

Nama : Muhammad Husain Kaasyiful Ghitha

NIM : 1103220047

Kelas TK-45-G09

Robotika dan Sistem Cerdas

Analisis Tugas Robotika Week 9

Pada tugas ini, dilaksanakan beberapa simulasi mengenai implementasi kamera pada robot menggunakan simulator Webots. Simulasi-simulasi tersebut, di antaranya:

- deteksi objek warna menggunakan kamera robot,
- pemfokusan objek yang berada di tengah pandangan kamera robot,
- penggunaan motion blur kamera pada proses deteksi objek warna,
- penggunaan noise mask pada proses deteksi,
- pengenalan objek menggunakan kamera robot,
- segmentasi objek menggunakan kamera robot,
- penggunaan kamera spherical pada robot.

Berikut adalah pembahasan masing-masing simulasi.

1. Kamera robot untuk mendeteksi blob warna (merah, hijau, dan biru).

Pada simulasi ini, robot bekerja dengan cara berputar hingga menemukan suatu objek “blob” yang memiliki warna tertentu (merah, hijau, atau biru). Setelah melihat blob tersebut, maka robot akan berhenti selama kurang lebih satu detik. Kemudian, robot akan kembali berputar, menjeda pengambilan untuk sesaat, dan melanjutkan deteksi hingga menemukan blob berwarna lagi.

Kamera yang digunakan oleh robot disimulasikan memiliki lebar gambar 80 piksel dan lebar 60 piksel, FOV ditetapkan sebesar 1.05 dari nilai default, serta noise sebesar 0.04. kamera ini menggunakan anti-aliasing, namun tidak mengatur fokus dan noise mask.

Pada kontroler yang digunakan untuk robot, terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk operasi kamera dan mendeteksi objek dengan warna tertentu. Pada bagian awal program, terdapat deklarasi ‘camera = wb\_robot\_get\_device("camera");’

untuk menyambungkan kamera ke dalam kontroler. Kemudian, kamera diaktifkan dengan fungsi 'wb\_camera\_enable()'. Setelah itu, terdapat definisi variabel seperti 'width' yang didefinisikan berdasarkan fungsi 'wb\_camera\_get\_width()' dan 'height = wb\_camera\_get\_height(camera);' untuk mendapatkan dimensi dari gambar yang dihasilkan oleh kamera.

Robot akan mengambil gambar dengan kamera secara terus menerus dengan menggunakan fungsi 'wb\_camera\_get\_image()' yang berada di dalam loop utama. Hal ini dilakukan robot ketika Gambar yang diambil kemudian dianalisis dan warna dari piksel pusat masing-masing gambar diukur untuk menentukan warna dari blob yang ditemukan. Setelah warna blob ditentukan, maka robot membuat pesan output bahwa dia menemukan blob dengan warna tertentu dan kontroler menyimpan gambar tersebut di file sesuai dengan sistem operasi yang dipakai.

Selain fungsi kamera, juga terdapat kontrol gerakan yang berfungsi untuk membuat robot tersebut berputar. Kontrol gerakan tersebut dilakukan dengan cara mengaktifkan penggerak roda dengan fungsi 'wb\_robot\_get\_device()' dan mengatur posisinya dengan fungsi 'wb\_motor\_set\_position()' ke INFINITY sehingga kecepatannya dapat diatur, dan kemudian menyetel kecepatan (penggerak) roda secara berlawanan dengan fungsi 'wb\_motor\_set\_velocity()' sesuai dengan keadaan robot.

Fungsi-fungsi untuk pergerakan robot akan sama untuk seluruh simulasi kamera pada robot, kecuali untuk simulasi untuk penggunaan kamera spherical.

## 2. Kamera robot dengan fokus kamera berdasarkan objek yang ada di depannya.

Pada simulasi ini, robot bekerja dengan cara berputar dan mengukur jarak dari bagian tengah pandangan robot. Ketika suatu objek terdeteksi dan jarak dari objek tersebut didapatkan oleh robot, maka robot tersebut akan menyesuaikan fokus lensa dari kamera sehingga pandangan robot terfokus pada objek tersebut.

Kamera yang digunakan oleh robot memiliki pengaturan fokus yang ditetapkan secara custom, dengan focal distance sebesar 0.517, focal length sebesar 0.25, dan rentang focal distance dari 0.1 sebagai minimum dan 1 sebagai maksimum.

Pada kontroler robot, selain mengaktifkan perangkat penggerak dan kamera, robot juga menyambungkan dan mengaktifkan sensor jarak yang terdapat di robot tersebut. Hal ini dikarenakan fokus kamera robot diatur berdasarkan jarak dari objek yang akan difokuskan. Setelah itu, robot diatur untuk bergerak berputar.

Pada bagian loop utama, robot akan mendapatkan nilai jarak dari sensor jarak dengan fungsi 'wb\_distance\_sensor\_get\_value()'. Jarak tersebut digunakan pada pengaturan fokus kamera, dengan fungsi 'wb\_camera\_set\_focal\_distance()' memerlukan jarak objek sebagai parameternya.

3. Kamera robot Deteksi Blob Berwarna pada Robot dengan Efek Motion Blur Kamera. Simulasi ini hampir identik dengan simulasi kamera yang dilakukan pada simulasi kamera (nomor 1), dengan kontroler yang digunakan pada simulasi ini sama dengan simulasi pertama. Namun, pada simulasi motion blur ini, kamera yang digunakan diatur untuk menerapkan motion blur dengan nilai motion blur sebesar 500.

Hasil yang didapatkan dari pengaturan motion blur tersebut adalah ketika robot (dan kamera) sedang bergerak (memutar), maka gambar yang dihasilkan menjadi kabur (blurring).

