

Implementasi dan Penggunaan ROS2 dalam Simulasi Gazebo untuk Pengendalian Robot Lengan Tujuh DOF

Muhammad Haekal

1103201246

I. Pendahuluan

Dalam pengembangan sistem robotika, penggunaan ROS2 (Robot Operating System 2) dan Gazebo sebagai simulator telah menjadi pendekatan yang umum dan efektif. ROS2 merupakan sebuah kerangka kerja perangkat lunak yang memungkinkan pengembang untuk membuat dan mengintegrasikan berbagai komponen robotika dengan mudah. Di sisi lain, Gazebo adalah simulator yang populer dalam lingkungan robotika yang menyediakan lingkungan simulasi 3D yang realistis untuk menguji dan mengembangkan aplikasi robotika.

II. Deskripsi ROS2 dan Gazebo

a) Pengantar ROS2

ROS2 (Robot Operating System 2) adalah sebuah kerangka kerja perangkat lunak yang dirancang khusus untuk pengembangan sistem robotika. Ini adalah evolusi dari ROS yang sebelumnya, dengan peningkatan performa, keandalan, dan skalabilitas. ROS2 memiliki arsitektur modular yang memungkinkan komunikasi antar proses, manajemen paket, dan abstraksi perangkat keras yang efisien. ROS2 didukung oleh komunitas yang aktif dan menyediakan banyak perpustakaan dan alat yang berguna untuk membangun aplikasi robotika.

b) Pengantar Gazebo

Gazebo adalah simulator open-source yang digunakan dalam pengembangan dan pengujian robotika. Simulator ini menyediakan lingkungan simulasi 3D yang realistis, yang memungkinkan pengguna untuk memodelkan dan menguji perilaku robot di berbagai skenario. Gazebo mendukung simulasi fisika yang canggih, termasuk interaksi objek, cahaya,

dan sensor. Ini juga mendukung integrasi dengan ROS dan menyediakan antarmuka yang mudah digunakan untuk menghubungkan robot ROS dengan lingkungan simulasi.

c) Hubungan antara ROS2 dan Gazebo

ROS2 dan Gazebo memiliki hubungan yang erat dalam pengembangan sistem robotika. ROS2 menyediakan kerangka kerja perangkat lunak yang kuat untuk mengintegrasikan dan mengendalikan komponen robotika, sementara Gazebo menyediakan lingkungan simulasi yang realistis untuk menguji dan mengembangkan aplikasi robotika. Mereka bekerja secara sinergis, di mana ROS2 digunakan untuk mengatur dan mengendalikan robot, sementara Gazebo digunakan sebagai simulator untuk menjalankan robot dalam lingkungan simulasi.

III. Buku "Mastering ROS2" dan Praktik dengan Gazebo/Webot

a) Pengenalan Buku "Mastering ROS2"

Buku "Mastering ROS for Robotics Programming: Third Edition" yang ditulis oleh Lentin Joseph dan Jonathan Cacace adalah sebuah buku panduan yang komprehensif tentang pengembangan aplikasi robotika menggunakan ROS (Robot Operating System). Buku ini membahas berbagai topik terkait ROS, termasuk konsep dasar, komunikasi antar-node, pemrosesan citra dan data sensor, perencanaan gerakan, dan masih banyak lagi. Buku ini dirancang untuk membantu pembaca memperdalam pemahaman mereka tentang ROS dan menguasai keterampilan pengembangan robotika menggunakan kerangka kerja ini.

b) Praktik dengan Gazebo/Webot sebagai Simulator

Dalam konteks pengembangan robotika, Gazebo dan Webot adalah simulator yang sering digunakan untuk menguji dan mengembangkan aplikasi robotika. Simulator ini menyediakan lingkungan simulasi yang realistis di mana pengguna dapat memodelkan dan menjalankan robot dalam berbagai skenario. Dengan menggunakan Gazebo atau Webot sebagai simulator, praktisi dapat menguji dan memvalidasi perilaku robot sebelum melakukan implementasi di dunia nyata. Praktik dengan Gazebo/Webot memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji algoritma, mengoptimalkan parameter, dan memvalidasi fungsi robot secara efisien dan aman.

