

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт математики и информационных технологий

**Отчет о прохождении производственной практики**  
Создание копии робота-манипулятора в среде Gazebo (SDF)

Выполнил студент группы 22207  
Смирнов Константин Алексеевич

Направление подготовки:  
Программная инженерия

Место прохождения практики:  
Кафедра ИМО, ЦИИ

Сроки прохождения практики:  
30.05.22 – 09.06.22

Руководитель практики:  
к.т.н., доцент  
Богоявленская Ольга Юрьевна

Оценка \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Петрозаводск 2022 г.

# Содержание

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| Введение                               | 3 |
| 1 Среда разработки «Gazebo»            | 4 |
| 1.1 Установка Gazebo . . . . .         | 4 |
| Установка Gazebo                       | 4 |
| 2 Формат SDF                           | 5 |
| 3 Разработка копии робота манипулятора | 6 |
| Заключение                             | 7 |

# Введение

В настоящее время активно развиваются технологии искусственного интеллекта, которые помогают человеку в его жизнедеятельности и заменяют его в различных опасных или монотонных работах. Преимущества роботов очевидны - не подвергаются риску человеческие жизни, а также отсутствует фактор усталости, при наличии которого человек может допускать различные ошибки и сбиваться.

Роботы бывают различных типов, например квадрокоптеры, тележки или манипуляторы. Модель последнего варианта мы разрабатывали в ходе практики. Робот манипулятор предназначен для выполнения двигательных и управляющих функций в производственном процессе, основная его часть - подвижная клешня, которая может захватывать различные объекты.

## Цель практики

- Разработать копию робота манипулятора в среде разработки "Gazebo" используя SDF формат.

## Задачи практики

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Ознакомиться со средой разработки Gazebo;
2. Изучить формат SDF;
3. Разработать 3D-модель робота манипулятора.

# 1 Среда разработки «Gazebo»

Программный комплекс Gazebo представляет собой среду для симулирования работы виртуальных роботов с различными сенсорами в окружении всевозможных объектов. Приложение состоит из графической части и части по имитированию взаимодействия твердых объектов, позволяя моделировать динамику и кинематику механизмов роботов (включая моменты взаимодействия с телами внешней среды) и формировать физически правдоподобные показания виртуальных датчиков. Кроме того, Gazebo имеет свой собственный встроенный редактор, позволяющий без программирования создавать трехмерные сцены и включающий огромную библиотеку моделей [1].

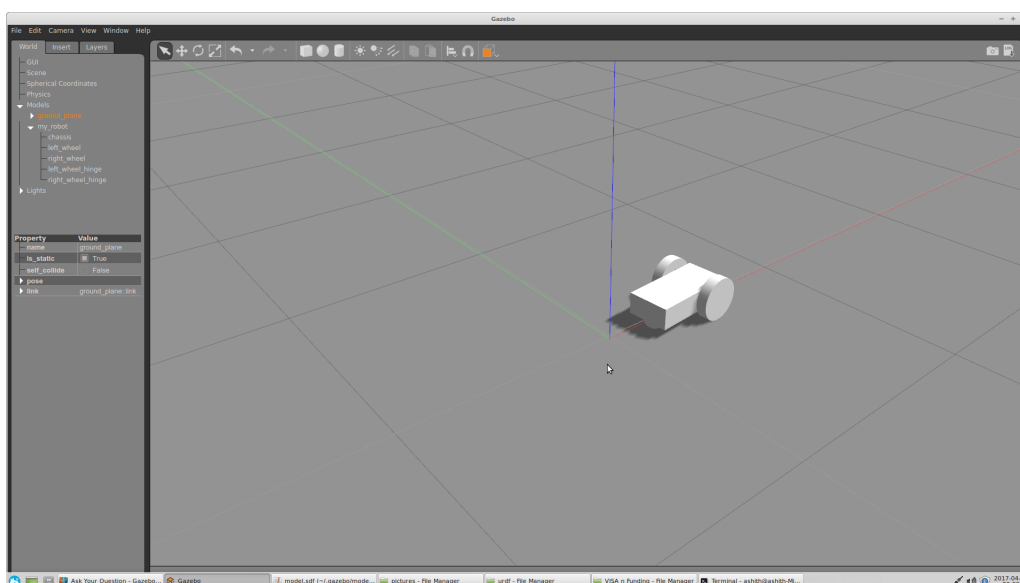


Рис. 1: Среда разработки «Gazebo»

