

Nama : Muhammad Husain Kaasyiful Ghitha

NIM : 1103220047

Kelas TK-45-G09

Robotika dan Sistem Cerdas

Analisis Tugas Robotika Week 5

Terdapat dua algoritma perencanaan berbasis sampel yang diterapkan pada tugas ini, yaitu Probabilistic Roadmap (PRM) dan Rapidly-expanding Random Tree (RRT). Untuk algoritma PRM, terdapat implementasi langsung yang divisualisasikan melalui Matplotlib, sedangkan bagi kedua metode tersebut terdapat repository berbasis ROS yang dapat langsung dipalikasikan. Berikut adalah penjelasannya:

1. Implementasi dan Simulasi Probabilistic Roadmap (PRM) dengan Visualisasi Matplotlib From Scratch.

Algoritma Probabilistic Roadmap (PRM) adalah algoritma perencanaan gerakan berbasis sampel yang bekerja dengan cara memetakan ruang konfigurasi secara probabilistik dengan cara menyebar titik-titik (*nodes*) yang terletak di lokasi yang bebas hambatan. Titik-titik tersebut kemudian dihubungkan dengan tepi-tepi (*edges*) jalur pergerakan, yang diperiksa apakah jalur antara dua lokasi terhalang oleh hambatan atau tidak. Hubungan ini akan membantuk suatu graf pergerakan, yang akan menjadi penentuan pergerakan robot untuk mencapai tujuannya.

Pembuatan algoritma tersebut dari awal, tanpa memanfaatkan repository lengkap, yaitu dengan memanfaatkan geometri dan ruang vektor sederhana untuk penentuan tabrakan (*collision*). Untuk memperjelas gerakan secara visual, module Matplotlib digunakan. Hasilnya, adalah peta persebaran jalur berbentuk graf dengan pemilihan jalur terdekat dengan algoritma pencarian jalur tersingkat (seperti Dijkstra atau Breadth-First Search). Terlihat juga terdapat banyak titik pada ruang yang tidak menjadi jalur robot, memenuhi ruang tersebut. Ketika beberapa simulasi dilakukan, hasil dapat sedikit berbeda, namun menunjukkan konsistensi yang tinggi untuk pemilihan jalurnya.

Perencanaan dengan algoritma ini dapat menghasilkan jalur yang efisien, namun dengan pencarian awal yang memenuhi seisi ruangan bebas. Algoritma ini juga bersifat terstruktur, namun kurang dinamis sehingga cocok untuk ruang yang statis.

2. Implementasi Probabilistic Roadmap (PRM) dengan Visualisasi Rviz

Sama seperti pada bagian pertama, penggunaan Probability Roadmap cenderung memiliki komputasi awal yang berat, namun dapat menghasilkan jalur yang efisien. Perubahan jumlah titik sampel yang digunakan juga menentukan optimalitas dan *completeness* dari jalur yang dicari. Penggunaan titik yang banyak akan membuat jalur akhir yang didapat menjadi sangat efisien, karena jarak per titik yang kecil dapat membuat pembuatan jalur menjadi lebih akurat, namun dengan biaya komputasi yang sangat besar. Sebaliknya, jumlah titik yang sedikit tidak membebani robot dengan pemetaan graf yang sangat kompleks, namun jalur yang didapat seringkali tidak efisien, dan dengan jumlah titik yang sangat sedikit dapat mencegah robot dari mencapai tujuannya karena tidak adanya tepi yang bebas hambatan.

3. Implementasi Algoritma Rapidly-Expanding Random Trees (RRT) di ROS dengan Visualisasi Rviz

Berbeda dari algoritma Probabilistic Roadmap, algoritma Rapidly-expanding Random Trees (RRT) bekerja dengan membuat pohon yang menjalar dari titik awal dan merambat melalui ruang bebas yang tersedia menuju tujuan. Titik perambatan dibuat berdasarkan ruang bebas yang tersedia di dekat cabang, membentuk cabang baru, sehingga membentuk struktur pohon yang seakan merambat menuju tujuan.

Dibandingkan dengan PRM, algoritma RRT membuat dan mengembangkan jalur secara dinamis, tanpa perlu menyebarkan titik-titik di ruang bebas yang membebani kinerja robot. Jalur dibuat sedikit demi sedikit namun dengan cepat, memperbolehkan perubahan ruang bebas ketika jalur sedang dibuat.

Namun, karena sifat perambatan tersebut, algoritma RRT seringkali mengambil jalur yang tidak efisien. RRT diketahui dapat mengambil jalur yang memutar rintangan, walau tersedia jalur langsung tanpa melalui rintangan. Selain itu, jalur yang dibuat oleh RRT seringkali berbentuk zig-zag untuk ruang bebas yang berbentuk lorong lurus, menunjukkan pengambilan jalur yang tidak efisien.