c) Manfaat Praktik dengan Gazebo/Webot

1. **Penghematan Biaya:** Dengan menggunakan simulator, praktisi dapat menguji dan mengembangkan aplikasi robotika tanpa perlu memiliki perangkat keras fisik yang mahal. Ini mengurangi biaya pengembangan dan memungkinkan eksperimen yang lebih fleksibel dan skalabilitas.
2. **Keselamatan:** Dalam lingkungan simulasi, praktisi dapat menguji skenario yang berpotensi berbahaya tanpa risiko cedera atau kerusakan pada perangkat fisik. Ini memungkinkan eksplorasi ide dan pengujian yang lebih bebas tanpa kekhawatiran akan konsekuensi negatif.
3. **Efisiensi Pengembangan:** Dengan menggunakan simulator, waktu yang dibutuhkan untuk menguji dan memvalidasi aplikasi robotika dapat dikurangi secara signifikan. Praktisi dapat mengulang percobaan dengan cepat, mengubah parameter dengan mudah, dan mengamati respons robot dalam waktu nyata.

IV. Penggunaan File "launch" dalam Implementasi

a) Direktori "launch" dalam Repositori

Direktori "launch" dalam repositori mengacu pada direktori di dalam proyek yang berisi file-file "launch" yang digunakan dalam implementasi. Direktori ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan konfigurasi dan instruksi peluncuran yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi atau skenario tertentu. Dalam konteks implementasi yang sedang dibahas, direktori "launch" berisi file-file yang relevan dengan pengendalian robot lengan tujuh derajat kebebasan menggunakan ROS2 dan simulasi Gazebo.

b) Analisis File yang Tersedia

Dalam direktori "launch" yang terkait dengan implementasi ini, terdapat beberapa file yang tersedia. Berikut adalah analisis file-file tersebut:

1. `seven_dof_arm_bringup_moveit.launch`:
Digunakan untuk membawa robot lengan tujuh derajat kebebasan ke dalam lingkungan MoveIt. Berfungsi untuk menginisialisasi komponen MoveIt yang diperlukan untuk perencanaan gerakan robot.
2. `seven_dof_arm_bringup_obstacle_moveit.launch`:

Digunakan dalam konteks implementasi di Bab 7. Berfungsi untuk menginisialisasi robot lengan tujuh derajat kebebasan dalam lingkungan MoveIt yang melibatkan adanya rintangan.

3. `seven_dof_arm_gazebo_control.launch`:

Merupakan file yang relevan dengan pengendalian robot lengan tujuh derajat kebebasan dalam simulasi Gazebo. Berisi konfigurasi dan instruksi peluncuran yang diperlukan untuk mengontrol robot di dalam lingkungan simulasi Gazebo.

4. `seven_dof_arm_obstacle_world.launch`:

Digunakan dalam konteks implementasi di Bab 7 sebagai bagian dari tinjauan atau pembaruan terhadap implementasi Bab 7. Merupakan file yang berkaitan dengan lingkungan simulasi Gazebo yang melibatkan adanya rintangan.

5. `seven_dof_arm_with_rgbd_world.launch`:

Merupakan file yang relevan dengan pengendalian robot lengan tujuh derajat kebebasan dalam simulasi Gazebo dengan penggunaan sensor RGB-D (Red-Green-Blue Depth). Berisi konfigurasi dan instruksi peluncuran yang diperlukan untuk mengintegrasikan sensor RGB-D dalam simulasi Gazebo.

6. `seven_dof_arm_world.launch`:

Merupakan file yang relevan dengan pengendalian robot lengan tujuh derajat kebebasan dalam simulasi Gazebo. Berisi konfigurasi dan instruksi peluncuran yang diperlukan untuk menjalankan robot dalam lingkungan simulasi Gazebo.

V. Implementasi dan Penggunaan File

"seven_dof_arm_gazebo_control.launch"

a) Konfigurasi dan Instruksi Peluncuran

Dalam file konfigurasi "`seven_dof_arm_world.launch`" dan "`seven_dof_arm_with_rgbd_world.launch`", saya mengatur beberapa argumen yang dapat disesuaikan saat meluncurkan simulasi di Gazebo. Argumen-argumen tersebut mencakup:

- `paused`: Menentukan apakah simulasi akan dimulai dalam mode jeda (`true`) atau tidak (`false`).
- `use_sim_time`: Menentukan apakah waktu simulasi Gazebo akan digunakan sebagai waktu sistem ROS (`true`) atau tidak (`false`).
- `gui`: Menentukan apakah GUI Gazebo akan ditampilkan (`true`) atau tidak (`false`).

