

Lecture 11

Robot bergerak sangat bergantung pada sensor untuk menjalankan tugasnya dengan efektif. Pemahaman mendalam terhadap karakteristik sensor menjadi esensial, dengan klasifikasi utama berupa proprioceptive dan exteroceptive, serta pasif dan aktif. Proprioceptive sensor memberikan informasi mengenai kondisi internal robot, seperti posisi dan orientasi, sementara exteroceptive sensor fokus pada pemahaman lingkungan sekitar, termasuk persepsi objek dan kondisi luar. Pentingnya memahami bagaimana sensor pasif dan aktif mengumpulkan data sekitar mereka menjadi kunci dalam pengembangan robot bergerak yang otonom dan efisien.

Sensor robot dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis utama: proprioceptive, eksterioceptive, dan pasif/aktif. Sensor proprioceptive memantau nilai-nilai internal robot, seperti kecepatan motor, sudut lengan, dan tegangan baterai. Di sisi lain, sensor eksterioceptive fokus pada informasi dari lingkungan, seperti intensitas cahaya dan jarak. Sensor pasif, seperti kamera dan probe suhu, mengukur energi lingkungan, meskipun seringkali dengan tingkat efisiensi yang kurang optimal. Faktor-faktor seperti rentang dinamis, resolusi, kelinearan, dan bandwidth turut memengaruhi performa sensor, memerlukan perhatian khusus saat perancangan sistem.

Kesalahan sensor dapat terjadi dalam dua kategori utama: sistematis dan acak. Kesalahan sistematis berasal dari faktor-faktor yang dapat dimodelkan, seperti kesalahan kalibrasi, sementara kesalahan acak bersifat stokastik dan tidak dapat diprediksi dengan model yang rumit. Analisis probabilitas, dengan asumsi distribusi kesalahan yang simetris dan seringkali berbentuk Gaussian, digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur kesalahan sensor. Desain ekosistem sensor yang optimal menjadi sangat penting dalam mengumpulkan data untuk berbagai aplikasi, melibatkan berbagai komponen seperti encoder, sensor arah, accelerometer, Inertial Measurement Unit (IMU), beacon, ranging aktif, dan kamera. Encoder, sebagai alat elektro-mekanis, berperan mengubah gerakan menjadi pulsa digital untuk mengukur posisi relatif atau absolut.

Sensor kepala robot, baik proprioceptive maupun eksterioceptive, seperti gyroscope dan kompas, memberikan informasi mengenai orientasi dan arah. Unit pengukuran inertial (IMU) menggunakan gyroscopes dan accelerometers untuk menghitung posisi, orientasi, kecepatan, dan percepatan kendaraan yang bergerak. Beacon, atau alat penanda, memberikan informasi lokasi yang akurat, sedangkan aktif ranging, seperti time-of-flight dan geometric active ranging, digunakan untuk mengukur jarak ke objek di sekitar. Prinsip dasar Geometric Active Ranging melibatkan penggunaan pola cahaya atau perubahan sudut untuk mengukur jarak dengan triangulasi. Penggunaan cahaya dalam spektrum terlihat yang dipantulkan oleh objek disebut pandangan. Kamera, seperti CCD dan CMOS, berperan dalam mengambil gambar dan video, memberikan data yang kaya secara semantik dan geometris. Pemanfaatan lensa pada kamera pinhole dapat mempengaruhi kualitas gambar, dan model lensa tipis membantu memahami bagaimana gambar terbentuk oleh lensa tipis. Dengan mengesampingkan ketebalan fisik lensa, model lensa tipis memberikan gambaran tentang pembentukan gambar oleh lensa tipis. Meskipun deviasi dapat terjadi dalam situasi praktis, konsep kedalaman bidang atau fokus diperkenalkan untuk menjelaskan ketajaman fokus dalam suatu jarak tertentu. Walaupun demikian, lensa sebenarnya dapat mengalami beberapa deviasi.