

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

Выполнила студентка группы 22207:
Кузнецова Елизавета Андреевна

Направление подготовки:
Системное и прикладное программное обеспечение

Место прохождения практики:
Кафедра информатики и математического обеспечения,
Центр Искусственного Интеллекта

Сроки прохождения практики:
30.05.22 - 09.06.22

Руководитель:
О.Ю. Богоявленская, к.т.н., доцент

Оценка:

оценка

Дата:

оценка

Перечень терминов

В ходе описания отчёта по производственной практике будут использоваться следующие термины:

- Gazebo - программа с открытым исходным кодом, моделирующая работу робота.
- ROS - Robot Operating System - программная платформа, назначение которой – написание программного обеспечения робота
- SLAM - Simultaneous Localization and Mapping - метод навигации.
- Turtlebot3 Burger - модель мобильного робота.

Содержание

Перечень терминов	2
Введение	4
1 ROS	5
2 Gazebo	5
3 Реализация автономной навигации и предотвращения столкновения с препятствиями	6
4 Построение карты	6
Заключение	9
Список литературы	10

Введение

Использование робототехники является одним из основных способов изучения небесных тел нашей солнечной системы. Марсоходы позволяют человечеству получать сведения о поверхности этих планет с огромной расстояния. Расстояние является одной из главных проблем для работы ученых - время отклика при взаимодействии операторов с роботами довольно велико и может занимать более 18 минут.

Из-за этого появилась потребность в автоматизации некоторых обязанностей операторов марсоходов, а именно организации маршрутов и управлении передвижением.

Цель практики: изучение способов автономного движения и навигации, использующихся в исследовательской робототехнике NASA, а также получить практические навыки работы с операционная система для роботов(ROS) и Gazebo.

Задачи практики:

1. получить базовые умения и знания об ОС для роботов(ROS)
2. поиск способа организации автономного движения и навигации с использованием ROS и Gazebo
3. используя полученные знания создать компьютерную симуляцию автономного движения и навигации некоторой модели существующего мобильного робота

Выполнение задач было распределено следующим образом:

Кузнецова Е. А.: автоматизация навигации и предотвращения столкновения с препятствиями, построение карты(для навигации).

Для разработки автоматического движения и навигации использовались ROS и Gazebo. Для симуляции поведения мобильного робота была выбрана модель Turtlebot3 Burger. Модель Turtlebot3 отлично интегрирована с Операционной Системой для Роботов (ROS). Достоинством этой модели является ее широкое применение в различных образовательных и исследовательских проектах. Робот оснащен поворотным лидаром с углом обзора в 360 градусов, что делает возможным реализацию алгоритмов для автономной навигации и локализации.

1 ROS

ROS (Robot Operating System) – это программная платформа, назначение которой – написание программного обеспечения робота. Основная цель ROS – создание и использование робототехнического программного обеспечения по всему миру. ROS состоит из набора инструментов, библиотек и программных пакетов, упрощающих задачу создания программного обеспечения робота.

ROS обеспечивает стандартные службы операционной системы, такие как: аппаратную абстракцию, низкоуровневый контроль устройств, реализацию часто используемых функций, передачу сообщений между процессами, и управление пакетами. ROS основан на архитектуре графов, где обработка данных происходит в узлах, которые могут получать и передавать сообщения между собой. Библиотека ориентирована на Unix-подобные системы. В данной практической работе были использованы Ubuntu 20.04 и ROS-Noetic.

ROS имеет две основные «стороны»: стороны операционной системы `ros`, как описано выше и `ros-pkg`, набор поддерживаемых пользователями пакетов (организованных в наборы, которые называются стек), которые реализуют различные функции робототехники: SLAM, планирование, восприятие, моделирование и др.

2 Gazebo

Gazebo – это программа с открытым исходным кодом, моделирующая работу робота. С помощью данного симулятора мы можем не только проверить конструкцию и алгоритмы разрабатываемого робота, но и выполнить тестирование с использованием реалистичных сценариев. Gazebo может точно и эффективно имитировать работу робота в помещении и

вне его.

В данной работе использована версия Gazebo 11.

3 Реализация автономной навигации и предотвращения столкновения с препятствиями

Необходимо, чтобы TurtleBot3 автономно перемещался по пространству симуляции и избегал столкновения с объектами. Все работы будут производиться в терминале Ubuntu. Так как процессы нужно запустить параллельно, необходимо использовать разные терминалы.