4. Robot dengan Kamera: Deteksi Blob Berwarna dengan Noise Mask.

Sama dengan simulasi untuk motion blur, simulasi ini hampir identik dengan simulasi kamera yang dilakukan pada simulasi kamera (nomor 1), dengan kontroler yang digunakan pada simulasi ini sama dengan simulasi pertama. Namun, pada simulasi motion blur ini, resolusi kamera ditingkatkan dari  $80\text{px} \times 60\text{px}$  menjadi  $400\text{px} \times 300\text{px}$ , dan terdapat sebuah noise mask yang dipasang di kamera tersebut, yang diambil dari repository Webots untuk world sampel.

Hasil yang didapatkan dari pengaturan noise mask tersebut adalah gambar yang diambil menjadi memiliki garis-garis horizontal yang muncul dan beralih sesuai dengan bentuk gambar dari noise mask yang disediakan.

5. Deteksi Objek dengan Kamera dan Pengenalan Objek pada Robot.

Pada simulasi ini, robot bekerja dengan cara melakukan gerakan memutar sambil mendeteksi dan mengenali objek-objek yang dilihatnya. Robot mengenali objek dan mendefinisikan batasan objek berdasarkan koordinat relatif dan posisi objek dari gambar objek tersebut.

Pada kontroler robot di simulasi ini, fitur pengenalan objek yang terdapat di modul kamera diaktifkan dengan fungsi 'wb\_camera\_recognition\_enable()'. Pada bagian loop utama, pertama robot akan mengirimkan output berupa banyak objek yang dikenal oleh robot pada gambar, yang diambil dari fungsi

`'wb_camera_recognition_get_number_of_objects()'`. Kemudian, robot akan menjabarkan masing-masing dari objek yang dikenali tersebut, yang diambil dari fungsi `'wb_camera_recognition_get_objects()'`. Robot akan mengeluarkan output tentang objek yang bertipe `'WbCameraRecognitionObject'` tersebut, mulai dari ID dan model dari objek yang dikenali, posisi relatif objek, orientasi relatif objek, ukuran dari objek, posisi dan ukuran gambar objek, serta warna dari objek tersebut.

#### 6. Implementasi Segmentasi Kamera pada Robot menggunakan Webots

Pada simulasi ini, robot bekerja dengan cara melakukan gerakan memutar sambil mendeteksi dan mengenali objek-objek yang dilihatnya. Sama seperti pada simulasi camera recognition, robot mengenali objek dan mendefinisikan batasan objek berdasarkan koordinat relatif dan posisi objek dari gambar objek tersebut. Namun, pada simulasi segmentasi ini kontroler juga memprogram robot untuk kemudian membuat sebuah tampilan baru yang hanya diisi oleh representasi bentuk dari objek yang dikenali.

Pada kontroler robot di simulasi ini, selain dari fitur pengenalan objek, fitur segmentasi yang terdapat di modul kamera juga diaktifkan. Selain pengaktifan fitur segmentasi, sebuah display juga disambungkan untuk menampilkan gambar hasil segmentasi. Pada bagian loop utama, apabila fitur segmentasi telah diaktifkan (`'wb_camera_recognition_is_segmentation_enabled(camera)'` bernilai benar) dan fitur pengenalan objek pada kamera telah dijalankan (`'wb_camera_recognition_get_sampling_period(camera)'` bernilai benar), maka robot akan membuat suatu gambar segmentasi yang didefinisikan dalam fungsi `'wb_camera_recognition_get_segmentation_image()'` dan menampilkan gambar yang telah ditangkap tersebut dalam display yang telah didefinisikan di awal program.

#### 7. Implementasi Penggunaan Kamera Bola pada Robot menggunakan Webots.

Simulasi ini mengimplementasikan kamera spherical (berbentuk bola) untuk memungkinkan robot untuk menavigasi suatu ruang dan mendeteksi benda-benda di dalamnya tanpa perlu berpaling. Di dalam simulasi, robot menjelajahi suatu ruangan dengan berbagai objek yang ada, menggunakan sensor jarak untuk menghindari tabrakan, dan memperkirakan posisi relatif dari objek-objek (blob) dengan warna tertentu berdasarkan gambar yang diambil.

Berbeda dari simulasi-simulasi yang dijalankan sebelumnya, kamera yang digunakan di simulasi ini memiliki proyeksi berbentuk spherical, yang menjadi kunci dalam simulasi kamera ini. Selain itu, field of view kamera robot diatur menjadi sebesar 3.14 (nilai  $\pi$ ).

Pada kontroler robot yang digunakan di simulasi ini, kamera diaktifkan layaknya kamera yang lazim digunakan, sehingga tidak ada perbedaan penyalan kamera spherical dengan kamera biasa. Selain pengaktifkan kamera, terdapat juga penggerak roda untuk pergerakan dan pengaktifan sensor jarak. Pada bagian loop utama, robot menangkap gambar dari kamera yang kemudian digunakan untuk deteksi objek dengan warna yang ditentukan. Selama robot bergerak, sensor jarak mengukur jarak benda yang berada di depannya untuk pengaturan kecepatan motor pada robot, menghindari tumbukan. Pada pemrosesan gambar, dilakukan penentuan warna dari suatu titik pada gambar tersebut dengan nilai dari fungsi 'wb\_camera\_image\_get\_red()', 'wb\_camera\_image\_get\_green()', dan 'wb\_camera\_image\_get\_blue()' untuk menentukan indeks posisi dari blob dengan warna tersebut. Setelah mendapatkan indeks posisi, robot akan mengeluarkan output berupa posisi relatif dari objek berwarna tertentu dengan nilai dari invers tan dari nilai indeks warna yang didapat.