

Tugas Week 6

Analisis Implementasi PRM dan RRT

Pada tugas ini, kami mengimplementasikan dan membandingkan dua algoritma perencanaan jalur untuk robotik, yaitu **Probabilistic Roadmap (PRM)** dan **Rapidly-Expanding Random Trees (RRT)**, dengan tujuan memahami cara kerja, kelebihan, dan kekurangan masing-masing.

1. Probabilistic Roadmap (PRM)

Cara Kerja: PRM bekerja dengan menciptakan sejumlah titik acak (node) di area tertentu, lalu menghubungkan node-node ini ke tetangga terdekatnya untuk membentuk sebuah graf. Dengan graf ini, kita dapat menemukan jalur dari titik awal ke tujuan menggunakan algoritma pencarian jalur seperti Dijkstra. PRM efektif dalam lingkungan yang luas dengan sedikit hambatan.

Kelebihan PRM:

- **Efisiensi di lingkungan luas:** PRM bisa mencari jalur di area yang luas dengan cepat, karena tidak memerlukan eksplorasi mendalam di sekitar setiap node.
- **Kemampuan menyesuaikan skala:** Jumlah node dapat disesuaikan sesuai kebutuhan; semakin banyak node, semakin detail graf yang terbentuk.
- **Cepat dalam pembuatan graf awal:** PRM hanya perlu membangun graf sekali, dan setelah graf terbentuk, jalur dari berbagai titik awal dan tujuan bisa dicari tanpa mengubah graf.

Kekurangan PRM:

- **Kurang efisien di lingkungan yang padat hambatan:** PRM kurang optimal di area yang memiliki banyak hambatan atau ruang terbatas, karena node acak mungkin tidak selalu berada di jalur bebas hambatan.
- **Ketergantungan pada jumlah node:** Jika jumlah node terlalu sedikit, kemungkinan besar tidak semua area akan terhubung, sehingga dapat mempengaruhi hasil jalur yang ditemukan.

2. Rapidly-Expanding Random Trees (RRT)

Cara Kerja: RRT membentuk pohon dengan mulai dari titik awal, lalu memperluas node secara acak ke arah baru dalam batas langkah tertentu, hingga mencapai atau mendekati titik tujuan. RRT lebih efisien untuk lingkungan yang kompleks dan penuh hambatan, karena setiap node baru diperluas secara bertahap.

Kelebihan RRT:

- **Eksplorasi yang lebih baik di area kompleks:** RRT mampu menjelajah area dengan hambatan lebih baik karena membangun pohon secara bertahap dari titik awal.
- **Jaminan mencapai tujuan:** Dalam banyak kasus, RRT akan menemukan jalur bahkan di area dengan banyak hambatan, asalkan ada jalur bebas hambatan.

Kekurangan RRT:

- **Efisiensi rendah di area luas tanpa hambatan:** RRT cenderung menghabiskan waktu lebih banyak dalam eksplorasi area terbuka karena setiap node diperluas satu per satu.

- **Kualitas jalur kurang optimal:** RRT tidak selalu menghasilkan jalur terpendek, karena jalur dibangun berdasarkan langkah-langkah ekspansi acak.

Kesimpulan

Secara keseluruhan, PRM lebih cocok untuk lingkungan luas dan bebas hambatan karena efisien dalam membentuk graf awal dan mencari jalur pendek dengan cepat. Di sisi lain, RRT lebih unggul untuk lingkungan yang padat dengan hambatan kompleks, karena membangun pohon secara bertahap dan mengeksplorasi area baru di setiap langkah.

Tugas ini memberikan pemahaman mengenai bagaimana memilih algoritma perencanaan jalur yang sesuai dengan karakteristik lingkungan. PRM baik digunakan di area yang lebih sederhana, sementara RRT sangat berguna di area yang lebih kompleks.