



ABSTRAK

Analisis Komparatif SLAM dengan Sensor dan Kamera Berbasis Laser pada Efisiensi & Tuning di Dunia Simulasi Gazebo menggunakan TurtleBot3

Ditulis oleh:

Jose Otto Ranier

Studi ini melakukan evaluasi komparatif SLAM berbasis laser (L-SLAM) dan ORB-SLAM2 berbasis kamera dalam lingkungan TurtleBot3 yang disimulasikan oleh Gazebo, dengan fokus pada efisiensi pemetaan, perilaku penyetelan, dan kinerja pemrosesan. Di bawah kondisi medan virtual yang identik, sistem dinilai berdasarkan kesalahan posisi, stabilitas peta, dan responsivitas menggunakan metrik seperti kesalahan translasi, RMSE, stabilitas frame rate, latensi penutupan loop, dan penggunaan memori.

L-SLAM menunjukkan kinerja yang stabil dan dapat diprediksi, mencapai kesalahan rata-rata rendah (4,85 cm di x, 2,9 cm di y, 5,6 cm RMSE) setelah eksplorasi awal. Ia mempertahankan frame rate 28–29 Hz yang konsisten dengan permintaan GPU yang rendah dan memori yang stabil, sementara penutupan loop-nya mengoreksi peta dalam waktu 0,7–0,9 detik tanpa distorsi yang signifikan. Sebaliknya, ORB-SLAM2 menunjukkan fluktuasi akurasi yang lebih besar, stabilitas frame rate yang berkurang selama rotasi cepat, dan sensitivitas tinggi terhadap tekstur dan pencahayaan yang berulang, yang menyebabkan pemetaan yang tidak konsisten dan kurang andal. Temuan ini menyimpulkan bahwa untuk simulasi dalam ruangan yang terstruktur, L-SLAM memberikan kinerja yang lebih efisien, stabil, dan ringan secara komputasi dengan lebih sedikit penyesuaian yang diperlukan daripada pendekatan berbasis kamera.

Kata kunci: SLAM, Mapping Accuracy, Laser-Based Sensor, Camera-Based SLAM



ABSTRACT

Comparative Analysis of SLAM with Laser-Based Sensor and Camera on Efficiency & Tuning in Gazebo Simulated World using TurtleBot3

By:

Jose Otto Ranier

This study conducts a comparative evaluation of laser-based SLAM (L-SLAM) and camera-based ORB-SLAM2 within a Gazebo-simulated TurtleBot3 environment, focusing on mapping efficiency, tuning behavior, and processing performance. Under identical virtual terrain conditions, the systems were assessed on positional error, map stability, and responsiveness using metrics such as translation error, RMSE, frame-rate stability, loop-closure latency, and memory usage.

L-SLAM demonstrated stable and predictable performance, achieving low average errors (4.85 cm in x, 2.9 cm in y, 5.6 cm RMSE) after the initial exploration. It maintained a consistent 28–29 Hz frame rate with low GPU demand and stable memory, while its loop closures corrected the map within 0.7–0.9 seconds without significant distortion. In contrast, ORB-SLAM2 showed larger accuracy fluctuations, reduced frame-rate stability during fast rotations, and high sensitivity to repetitive textures and lighting, leading to inconsistent and less reliable mapping. The findings conclude that for structured indoor simulations, L-SLAM provides more efficient, stable, and computationally lightweight performance with less required tuning than the camera-based approach.

Keywords: SLAM, Mapping Accuracy, Laser-Based Sensor, Camera-Based SLAM