

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 ПРАКТИКЕ

Выполнил студент группы 22207:

Мельников Дмитрий Сергеевич

Направление подготовки:

Программная инженерия

Место прохождения практики:

Кафедра ИМО, ЦИИ

Сроки прохождения практики:

30.05.2022-09.06.22

Руководитель:

Богоявленская О. Ю.

оценка

дата

Содержание

Введение	3
1 Среда разработки и ее компоненты	4
1.1 Gazebo	4
1.2 SDF	6
2 Разработка модели двух колесного робота в среде	
Gazebo(SDF)	7
2.1 Создание файлов для нашей модели	7
2.2 Проектирование самой модели	8
Заключение	10
Список литературы	11

Введение

В настоящее время активно расширяются области применения мобильной робототехники, в частности в таких областях как транспортировка грузов в условиях автоматизированного складского хозяйства, обслуживание опасных для жизни и труднодоступных зон атомной, химической и газовой промышленности, сервисное обслуживание пассажирских терминалов, домашнее хозяйство. Вместе с тем растут предъявляемые к роботам функциональные требования, для успешного выполнения которых системы управления роботами должны обеспечивать решение задач планирования в условиях неопределенности и нестационарности среды их функционирования и отработки требуемых траекторий движения. Все чаще предъявляются требования работы в неформализованной внешней среде, с избеганием столкновений со стационарными препятствиями и подвижными объектами. [1]

Цель данной работы является разработка прототипа двухколесной тележки в среде Gazebo.

Задачу данной практики является изучение среды разработки Gazebo(SDF), разработка прототипа двухколесной тележки, изучения кодинга SDF файла.

Данная работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы. В первой главе мы рассматриваем среду разработки Gazebo и формат SDF. Во второй главе описано как я сам разрабатывал модель двух колесного робота в среде Gazebo. В заключении подводятся итоги проделанной работы, формулируются полученные результаты.

1 Среда разработки и ее компоненты

1.1 Gazebo

Gazebo - это программный пакет, моделирующий взаимодействие робота или даже популяции роботов с физическим миром. Данной среде можно тестировать как работу алгоритмов так и физическую часть робота до того как начать сборку робота в железе. Физический движок в Gazebo позволяет учитывать такие тонкости взаимодействия робота со средой как трение, мощность моторов, имитация сенсоров и камеры и т. д. пространстве. Работа в Gazebo представляет собой создание SDF файла в котором в XML-формате создается модель робота, каждая функциональная часть (база, колеса, камера и т. д.) описывается отдельно, затем эти части соединяются вместе в модель робота. К таким частям как колеса, камера, сенсоры необходимо добавлять плаги на с++, которые описывают функциональность этих частей. Так же можно подключать плагины к целому миру.[1]

Технические условия: для установки Gazebo понадобится операционная система Ubuntu 16.04 LTS PC/laptop.

Графический интерфейс пользователя Gazebo. На рис. 1 показан интерфейс Gazebo с загруженным необитаемым миром. Пользовательский интерфейс Gazebo можно разделить

