keterbatasan pada tahap navigasi, seperti kontrol berbasis *keyboard*, kecepatan kendaraan, dan latensi sistem, sehingga tingkat keberhasilan kendaraan dalam menyelesaikan lintasan rata-rata sebesar 55,56%. Salah satu aspek krusial dalam *pipeline* simulasi adalah penentuan parameter *Region of Interest* (ROI), yang secara langsung mempengaruhi akurasi deteksi jalur dan stabilitas navigasi. Temuan ini menegaskan pentingnya optimasi ROI dan respons sistem untuk meningkatkan kinerja navigasi otonom yang lebih andal dan adaptif pada lingkungan permainan yang dinamis.

Kata Kunci: Visi Komputer, Kemudi Otomatis, *Sliding Window*, TrackMania Nations Forever, ROI

ABSTRACT

Training autonomous steering navigation models in real-world settings involves high costs and safety risks, motivating the use of simulation environments for development and testing. This study presents the development of an autonomous navigation system in the game Trackmania Nation by integrating a sliding window-based lane detection method with a rule-based navigation algorithm. The system utilizes lane detection techniques to recognize the position and shape of the track in real time, which then serves as the basis for vehicle navigation decisions. Evaluation was conducted on ten different tracks with varying levels of complexity. The test results show that the lane detection method achieved an average Intersection over Union (IoU) of 77%, indicating reliable detection performance. However, the overall system performance is still influenced by limitations in the navigation stage, such as keyboard-based control, vehicle speed, and system latency, resulting in an average track completion success rate of 55.56%. One of the most crucial aspects of this pipeline is the selection of the Region of Interest (ROI), which directly affects the accuracy of lane detection and the stability of navigation. These findings highlight the importance of optimizing the ROI and system responsiveness to improve the performance of autonomous navigation in dynamic gaming environments.

Keywords: Computer Vision, Autonomous Navigation, Lane-Following, Sliding Window, TrackMania Nations Forever, ROI