

Nama : Fadhil Dzikri Aqila

NIM : 1103213136

Kelas : TK-45-G09

Analisis Localization and Filtering Theory dengan numpy dan matplotlib

1. Implementasi Filter kalman untuk Estimasi Posisi Robot

Filter Kalman digunakan untuk memperkirakan posisi robot berdasarkan model sistem linier dengan noise Gaussian. Dalam implementasi ini, posisi robot diprediksi menggunakan matriks sistem dan diperbarui menggunakan pengukuran dengan noise. Hasil menunjukkan estimasi posisi yang halus dan akurat, mendekati posisi sebenarnya. Keunggulan utama Filter Kalman adalah efisiensi komputasi dan konvergensi yang cepat dalam sistem linier, tetapi performanya menurun jika sistem memiliki sifat non-linier atau noise non-Gaussian.

2. Implementasi Filter Partikel untuk Estimasi Posisi Robot

Filter Partikel memungkinkan estimasi posisi robot pada model dengan distribusi noise yang kompleks. Dengan menggunakan sejumlah besar partikel yang merepresentasikan kemungkinan posisi robot, metode ini memperbarui bobot partikel berdasarkan pengukuran, diikuti oleh resampling untuk menghasilkan distribusi baru. Pendekatan ini fleksibel terhadap noise non-Gaussian tetapi memerlukan lebih banyak komputasi, terutama jika jumlah partikel besar. Dalam simulasi, Filter Partikel menunjukkan keakuratan tinggi, meskipun sangat bergantung pada jumlah partikel dan metode resampling.

3. Implementasi Localization dengan Sensor IMU dan Lidar

Penggunaan sensor IMU dan Lidar untuk localization memanfaatkan fusi data melalui pembobotan rata-rata. IMU menyediakan informasi gerakan kontinu, sementara Lidar memberikan pengukuran jarak yang presisi. Kombinasi keduanya menghasilkan estimasi posisi yang lebih stabil dibandingkan menggunakan satu sensor saja. Implementasi ini menunjukkan bahwa estimasi yang dihasilkan bergantung pada pemilihan bobot yang tepat untuk setiap sensor, yang dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan atau kualitas sensor.

4. Implementasi Simulasi Ekstensi Kalman Filter untuk Navigation

Extended Kalman Filter (EKF) diterapkan untuk navigasi robot dengan model non-linier, seperti gerakan berbasis kecepatan dan sudut. EKF memanfaatkan aproksimasi linier lokal dari model non-linier untuk memperbarui estimasi posisi. Implementasi ini menunjukkan akurasi tinggi dalam estimasi navigasi dengan kebutuhan komputasi yang lebih rendah dibandingkan Filter Partikel. Meskipun demikian, akurasi EKF dapat terganggu jika noise terlalu besar atau jika model sistem jauh dari linearitas.

5. Implementasi Particle Filter untuk Navigation

Filter Partikel digunakan untuk navigasi robot pada ruang dua dimensi, memanfaatkan partikel untuk merepresentasikan kemungkinan posisi robot. Partikel diperbarui berdasarkan gerakan robot dan pengukuran sensor, diikuti oleh resampling untuk meningkatkan akurasi. Dalam simulasi, Filter Partikel menunjukkan hasil yang baik dalam mengatasi noise besar dan ketidakpastian model sistem. Namun, efisiensi metode ini sangat tergantung pada jumlah partikel dan distribusi awalnya, sehingga membutuhkan lebih banyak komputasi dibandingkan EKF untuk hasil yang sebanding.

Analisis Simulasi Kalman Filter dengan Webots

1. Implementasi Kalman Filter untuk Lokalisasi Robot Menggunakan Robot E-puck

Implementasi Kalman Filter untuk lokalisasi robot e-puck menggunakan Webots berhasil menggabungkan data model gerakan dari encoder roda dan pengukuran dari sensor jarak untuk menghasilkan estimasi posisi yang lebih akurat. Filter ini bekerja secara efisien dengan langkah prediksi dan koreksi sederhana, cocok untuk aplikasi real-time. Namun, terdapat beberapa keterbatasan, seperti parameter noise proses dan pengukuran yang belum dikalibrasi, model gerakan yang hanya mempertimbangkan gerakan linier, serta ketergantungan pada data sensor yang dapat menyebabkan estimasi tidak stabil jika pengukuran tidak valid. Untuk meningkatkan akurasi, disarankan untuk menambahkan model kecepatan sudut, kalibrasi noise, validasi data sensor, dan visualisasi posisi robot. Secara keseluruhan, implementasi ini menunjukkan potensi Kalman Filter dalam meredam efek noise dan meningkatkan estimasi posisi, meskipun memerlukan perbaikan untuk menghadapi skenario yang lebih kompleks.