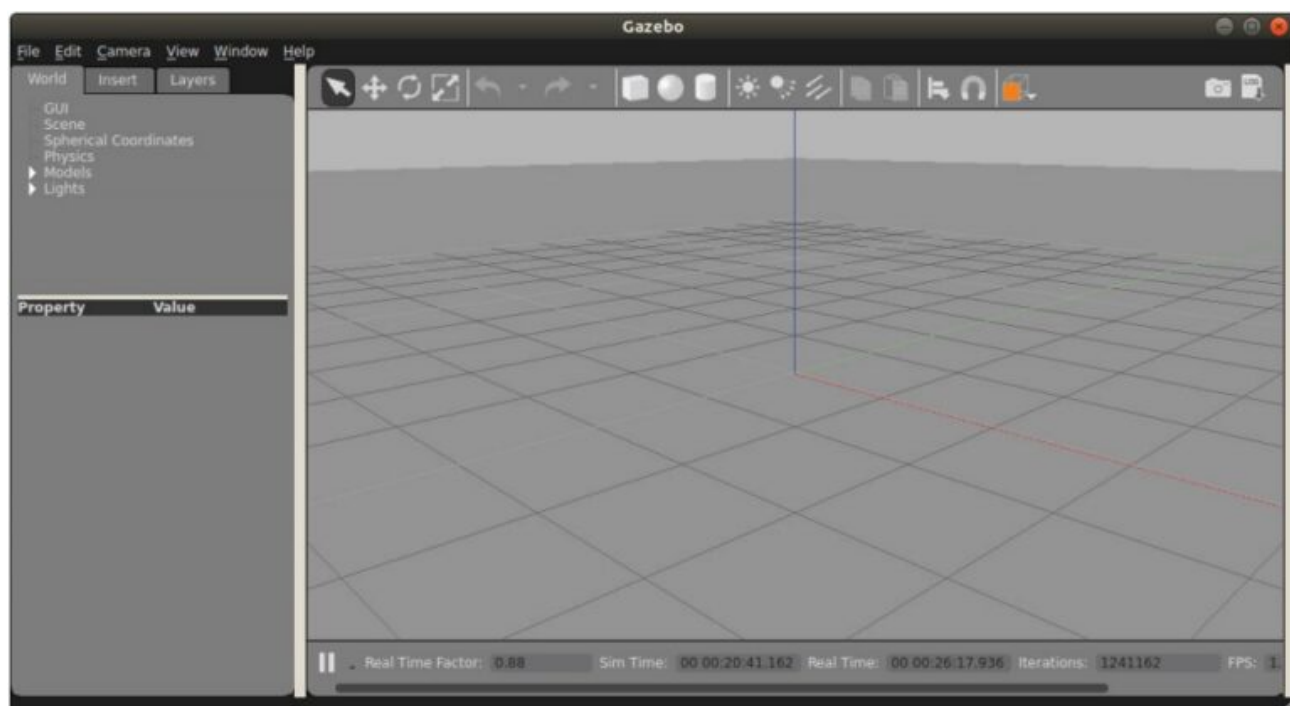


Рис. 1 – Интерфейс Gazebo с загруженным необитаемым миром.

на три части: сцену, левую и правую панели. Сцена – это место, где происходит моделирование объекта. Сюда можно добавить различные объекты и взаимодействовать с роботом с

помощью мыши и клавиатуры. Левая панель показанная на рис. 2 появляется при каждом запуске Gazebo. Она состоит из трех основных вкладок: world(мир), insert(вставка), layers(слои).

1. World. Данная вкладка содержит список моделей активной сцены Gazebo. Здесь можно доработать параметры модели и изменить положение камеры;
2. Insert. Эта вкладка позволяет добавить на сцену новую модель. Модели можно загрузить как из локальной системы, так и с удаленного сервера.
3. Layers. В основном эта вкладка не используется и предназначена для организации слоев при моделировании. Отключая или включая нужный слой, можно скрыть или показать отдельные части модели.

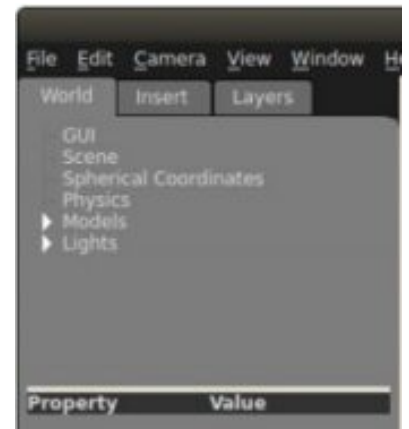


Рис. 2 – Левая панель.

