

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

Выполнил студент группы 22207

Куусела Демид Александрович

Направление подготовки:

Системное и прикладное программное обеспечение

Место прохождения практики:

Кафедра информатики и математического обеспечения,
Центр искусственного интеллекта

Сроки прохождения практики:

30.05.2022-09.06.2022

Руководитель практики:

к.т.н., доцент Богоявленская Ольга Юрьевна

Оценка _____

Дата _____

Петрозаводск 2022 г.

Содержание

Введение	3
1 Среда разработки «Gazebo»	4
2 Физические понятия	5
3 Плагины «BuoyancyPlugin» и «LiftDragPlugin»	6
Заключение	7
Список литературы	8

Введение

В настоящий момент активно развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование, т.е. создана благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники. Сегодня промышленные, обслуживающие и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: выполняют работы более дёшево, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах.

Роботы активно применяются и в гидросфере. Для правильного функционирования роботов как над водой, так и под водой необходима налаженная система водной навигации. Для этого необходимо тестирование данных систем. Тестирование может производиться различными методами:

- **Тестирование в реальных условиях:**

Данный метод требует больших денежных и временных затрат;

- **Тестирование в виртуальной среде:**

Данный метод менее затратный по времени, так как в виртуальной среде возможна реализация различных сложных ситуаций, например, погодных условий, а для их создания не требуется больших денежных вложений.

Тестирование в виртуальной среде наиболее практичный вариант, в связи с чем появляется необходимость создания виртуальной среды – имитация подводной среды и водной поверхности.

Цель практики: имитация подводной среды в среде разработки «Gazebo».

Задачи практики:

1. Изучить среду разработки «Gazebo»;
2. Изучить плагины «BuoyancyPlugin» и «LiftDragPlugin» для создания подводной среды;
3. Изучить существующие имитации подводной среды.

1 Среда разработки «Gazebo»

Gazebo – это проект с открытым исходным кодом для моделирования роботов, предлагающий надежную физику и рендеринг. Gazebo предлагает новый подход к моделированию с полным набором библиотек разработки и облачных сервисов, упрощающих моделирование. Быстро выполняются итерации новых физических конструкций в реалистичных средах с потоками датчиков высокой точности. Также тестируются стратегии управления безопасностью и используются преимущества моделирования в тестах непрерывной интеграции.

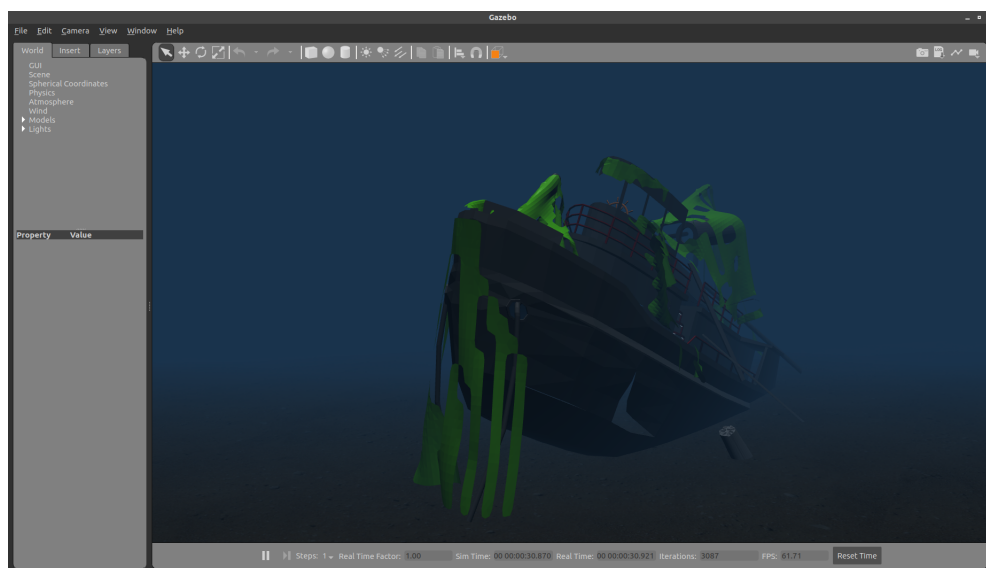


Рис. 1: Среда разработки «Gazebo»

Гидромеханика – это изучение сил, действующих на жидкости и газы или связанных с ними. Решение задач механики жидкости сложно, и действительно точное моделирование механики жидкости было бы непомерно вычислительным. Таким образом, Gazebo моделирует силы, действующие на объект, погруженный в жидкость, и напрямую прикладывает силы к звеньям объекта. В частности, явления подъемной силы и сопротивления играют важную роль в подводных и аэродинамических транспортных средствах.

