

Nama: Andi Cleopatra Maryam Jamila

Nim: 1103213071

Analisis Week 13

1. Analisis Python

a. Extended Kalman Filter (EKF): Robot Navigasi dengan GPS dan IMU

Analisis:

Implementasi Extended Kalman Filter (EKF) dalam kode ini digunakan untuk estimasi posisi robot menggunakan sensor GPS dan IMU. Pada simulasi ini, robot bergerak dengan kontrol IMU berupa kecepatan linier dan kecepatan sudut, sementara posisi robot dihitung dengan model gerak yang melibatkan kecepatan dan orientasi. Pengamatan posisi dilakukan menggunakan data GPS yang mengandung noise. EKF bekerja dengan dua tahap: prediksi posisi berdasarkan model gerak dan pembaruan posisi menggunakan pengukuran GPS. Model gerak diwakili oleh fungsi yang memetakan kecepatan dan orientasi robot, sementara model pengamatan hanya menggunakan data posisi x dan y . Jacobian dari kedua model digunakan untuk memperbaiki prediksi dan menghitung matriks kovarians, yang mengurangi ketidakpastian estimasi. Hasilnya menunjukkan jalur nyata robot (dalam warna hijau), data GPS yang bising (dalam warna merah), dan estimasi posisi yang lebih halus menggunakan EKF (dalam warna biru). Dengan menggunakan EKF, estimasi posisi robot lebih akurat meskipun terdapat gangguan pada data GPS, yang menunjukkan kemampuan EKF dalam menggabungkan informasi dari berbagai sumber sensor secara efektif.

b. Unscented Kalman Filter (UKF)

Analisis:

Pada implementasi Unscented Kalman Filter (UKF) ini, filter digunakan untuk memperbaiki estimasi posisi robot yang bergerak dengan kontrol IMU, menggunakan pengamatan GPS yang mengandung noise. Proses UKF melibatkan dua tahap utama: prediksi posisi berdasarkan model gerak robot, dan pembaruan posisi berdasarkan pengukuran GPS. Model gerak robot diperbarui dengan kecepatan linier dan kecepatan sudut, sementara pengukuran GPS hanya melibatkan posisi x dan y . Dalam simulasi, jalur sebenarnya robot (warna hijau) diperoleh dari model gerak yang dipengaruhi oleh kontrol IMU, sementara data GPS yang bising ditampilkan dengan titik merah. Estimasi posisi yang lebih halus dihasilkan oleh UKF (warna ungu), yang menunjukkan kemampuan UKF dalam menangani ketidakpastian dan noise baik dari proses gerak maupun pengukuran sensor. Hasilnya menunjukkan bahwa UKF mampu mengurangi kesalahan estimasi yang disebabkan oleh noise dalam data GPS dan meningkatkan akurasi posisi robot selama navigasi.

c. Tracking Objek Bergerak dengan Kalman Filter

Analisis:

Dalam implementasi Kalman Filter ini, filter digunakan untuk melacak objek yang bergerak dengan model gerak linear, yang melibatkan posisi dan kecepatan pada dua sumbu (x dan y). Data sensor yang diperoleh, yang hanya mengukur posisi dengan noise, digunakan untuk memperbarui estimasi posisi objek. Jalur sebenarnya (warna hijau) mengikuti pola sinusoidal pada sumbu x dan y , sementara data sensor yang terkontaminasi noise (ditunjukkan dengan titik merah) memperlihatkan ketidaktepatan pengukuran. Estimasi yang dihasilkan oleh Kalman Filter (warna biru) berhasil menyaring noise dari

pengukuran sensor dan mendekati jalur sebenarnya, meskipun ada ketidakpastian yang terkandung dalam data pengamatan. Hasil ini menunjukkan kemampuan Kalman Filter dalam meningkatkan akurasi pelacakan objek dengan menggabungkan model gerak dan pengamatan sensor yang bising.

d. Tracking Drone dengan Gerakan Parabola

Analisis:

Dalam simulasi ini, Kalman Filter digunakan untuk melacak posisi drone yang bergerak dalam jalur parabola, di mana gravitasi mempengaruhi kecepatan pada sumbu y. Jalur sebenarnya (ditunjukkan dengan garis hijau) mengikuti pola gerakan parabola dengan penurunan kecepatan vertikal akibat gravitasi. Data sensor yang mengukur posisi dengan noise (ditandai dengan titik merah) memperlihatkan ketidaktepatan pengukuran. Estimasi posisi yang dihasilkan oleh Kalman Filter (dalam garis biru) berhasil menghaluskan fluktuasi dan mendekati jalur sebenarnya meskipun terkontaminasi noise. Proses ini menunjukkan efektivitas Kalman Filter dalam menggabungkan model gerak dan pengamatan sensor untuk meningkatkan akurasi pelacakan posisi objek, meskipun data pengamatan tidak sempurna.

2. Analisis Webots

a. Robot Positioning Estimation using ML Techniques

Analisis:

b. Four-Wheeled Robot Localization with Kalman Filter

Analisis:

Four-Wheeled Robot Localization menggunakan Kalman Filter di Webots yaitu pendekatan untuk memperkirakan posisi dan orientasi robot dengan memanfaatkan gabungan data sensor yang akurat dan efisien. Dalam simulasi ini, Kalman Filter digunakan untuk memadukan data dari encoder roda (odometri) dengan sensor jarak atau GPS, guna mengurangi noise dan kesalahan kumulatif pada estimasi posisi. Robot beroda empat memiliki dinamika yang stabil sehingga mempermudah penerapan model prediksi pada Kalman Filter, sedangkan pembaruan estimasi berbasis sensor memperbaiki akurasi posisi secara real-time. Integrasi ini memungkinkan robot untuk mencapai navigasi yang andal di lingkungan Webots dengan mempertimbangkan ketidakpastian dalam pengukuran dan pergerakan.