## 1.1 Установка Gazebo

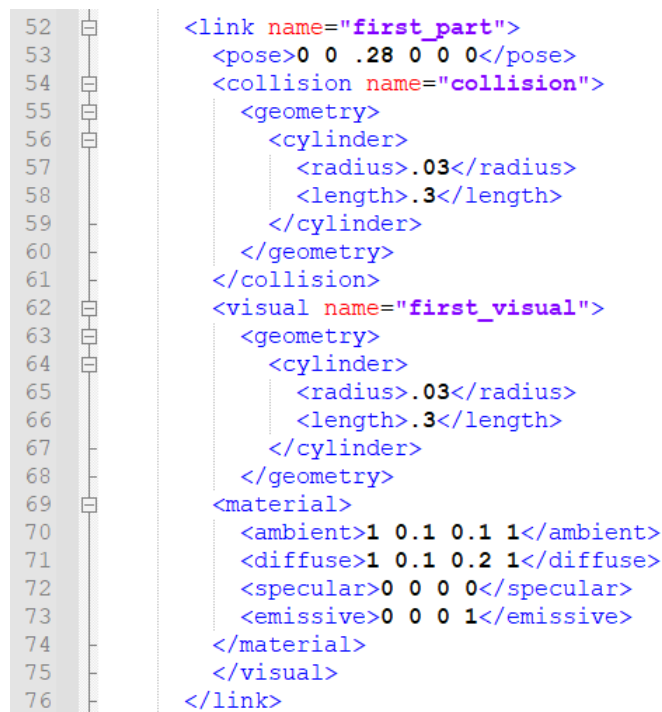
Для развертывания среды разработки было решено использовать виртуальную машину VirtualBox с установленной Ubuntu V20.04, поскольку с другими дистрибутивами Linux или ОС Windows Gazebo работать не хочет. После выполнения установки всех необходимых пакетов, можно было запустить среду разработки при помощи соответствующей команды "gazebo".

## 2 Формат SDF

SDF-файлы используются для хранения баз данных в структурированном виде. Это - базовое, стандартное расширение файлов, которое не связано с определенной программой или версией базы данных. Таким образом, файлы могут быть легко импортированы и экспортированы в огромное количество программ для работы с базами данных.

Для создания робота изначально было необходимо создать каталог, в котором будут размещаться 2 файла для его визуализации - sdf и config файлы. В файле config указывается название робота, его автор, а также используемая версия sdf. В sdf файле находится уже сама конфигурация робота, которая была написана в ходе практики.

Составные части робота (например, звенья руки) находятся под тегами <link>, у каждой есть свое название, а далее они соединяются друг с другом при помощи тега <joint>, где указывается какие 2 компонента необходимо соединить (child и parent), а также указать тип соединения [2].



```
52 <link name="first_part">
53   <pose>0 0 .28 0 0 0</pose>
54   <collision name="collision">
55     <geometry>
56       <cylinder>
57         <radius>.03</radius>
58         <length>.3</length>
59       </cylinder>
60     </geometry>
61   </collision>
62   <visual name="first_visual">
63     <geometry>
64       <cylinder>
65         <radius>.03</radius>
66         <length>.3</length>
67       </cylinder>
68     </geometry>
69     <material>
70       <ambient>1 0.1 0.1 1</ambient>
71       <diffuse>1 0.1 0.2 1</diffuse>
72       <specular>0 0 0 0</specular>
73       <emissive>0 0 0 1</emissive>
74     </material>
75   </visual>
76 </link>
```