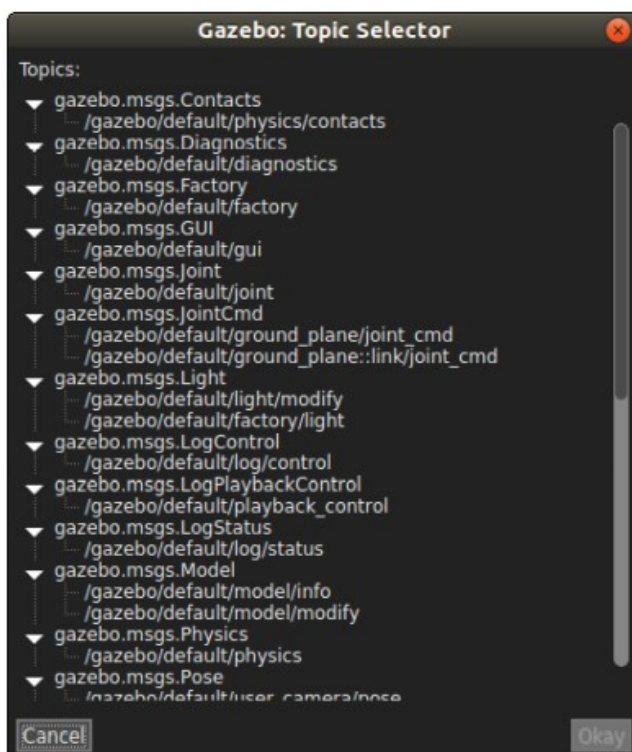


Рис. 3 – Информационная панель.

Информационная панель рис. 3. По умолчанию информационная панель скрыта и появляется только по команде меню, например Window → Topic Visualization.

Панели инструментов Gazebo. Gazebo оснащена двумя панелями инструментов, которые установлены в верхней и нижней частях сцены.

1. Верхняя панель инструментов. На верхней панели инструментов находятся инструменты управления сценой, такие как выделение модели, изменение масштаба, поворот, добавление новой простой фигуры и т. д. рис.4

2. Нижняя панель инструментов. Основная задача нижней панели инструментов – дать нам представление о визуализации. На этой панели отображается

процесс работы моделирования, так же этот процесс можно ускорять и замедлять.
рис.5[2]



Рис. 4 – Верхняя панель инструментов.

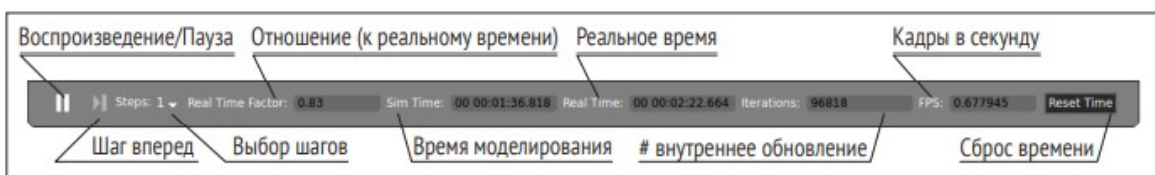


Рис. 5 – Нижняя панель инструментов.

1.2 SDF

3-х мерная физическая модель робота в Gazebo описывается с помощью файла формата SDF, близкого родственника URDF, который обычно используется в ROS'e. Ниже расскажу о основных тэгах создание робота, которые мне удалось разобрать и попробовать в деле.

Тэг link определяет базовый структурный элемент, в одной модели таких тэгов может быть множество. Внутри link определяются след. тэги.

Тэг pose в формате xyz gry используется для определения позиции от начало координат. Может использоваться для определения позиции относительно родителя.

Тэг collision Используется для просчета столкновения модели с препятствием, в нем можно использовать как стандартные примитивы, так и импортировать модель форматов DAE или STL.

Тэг visual Используется для рендеринга как стандартных примитивов так и импортированных моделей форматов DAE или STL.

Тэг inertial Описывает физические свойства: массу, тензор инерции и т. д. Добавив сюда pose можно сдвинуть координаты центра масс относительно родительского линка.

Тэг JOINT используется, чтобы соединять линки между собой. Ему нужно задать уникальное имя и тип. Далее рассмотрим основные тэги используемые внутри JOINT.

1. **Тэг XYZ** определяет по какой оси будет вращение.