2 Физические понятия

Подъемная сила – это сила, действующая на тело из-за обтекания тела жидкостью в компоненте, перпендикулярном направлению потока.

Силы сопротивления – это силы, действующие на тело из-за обтекания тела жидкостью, которая действует противоположно движению объекта.

Угол атаки – это угол между направлением движения тела и базовой плоскостью. Базовая плоскость обычно горизонтальна (перпендикулярна силе тяжести).

Плавучесть – это сила, противодействующая гравитации, действующая на объект, погруженный в жидкость. Когда объект погружен в объем жидкости, давление увеличивается. Давление внизу столба жидкости (в направлении силы тяжести) больше, чем вверху. Плавучесть обусловлена разницей давлений: это тенденция объектов двигаться в сторону более низкого давления.

По закону Архимеда выталкивающая сила на объект равна весу жидкости, вытесненной при погружении этого объекта в жидкость.

Вес жидкости – это сила тяжести, действующая на жидкость. Чтобы найти эту силу, мы должны знать массу вытесненной жидкости, которую мы можем вывести из ее объема и плотности. Объем вытесненной жидкости равен объему предмета, вытеснившего жидкость.

Плотность – это отношение массы тела к занимаемому этим телом объёму (например, вода имеет плотность примерно 999 кг/м^3 при давлении 1 атм).

3 Плагины «BuoyancyPlugin» и «LiftDragPlugin»

Плагин «BuoyancyPlugin» имитирует плавучесть объекта, погруженного в жидкость. Плагин «BuoyancyPlugin» модели, который вычисляет выталкивающую силу для каждого звена в модели и применяет силу к центру объема звена.

- `<fluid_density>`: плотность жидкости, окружающей объект, в кг/м³. По умолчанию плотность воды составляет 999 кг/м³.
- `<link>`:
 - `name`: атрибут `<link>` элемента. Должно совпадать с именем существующей ссылки в модели.
 - `<center_of_volume>`: центр объема звена в рамк звена. Точка в трехмерном пространстве. Если не указан, рассчитывается автоматически.
 - `<volume>`: Объем звена в кубических метрах. Если не указан, рассчитывается автоматически.

Если `<center_of_volume>` и `<volume>` звеньев не указаны, они будут рассчитаны из размеров форм столкновения, составляющих объект. Этот расчет будет точным, если объект состоит из простых форм (коробки, цилиндры и сферы). Аппроксимация ограничительной рамки используется для сеток и полилиний.

```
<model name="boat">
  <link name="body">
    <!-- ... link info here ... -->
  </link>

  <plugin name="BuoyancyPlugin" filename="libBuoyancyPlugin.so">
    <!-- a viscous liquid -->
    <fluid_density>2000</fluid_density>
    <link name="body">
      <center_of_volume>1 2 3</center_of_volume>
      <volume>50</volume>
    </link>
  </plugin>
</model>
```

Листинг 1: Пример «BuoyancyPlugin»

Плагин «LiftDragPlugin» делает важное предположение о взаимосвязи между углом атаки (угол между направлением вектора скорости набегающего на тело поток) и коэффициентом подъемной силы. Такое же предположение делается и о связи между углом атаки и коэффициентом лобового сопротивления.

Заключение

В процессе исследования была найдена и изучена теория, касающаяся использования среды разработки «Gazebo» и встроенных плагинов «BuoyancyPlugin» и «LiftDragPlugin». Были изучены существующие имитации подводной среды. В дальнейшем планируется более детальное изучение материала, касающегося робототехники и тестирования в виртуальной среде.

Список литературы

- [1] Gazebo [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: <https://gazebosim.org/home>
- [2] Hydrodynamics [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: <https://classic.gazebosim.org/tutorials?tut=hydrodynamics&cat=physics>
- [3] Aerodynamics [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: <https://classic.gazebosim.org/tutorials?tut=aerodynamics&cat=physics>
- [4] Underwater vehicle in Gazebo [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Jmz-N7zqK8g>
- [5] Autonomous Underwater Vehicles [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=4aaPZ80Yo4s>
- [6] Underwater vehicles [Электронный ресурс]: Статья. - Режим доступа: https://gazebosim.org/api/gazebo/5.0/underwater_vehicles.html