

Hasil Analisis Week 12

Analisis Implementasi Kalman Filter pada Simulasi Pergerakan Robot dan Drone

Implementasi Kalman Filter (KF), Extended Kalman Filter (EKF), dan Unscented Kalman Filter (UKF) pada kode ini bertujuan untuk memperkirakan posisi robot dan drone berdasarkan data sensor yang bising. Pada kasus robot dengan sensor GPS dan IMU, EKF digunakan karena model geraknya bersifat non-linear. Proses prediksi menggunakan model gerak, sedangkan pembaruan dilakukan menggunakan pengukuran dari GPS. Hasilnya, estimasi jalur robot melalui EKF lebih halus dibandingkan data GPS yang bising. Sebaliknya, UKF digunakan dalam simulasi penggabungan GPS dan IMU, di mana titik sigma dari UKF membantu meningkatkan akurasi estimasi posisi pada model non-linear. Hasilnya menunjukkan bahwa UKF memberikan jalur prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode lainnya.

Pada kasus tracking objek dan drone, Kalman Filter diterapkan dengan model gerak linier dan parabola. Pergerakan objek melibatkan posisi dan kecepatan di sumbu X dan Y, sementara drone dipengaruhi oleh gravitasi. KF memprediksi posisi dengan menggunakan model gerak dan memperbarui estimasi berdasarkan pengukuran sensor posisi. Hasilnya, jalur yang diestimasi oleh KF lebih halus dan mendekati jalur sebenarnya meskipun data sensor dipengaruhi noise. Penggunaan KF, EKF, dan UKF menunjukkan bahwa meskipun Kalman Filter standar efektif untuk sistem linier, EKF dan UKF lebih cocok untuk sistem non-linear. Implementasi ini menggambarkan kekuatan ketiga metode dalam meningkatkan akurasi prediksi posisi dalam aplikasi robotik dan drone.

Hasil analisis Webots

Analisis Implementasi Kalman Filter pada Pergerakan Robot Berbasis Sensor Jarak dan Encoder

Implementasi Kalman Filter dalam kode ini bertujuan untuk memperkirakan posisi robot berdasarkan pengukuran dari sensor jarak dan encoder roda. Model pergerakan robot didasarkan pada input kontrol dari encoder roda, di mana kecepatan rata-rata roda kiri dan kanan digunakan untuk memperkirakan perpindahan posisi robot. Pengukuran jarak dari delapan sensor jarak (ps0 hingga ps7) digunakan sebagai data observasi (z) dalam Kalman Filter. Proses filter dilakukan dalam dua tahap: prediksi dan koreksi. Pada tahap prediksi, posisi robot diperkirakan berdasarkan pergerakan roda dan ketidakpastian proses. Pada tahap koreksi, data sensor jarak digunakan untuk memperbarui estimasi posisi. Hasilnya, posisi yang diperoleh dari Kalman Filter lebih akurat dan stabil dibandingkan hanya menggunakan data encoder atau sensor jarak secara terpisah.

Penggunaan Kalman Filter dalam simulasi robot ini efektif dalam mengatasi ketidakpastian dari noise sensor dan perbedaan estimasi dari encoder. Encoder memberikan informasi tentang gerak relatif robot,

sementara sensor jarak memberikan pengukuran langsung dari lingkungan. Dengan memadukan kedua sumber data tersebut, Kalman Filter mengurangi pengaruh noise dan bias dari masing-masing sensor, menghasilkan prediksi posisi yang lebih konsisten. Selain itu, nilai gain Kalman (K) secara adaptif menyesuaikan bobot antara prediksi dan pengukuran, memungkinkan filter beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Implementasi ini cocok diterapkan pada sistem robotik nyata, di mana noise sensor dan ketidakpastian lingkungan menjadi tantangan utama dalam pengendalian navigasi robot.