- headless: Menentukan apakah simulasi Gazebo akan dijalankan dalam mode headless (true) atau tidak (false).
- debug: Menentukan apakah mode debug Gazebo akan diaktifkan (true) atau tidak (false).

Untuk meluncurkan simulasi, Saya dapat menjalankan perintah roslaunch di terminal dengan menyertakan nama file launch yang ingin diluncurkan.

b) Pengendalian Robot Lengan Tujuh Derajat Kebebasan dalam Lingkungan Gazebo

Dalam file "seven_dof_arm_gazebo_control.launch" terdapat konfigurasi untuk mengendalikan robot lengan tujuh derajat kebebasan di lingkungan Gazebo. Konfigurasi ini mencakup:

- Memuat file konfigurasi kontroler sendi dari file YAML ke parameter server ROS.
- Meluncurkan node "controller_spawner" untuk memulai kontroler yang diperlukan untuk setiap sendi lengan robot.
- Meluncurkan node "robot_state_publisher" untuk mengonversi data keadaan sendi menjadi transformasi TF yang dapat digunakan oleh visualisasi seperti RViz.

c) Hasil dan Observasi

Ketika meluncurkan launch file "seven_dof_arm_world.launch" atau "seven_dof_arm_with_rgbd_world.launch", Gazebo akan dimulai dengan konfigurasi dunia yang sesuai, termasuk model lengan robot tujuh derajat kebebasan. Robot tersebut akan ditampilkan di lingkungan simulasi dengan parameter dan konfigurasi yang didefinisikan dalam file URDF dan dunia Gazebo.

Jika semua komponen diluncurkan dengan sukses, Saya akan melihat visualisasi simulasi Gazebo dengan lengan robot yang terlihat. Saya dapat mengamati perilaku dan gerakan robot saat simulasi berjalan.

Dalam pengaturan "seven_dof_arm_gazebo_control.launch", kontroler sendi akan diaktifkan, dan robot dapat dikendalikan menggunakan topik atau layanan yang sesuai. Saya dapat mengamati respons robot terhadap perintah pengendalian yang diberikan.

Selama menjalankan simulasi, Saya dapat mengamati interaksi antara lingkungan, robot, dan pengendaliannya. Saya dapat menguji dan mengamati perilaku robot lengan tujuh derajat

kebebasan dalam simulasi Gazebo sesuai dengan kebutuhan atau eksperimen yang diinginkan.

VI. Kesimpulan

Buku "Mastering ROS for Robotics Programming: Third Edition" oleh Lentin Joseph & Jonathan Cacace merupakan sumber yang penting dalam mempelajari ROS (Robot Operating System) dalam konteks pemrograman robotika. Buku ini mencakup praktik dengan menggunakan Gazebo atau Webot sebagai simulator, yang memberikan manfaat seperti pengujian dan pengembangan aplikasi robotika tanpa perlu menggunakan robot fisik. Dalam implementasi, direktori "launch" dalam repositori memiliki peran krusial, dengan file-file konfigurasi dan instruksi peluncuran yang memungkinkan pengguna untuk mengonfigurasi simulasi, mengendalikan robot, dan mengamati hasil dan observasi dari interaksi antara robot dan lingkungan simulasi. Dengan demikian, penggunaan buku ini dan praktik dengan simulasi menjadi langkah penting dalam pengembangan robotika.

VII. Referensi

- 1) Joseph, L., & Cacace, J. (2020). Mastering ROS for Robotics Programming: Third Edition. Packt Publishing.
- 2) ROS Wiki. (n.d.). Retrieved June 23, 2023, <http://wiki.ros.org/>
- 3) Gazebo Documentation. (n.d.). Retrieved June 24, 2023, <http://gazebosim.org/>
- 4) Webots Documentation. (n.d.). Retrieved June 24, 2023, <https://cyberbotics.com/doc/guide/index>