

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных технологий

09.03.04 – Программная инженерия

Отчет о прохождении производственной практики
СОЗДАНИЕ КОПИИ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА В СРЕДЕ
GAZEBO (SDF)

Выполнил студент группы 22207

Беленков Николай Дмитриевич

Направление подготовки:

Системное и прикладное программное обеспечение

Место прохождения практики:

Кафедра ИМО, ЦИИ

Сроки прохождения практики:

30.05.22 - 09.06.22

Руководитель практики:

О. Ю. Богоявленская, к.т.н., доцент

Оценка _____

Дата _____

Петрозаводск 2022 г.

Содержание

Введение	3
1 Gazebo	4
1.1 Что такое Gazebo	4
1.2 Развертывание среды	5
2 Разработка модели робота-манипулятора	6
2.1 Формат SDF	6
2.2 Создание модели робота	6
Заключение	8
Список литературы	9

Введение

Цель практики: Создание копии робота-манипулятора в среде Gazebo с помощью SDF.

Задачи практики:

1. Развернуть среду для работы с Gazebo.
2. Ознакомиться со средой Gazebo.
3. Узнать, что такое SDF модель.
4. Создать модель робота-манипулятора с использованием SDF.

Роботы все активнее применяются в человеческой деятельности, стремясь оградить человека от решения монотонных или сложных с физической точки зрения задач. Разработка роботов является перспективной задачей, которую нужно учиться решать уже сейчас.

Одним из часто используемых типов роботов является робот-манипулятор, это промышленный робот, имитирующий движение человеческой руки. В ходе данной практики мы должны разработать модель такого робота с использованием SDF и Gazebo.

1 Gazebo

1.1 Что такое Gazebo

Gazebo - набор библиотек с открытым исходным кодом, разработанный для облегчения разработки приложений с высокой производительностью. Основная аудитория Gazebo - разработчики роботов, дизайнеры и преподаватели, однако Gazebo может использоваться и для других целей. Каждая из используемых библиотек имеет скромные требования, что позволяет использовать их по отдельности, без установки всей экосистемы.

Разработку и поддержку курирует Open Robotics вместе с сообществом разработчиков. Каждая из библиотек в Gazebo была разработана для решения конкретной задачи. Такой подход снижает беспорядок в коде, устанавливает согласованность между библиотеками и облегчает поиск решений для задач. Процесс разработки и поддержки придерживается протокола, в который входит несколько код-ревью, проверок кода и непрерывной интеграции. [1]

Разработка Gazebo опирается на следующие принципы:

- **Общая направленность:** Gazebo не фокусируется на одном типе роботов. Свойства задуманы для применения в различных робототехнических кейсах.
- **Стабильность:** Сообщество регулярно получает стабильные релизы. Последующие обновления стабильных релизов направлены на поддержание обратной совместимости API, ABI и поведения ПО.
- **Обновления:** Новые свойства с обратной совместимостью по возможности добавляются в стабильные релизы. Таким образом, пользователи могут использовать преимущества новых версий без обновления и могут отложить этот процесс до момента, пока он будет действительно необходим.
- **Простота использования:** Стандартное поведение ПО должно быть понятно новичкам. К примеру, в обычном режиме Gazebo запускается с графическим интерфейсом. Продвинутые пользователи могут использовать Gazebo по-другому, но для этого требуется дополнительная конфигурация.
- **Модульность:** Пакеты в Gazebo разрабатываются как можно более независимыми, чтобы их можно было использовать в других проектах, не связанных с Gazebo. К примеру, для применения Gazebo Rendering нет необходимости устанавливать, компилировать или даже знать о Gazebo Physics.

- **Расширяемость:** Пользователи не должны модифицировать основные библиотеки или компилировать из исходного кода для добавления новых функций к Gazebo. Например, новый движок для рендеринга может быть загружен как плагин.
- **Гибкость:** Пользователям дается выбор, включать или нет отдельные возможности Gazebo, когда это уместно. К примеру, физика интегрирована в Gazebo как плагин, поэтому пользователи могут запустить симуляцию без физики или использовать ее альтернативный вариант.
- **Поддержка:** В разработке Gazebo принимается во внимание долгосрочная поддержка кода. Для этого проект следует строгому тестированию, документированию, анализу кода и стандартам стиля.
- **Портативность:** Gazebo поддерживается на всех основных операционных системах: Linux, macOS и Windows. Это также влияет на выбор зависимостей и реализацию новых возможностей.

1.2 Развертывание среды

Несмотря на то, что портативность - один из основных принципов разработки Gazebo, имеются проблемы с развертыванием системы на Windows (при использовании Anaconda) и дистрибутивов Linux (были проблемы с установкой на Manjaro) кроме Ubuntu и Debian. Ввиду этого я решил использовать для разработки виртуальную машину с Ubuntu, в которую и установил среду.