Рис. 2: Пример SDF кода для звена руки

### 3 Разработка копии робота манипулятора

Для разработки робота манипулятора в формате SDF необходимо определить, какие у него будут составные части, которые мы далее будем обозначать тегами `<link>` [3]. Было решено, что робот будет состоять из следующих звеньев: основание (`based`), вращающаяся часть основания (`rotator`), 3 составные части руки (`first_part`, `second_part`, `third_part`), а также 3 пальца, имитирующих клешню (`first_finger`, `second_finger`, `third_finger`). Далее эти части были спроектированы в отдельных `<link>`, где необходимо было указать их размеры используя радиус и высоту для цилиндра или линейные размеры по 3 осям для параллелепипедов, а также необходимо было указать начальное положение относительно смещения по 3 координатам и углов вращения вдоль каждой оси и указать цвет детали, для того, чтобы они были различимы между собой. После создания основных компонентов необходимо было соединить их между собой через тег `<joint>` [4]. Примерное соединение деталей, а также итоговый вариант разработанной копии робота можно посмотреть на рис. 3.

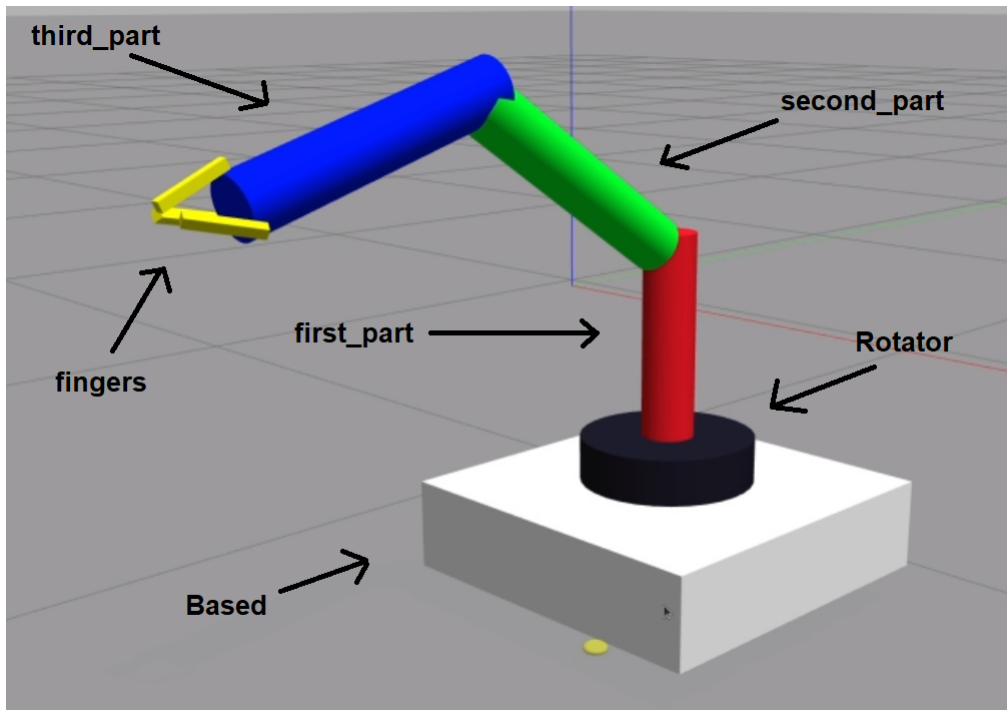


Рис. 3: Модель робота манипулятора

## Заключение

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

1. Была изучена среда разработки "Gazebo";
2. Был изучен формат SDF для создания 3D моделей роботов;
3. Разработана копия робота манипулятора .

Таким образом, была разработана копия робота манипулятора в среде разработки Gazebo с использованием SDF формата. Стоит отметить, что возможно улучшение модели при помощи добавления движения через плагины и улучшения визуального вида робота посредством текстурирования.

В ходе практики были получены базовые умения работы со средой разработки Gazebo, которые могут применяться для разработки других моделей роботов.

## 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 model. [Электронный ресурс] URL: [https://classic.gazebo.org/tutorials?tut=build/\\_model](https://classic.gazebo.org/tutorials?tut=build/_model)
- [4] How to create a gazebo model using SDF [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3YhW04wIjEc>