

Anda Figo Haq

11032130988

Analisis Implementasi dan Simulasi Algoritma Probabilistic Roadmap (PRM) dan Rapidly-Expanding Random Trees (RRT)

Dalam proyek ini, dilakukan implementasi dan simulasi tiga algoritma perencanaan jalur, yaitu Probabilistic Roadmap (PRM) dengan visualisasi menggunakan Matplotlib dan RViz, serta Rapidly-Expanding Random Trees (RRT) dengan visualisasi RViz. Analisis ini bertujuan untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dalam konteks penerapan pada robotika.

1. Probabilistic Roadmap (PRM) dengan Visualisasi Matplotlib

PRM adalah metode perencanaan jalur yang menggunakan sampling acak untuk membangun roadmap, kemudian mencari jalur terpendek dari titik awal menuju titik tujuan. Dalam implementasi ini, roadmap divisualisasikan menggunakan Matplotlib, dengan node dan edge yang digambarkan untuk menunjukkan jalur yang dihasilkan.

Keunggulan: Implementasi dengan Matplotlib memberikan kontrol penuh atas algoritma, sehingga setiap proses dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan. Visualisasi yang dihasilkan juga sederhana dan mudah dipahami, membantu dalam memahami konsep dasar dari PRM. Implementasi dari awal juga memungkinkan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana algoritma ini bekerja.

Keterbatasan: Visualisasi dengan Matplotlib memiliki keterbatasan dalam hal interaktivitas. Matplotlib tidak memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara real-time dengan visualisasi, sehingga sulit untuk memahami perubahan roadmap secara dinamis. Selain itu, implementasi manual dari algoritma ini menjadi tidak efisien ketika ukuran lingkungan dan jumlah node bertambah besar, sehingga membutuhkan waktu komputasi yang lama.

2. Probabilistic Roadmap (PRM) dengan Visualisasi RViz

Pada implementasi ini, PRM diimplementasikan dan divisualisasikan menggunakan RViz, yang merupakan alat visualisasi di ROS. PRM membangun roadmap dari node yang dihasilkan secara acak dan menghubungkannya untuk membentuk graf, kemudian mencari jalur terpendek.

Keunggulan: RViz memberikan visualisasi yang lebih interaktif dan dinamis dibandingkan Matplotlib. Pengguna dapat melihat roadmap dalam tampilan tiga dimensi, yang lebih realistis untuk simulasi robot. Selain itu, penggunaan RViz memungkinkan integrasi langsung dengan perangkat keras nyata atau simulasi robot, sehingga roadmap dapat diuji dengan lebih realistis. Kemampuan untuk menyesuaikan parameter secara real-time juga merupakan nilai tambah dalam hal eksperimen.

Keterbatasan: Setup untuk menggunakan RViz lebih kompleks dibandingkan dengan Matplotlib, membutuhkan pengetahuan tentang ROS dan cara mengatur transformasi dan marker di RViz. Selain itu, PRM tidak cocok untuk lingkungan yang sering berubah karena membutuhkan waktu untuk membangun roadmap sebelum digunakan.

3. Rapidly-Expanding Random Trees (RRT) dengan Visualisasi RViz

RRT adalah metode perencanaan jalur yang memperluas node secara acak dari titik awal menuju tujuan, membentuk pohon yang berkembang cepat untuk mengeksplorasi ruang bebas. Algoritma ini diimplementasikan di ROS dan hasilnya divisualisasikan menggunakan RViz.

Keunggulan: RRT sangat baik dalam mengeksplorasi lingkungan yang kompleks dan tidak dapat dipetakan sebelumnya. Algoritma ini cocok untuk lingkungan dinamis di mana robot perlu menyesuaikan jalur secara cepat. Visualisasi di RViz memungkinkan pengguna untuk melihat perkembangan node secara interaktif, memberikan wawasan yang baik tentang bagaimana jalur terbentuk dalam lingkungan yang penuh rintangan.

Keterbatasan: Jalur yang dihasilkan oleh RRT sering kali tidak optimal karena algoritma ini lebih fokus pada eksplorasi daripada optimalisasi jalur. Hal ini dapat menyebabkan jalur yang lebih panjang atau rumit daripada yang sebenarnya diperlukan. Selain itu, kecepatan RRT bisa menurun dalam lingkungan dengan banyak rintangan, di mana jumlah iterasi yang diperlukan untuk menemukan jalur dapat meningkat.

Kesimpulan

PRM lebih cocok untuk lingkungan statis di mana roadmap dapat digunakan kembali untuk banyak permintaan jalur, sedangkan RRT lebih unggul dalam lingkungan dinamis karena fleksibilitas dan kemampuan eksplorasinya. PRM membutuhkan waktu awal untuk membangun roadmap tetapi menghasilkan jalur yang relatif optimal, sedangkan RRT unggul dalam menemukan jalur dengan cepat tanpa prapemrosesan, meskipun jalur tersebut mungkin tidak optimal.

Visualisasi menggunakan RViz memberikan gambaran yang lebih realistis dan dinamis dibandingkan dengan Matplotlib, terutama dalam konteks robotika di lingkungan tiga dimensi. RViz memungkinkan interaksi real-time yang penting untuk memahami dan menguji perencanaan jalur secara langsung pada simulasi atau robot nyata. Oleh karena itu, pemilihan algoritma dan alat visualisasi harus disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi, apakah lebih fokus pada optimalisasi jalur atau fleksibilitas dalam lingkungan yang dinamis.