2 Разработка модели робота-манипулятора

2.1 Формат SDF

SDFormat (Simulation Description Format), иногда сокращается до SDF, это XML формат, служащий для описания объектов и сред для симуляции, визуализации и управления роботом. SDFormat изначально разрабатывался как часть Gazebo, формат был задуман для применения роботов в научных целях. Со временем SDF стал стабильным, надежным и расширяемым форматом, с помощью которого можно описать все аспекты роботов, статические и динамические объекты, освещение, рельеф и даже физику.

SDFormat [2] включает в себя следующие теги:

- `<world>` - служит для описания симуляции в целом, включая модели, сцену, физику и используемые плагины.
- `<model>` - полностью описывает робота или же другой физический объект.
- `<actor>` - модель, которая может иметь запланированное движение (с помощью анимации по ключевым точкам или скелетной анимации).
- `<light>` - описывает источники света.

2.2 Создание модели робота

Разработка началась с создания эскизов робота и продумывания того, как он будет двигаться. Для движения робот использует вращающееся основание, к которому присоединены три сустава манипулятора. На конце последнего присутствует три "пальца" для захвата цели. Решив, в каком направлении мы будем двигаться дальше, мы приступили к созданию модели.

Для того, чтобы модель робота отображалась в Gazebo, нам необходимо создать папку, в которой будут храниться конфигурационный файл и описание робота в формате SDFormat.

Конфигурационный файл включает в себя информацию о названии модели, ее авторах, а также краткое описание.

Файл с расширением `.sdf` нужен для описания самого робота, в теге `<model>` описываем все, что связано с роботом. Нас интересуют поля `<link>`, содержащее описание одной из частей робота, и `<joint>`, описывающее соединение между двумя частями модели. [3]

Базовую модель робота было решено создавать с использованием примитивов, однако возможно использование 3D моделей, созданных, например, с использованием Blender или SketchUp. Для каждой части робота указываются ее различные свойства, в том числе Pose, Collision и Visual, описывающие местоположение и форму детали. Робот состоит из 8 частей: платформа, вращающееся основание, 3 сгибающихся сустава и 3 "пальца". Между частями предусмотрены соединения. Финальный вид полученной модели можно увидеть на рисунке 1 (отдельным частям робота заданы различные цвета для удобства восприятия и отладки).

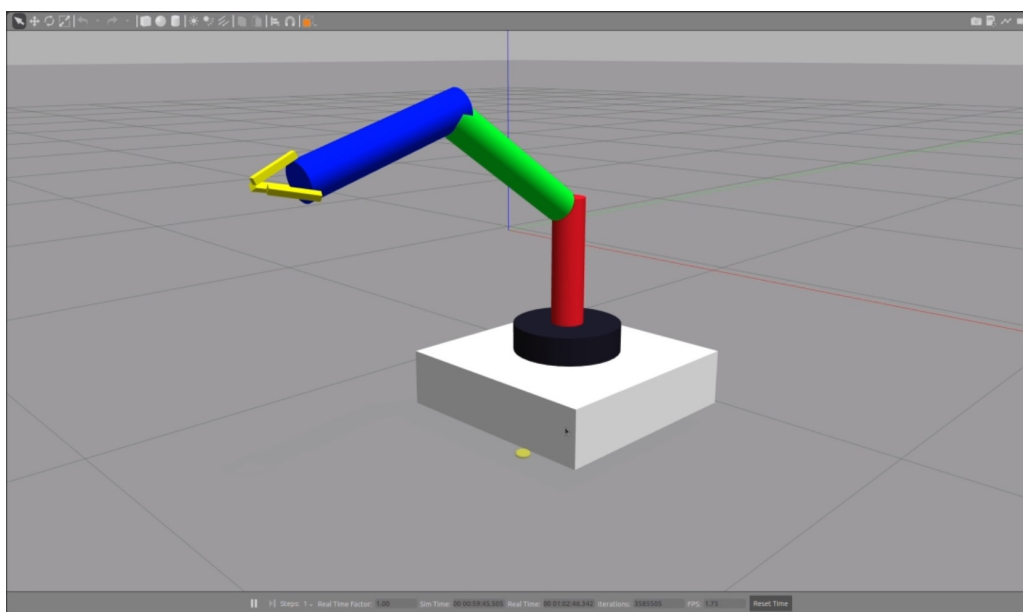


Рис. 1 – Модель робота-манипулятора в Gazebo

Заключение

В ходе данной практики я получил базовые навыки работы с Gazebo, а также научился основам работы с SDF. Была разработана модель робота-манипулятора, включающая его основные части и соединения между ними.

Данная реализация может быть впоследствии улучшена по многим параметрам, начиная с более полного физического описания частей и их моделирования в специализированных программах (для более удобного проектирования и улучшения эргономики), и заканчивая полной переработкой с изменением структуры робота и методов соединения его частей. Кроме того на модель может быть наложена текстура, улучшающая внешний вид робота и приближающий его к потенциальной реальной версии.

Список литературы

1. Gazebo. [Электронный ресурс] URL : <https://gazebo.org/home>
2. SDF format Specification. [Электронный ресурс] URL : <http://sdformat.org/spec>
3. Gazebo. Make a Mobile Robot. [Электронный ресурс] URL : https://classic.gazebo.org/tutorials?tut=build_robot&cat=build_robot