

A. Kinematika

Algoritma yang mempelajari gerak sebuah objek, mulai dari menganalisa pergerakan, pemberian estimasi dan rekonstruksi, dan lain lainnya. Ada 3 komponen utama algoritma kinematika yaitu:

1. Object Detection

Menggunakan teknik computer vision untuk mendeteksi dan mengenali objek objek yang terdapat di sebuah lingkungan. Krusial bagi robot untuk mengetahui lingkungan sekitarnya

2. Pose Estimation

Bagaimana cara sebuah robot untuk menyadari posisi dan orientasi dirinya dan objek lainnya dalam sebuah ruangan 3 dimensi, baik menggunakan data visual atau data sensorik lainnya.

Disini juga dibahas terkait bagaimana sebuah robot menggerakkan kerangka atau sendi sendinya untuk mencapai sebuah pose spesifik

3. Camera Calibration

Memperkirakan parameter sebuah kamera, sehingga dapat terkalibrasi agar mendapatkan kualitas gambar terbaik. Kualitas ini krusial bagi sebuah robot dikarenakan data visual tersebut digunakan untuk merekonstruksi lingkungan sekitarnya.

B. ADRC (Active Disturbance Rejection Control)

ADRC adalah teknik kontrol yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan gangguan pada sistem dinamis tanpa memerlukan data yang sangat rinci. Prinsip dasar ADRC adalah bahwa gangguan eksternal dan dinamika internal yang tidak diketahui dianggap sebagai satu "gangguan total" yang bisa diperkirakan dan dikompensasi secara aktif.

Ada 2 tahap utama ADRC:

1. Disturbance Estimation: ADRC menggunakan Extended State Observer (ESO) untuk memperkirakan gangguan internal yang tidak diketahui dari sistem serta variabel-variabel sistem lain yang tidak terukur. ESO terus memonitor dinamika sistem untuk memperkirakan gangguan yang terjadi dalam sistem.
2. Disturbance Compensation: Berdasarkan estimasi dari ESO, controller secara aktif mengkompensasi gangguan ini dengan menyesuaikan output kontrol, sehingga sistem tetap berada di jalur yang diinginkan meskipun ada gangguan eksternal atau perubahan dalam dinamika sistem.
3. Robustness: Selain gangguan internal, gangguan eksternal juga dapat ditangani oleh ADRC. Hal ini dilakukan dengan menangani sistem yang tidak pasti dan tidak dapat diperkirakan.

C. PID (Proportional-Integral-Derivative) control algorithms

PID adalah kontrol berbasis feedback loop yang bereaksi terhadap error, yaitu perbedaan antara nilai yang diinginkan dan nilai aktual sistem.

1. Proportional (P): Bagian proporsional memberikan respon yang sebanding dengan error saat ini. Jika error besar, koreksi juga besar. Namun, kontrol proporsional saja sering menyebabkan adanya steady-state error, yaitu error kecil yang tersisa setelah sistem mencapai keadaan stabil.
2. Integral (I): Bagian integral merespons akumulasi error dari waktu ke waktu. Ini membantu menghilangkan steady-state error yang tidak dapat diatasi oleh kontrol proporsional, tetapi juga dapat menyebabkan overshooting jika tidak disetel dengan benar.
3. Derivative (D): Bagian derivative merespons perubahan error, membantu memprediksi tren error dan memperlambat sistem sebelum terjadi overshooting atau osilasi. Ini membuat sistem lebih stabil dengan meredam respons yang berlebihan.

D. A* (A star) algorithm

A* algorithm adalah algoritma pencarian jalur yang sering digunakan untuk menemukan jalur terpendek di suatu map, seperti pada robot navigasi atau game AI. Hal ini dilakukan melalui beberapa tahap:

1. Graph Representation: A* bekerja dengan mewakili lingkungan sebagai graf, di mana node mewakili posisi atau status, dan edge mewakili koneksi atau biaya antara node-node tersebut. Dalam kasus robotik, grid dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) sering digunakan untuk merepresentasikan ruang fisik.
2. Heuristic Function: A* menggunakan fungsi heuristik untuk memperkirakan effort tersisa dari node saat ini ke node tujuan.
3. Cost Function: A* menghitung effort total $f(n)$ dengan menggabungkan dua komponen: $g(n)$ yang merupakan effort dari node start ke node saat ini, dan $h(n)$ yang merupakan estimasi effort dari node saat ini ke goal (heuristik). Kombinasi dari dua effort ini membantu A* memprioritaskan jalur yang paling menjanjikan untuk mencapai goal.