2. Тэг **LIMIT** задает ограничение на сочленение.
3. Тэг **EFFORT** - максимальные моменты сил N^* м которые можно задать по оси.
4. Тэг **VELOCITY** - задает максимальную скорость.
5. Есть также тэг **UPPER** и тэг **LOWER**, они определяют максимальный и минимальный угол поворота.
6. Тэг **DAMPING** определяет возникающее сопротивление пропорционально скорости.

Примечание: Тэг `inertial` в тэге `LINK` может присутствовать один раз в отличие от других тэгов. Тэги `link`, `collision`, `visual` обязательно должны быть снабжены уникальными именами. [3]

2 Разработка модели двух колесного робота в среде Gazebo(SDF)

2.1 Создание файлов для нашей модели

Для того чтобы начать разрабатывать модель. Нужно в директории `./gazebo/models` создать свою директорию в ней создать обязательный конфигурационный файл нашей модели (`name.config`) и так же теперь необходимо описать структуру модели. Это делается с помощью общепринятого формата SDF. Создаем файл (`name.sdf`) содержимое показано на рис.6 .Файл `name.config` нужен для того чтобы моя модель появилась в среде разработки Gazebo, так же этот файл описывает мою модель, например название модели, автора, краткое описание. [6]

```
<?xml version="1.0"?>
<model>
  <name>Robot</name>
  <version>1.0</version>
  <sdf version='1.4'>model.sdf</sdf><author>
    <name>Dmitry</name>
    <email>mitia_melnikov@mail.ru</email>
  </author>
  <description>
    Good Job
  </description>
</model>
```

Рис. 6 – Содержимое файла `name.config`.

2.2 Проектирование самой модели

Теперь мне нужно было выбрать как будет выглядеть мой робот, я выбрал стандартный вид двухколесной тележки. Особых проблем с разработкой робота не было. При создании разных частей робота я использовал разные тэги link. Первым что я решил сделать это корпус робота для этого я решил использовать прямоугольник, который был создан с помощью тэгов geometry и box, внутри этих тэгов с помощью тэга size был указан размер данной фигуры. Все эти тэги указаны как в collision(просчитывает колизию столкновения модели с препятствием) так и в visual(рендеринг модели), также в visual был добавлен тэг material с тэгом name(Gazebo/Green), этим самым корпусу был присвоен зеленый цвет. С помощью тэга pose была указана позиция корпуса от начала координат нашего мира. рис.7. [4]

```
<link name='chassis'>
  <pose>0 0 .2 0 0 0</pose>
  <collision name='collision'>
    <geometry>
      <box>
        <!-- размеры в метрах -->
        <size>.8 .3 .1</size>
      </box>
    </geometry>
  </collision>
  <!-- тело, которое будет отрисовываться UI клиентом -->
  <visual name='visual'>
    <geometry>
      <box>
        <!-- размеры в метрах -->
        <size>.8 .3 .1 </size>
      </box>
    </geometry>
    <material>
      <script>
        <name>Gazebo/Green</name>
      </script>
    </material>
  </visual>
</link>
```

Рис. 7 – Код корпуса робота.

Следующим этапом было создание передних двух ведущих колес для этого я так же использовал тэг geometry, но совместно с тэгом cylinder, внутри этого тэга я указал radius(радиус колеса) и length(ширина колеса). Так же эти теги были использованны в collision и в visual, и задан уже черный цвет для колес. Отличие правого колеса от левого только в позиции относительно начала координат. рис.8. Для внешней красоты между двумя колесами я создал ось, в которой я использовал такой же код как и у колес, поменял только радиус и ширину и позицию фигуры.

```
<!-- левое колесо-->
<link name="left_wheel">
  <pose>0.30 0.18 0.15 0 1.5707 1.5707</pose>
  <collision name="collision">
    <geometry>
      <cylinder>
        <radius>.15</radius>
        <length>.06</length>
      </cylinder>
    </geometry>
  </collision>
  <visual name="visual">
    <geometry>
      <cylinder>
        <radius>.15</radius>
        <length>.06</length>
      </cylinder>
    </geometry>
    <material>
      <script>
        <name>Gazebo/Black</name>
      </script>
    </material>
  </visual>
</link>
```

Рис. 8 – Код колес робота.

Для сферы которая является задней опорой для робота использовался тот же самый код как и у колес но внутри тэга geometry используется тэг sphere и внутри указан радиус сферы. Так же сфере был указан синий цвет. Так как это прототип робота и он пока что не используется для движение то тэги surface, mu, mu2 я решил не использовать для нашей сферы. рис.9.

```

<!-- заднее колесо будет шаром-->
<collision name='caster_collision'>
  <pose>-0.15 0 -0.1 0 0 0</pose>
  <geometry>
    <sphere>
      <radius>.08</radius>
    </sphere>
  </geometry>
</collision>
<visual name='caster_visual'>
  <pose>-0.30 0 -0.1 0 0 0</pose>
  <geometry>
    <sphere>
      <radius>.08</radius>
    </sphere>
  </geometry>
  <material>
    <script>
      <name>Gazebo/Blue</name>
    </script>
  </material>
</visual>
</link>

```

Рис. 9 – Задняя опора робота.

Теперь нужно соединить все детали между собой для этого я использовал тэги JOINT, где родителем для соединения является мой корпус, а все остальные части потомками, а так же с помощью тэга axis было указано вращение по оси Y (движение параллельное нашему полю). рис.10. [5]

Итоговый результат моей модели показан на рис.11.

```

<!-- соединение левого колеса с шасси по оси Y -->
<joint type="revolute" name="left_wheel_hinge">
  <pose>0 0 -0.03 0 0 0</pose>
  <child>left_wheel</child>
  <parent>chassis</parent>
  <axis>
    <xyz>0 1 0</xyz>
  </axis>
</joint>

<!-- соединение правого колеса с шасси по оси Y -->
<joint type="revolute" name="right_wheel_hinge">
  <pose>0 0 0.03 0 0 0</pose>
  <child>right_wheel</child>
  <parent>chassis</parent>
  <axis>
    <xyz>0 1 0</xyz>
  </axis>
</joint>

```

Рис. 10 – Пример кода для соедине-

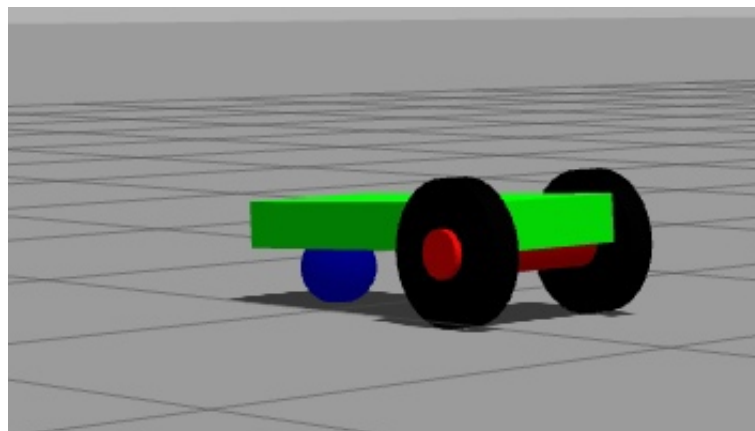


Рис. 11 – Итоговая модель робота.

Заключение

Таким образом, мною была изучена среда разработки Gazebo, я впервые работал с форматом SDF. Научился разрабатывать робота из разных частей(фигур), так же соединять эти части между собой определять различные физические данные роботу. Конечным результатом моей практической работы стал прототип двух колесной тележки.

Список литературы

1. Вводное руководство по работе с Gazebo [Электронный ресурс]. — Ссылка (дата обращения : 04.06.2022).
2. MonitorBank - сборник материалов по технологии, робототехнике и программированию [Электронный ресурс]. — Ссылка (дата обращения : 04.06.2022).
3. Gazebo Tutorials [Электронный ресурс]. — Ссылка (дата обращения : 06.06.2022).
4. Gazebo Tutorials Model Editor Ссылка (дата обращения : 05.06.2022)
5. Attach Gripper to Robot Ссылка (дата обращения : 05.06.2022)
6. Model structure and requirements Ссылка(дата обращения : 06.06.2022)