Запуск автономной навигации:

В новом терминале вызывается модель пространства, в котором будет перемещаться робот (рис. 1):

```
roslaunch turtlebot3_gazebo turtlebot3_world.launch
```

А в другом терминале вызывается симуляция для перемещения робота:

```
roslaunch turtlebot3_gazebo turtlebot3_simulation.launch
```

Предотвращение столкновения с препятствиями имеется в turtlebot3_simulation. Для этого в ROS подготовлен простой узел предотвращения столкновений, который держится на определенном расстоянии от препятствий и делает повороты, чтобы избежать столкновения.

4 Построение карты

Для построения и обновления карты на неизвестной местности в данной практике использовался метод SLAM. Данный метод навигации используется для определения местоположения и ориентации автономных роботов на заранее неизвестной им местности, а также, для обновления или дополнения уже известных карт окружающего пространства.

С математической точки зрения, SLAM пытается оценить карту и весь путь, пройденный роботом. Таким образом, поза робота рассчитывается только в конце траектории, проделанной роботом.

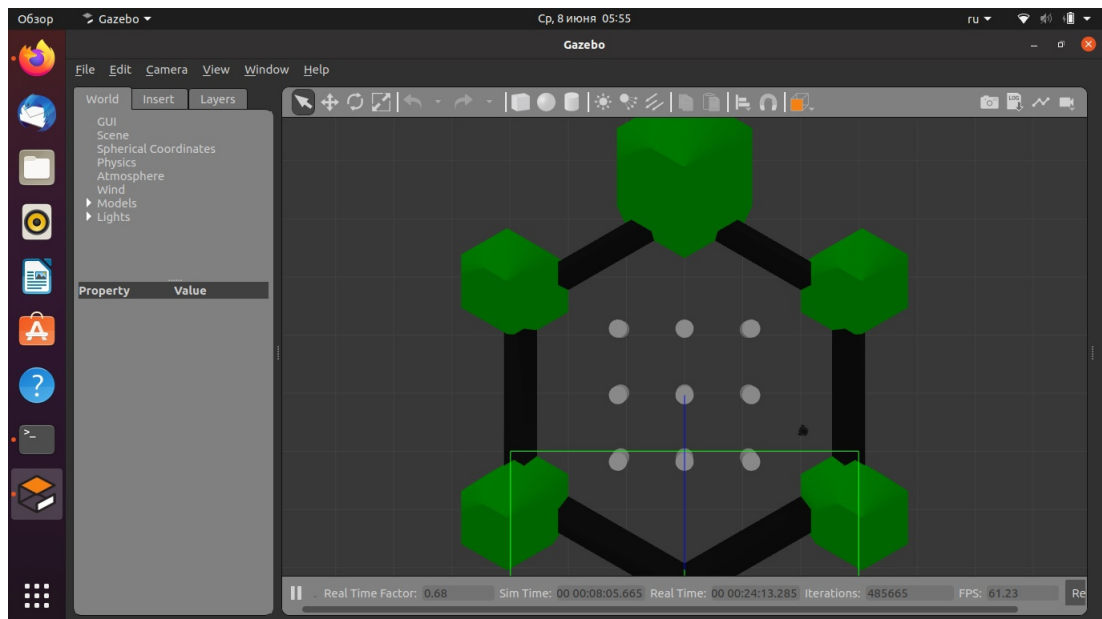


Рис. 1 – TurtleBot3 в Gazebo

В настоящее время SLAM навигация получила распространение на Robotic Operating System (ROS) в качестве пакетов, зачастую находящихся в открытом доступе, например: GMapping, Cartographer, Rtabmap.

В данном проекте для метода SLAM используется пакет Gmapping. Gmapping создает карту благодаря данным с лидара. Как правило, используется 2D лидар, способный сканировать окружающее пространство на 360 градусов вокруг. Далее, происходит сопоставление готовой карты и данных с лидара, в результате чего оценивается и корректируется местоположение робота.

У TurtleBot3 имеется поворотный лидаром, что делает Gmapping удобным для использования в данном проекте.

Подключение SLAM в терминале:

В новом окне терминала устанавливается модуль SLAM с пакетом gmapping:

```
sudo apt install ros-noetic-slam-gmapping
```

В еще одном новом окне терминала запускается Gazebo с симуляцией мира:

```
roslaunch turtlebot3_gazebo turtlebot3_world.launch
```

В следующем окне терминала запускается SLAM с пакетом gmapping:

```
roslaunch turtlebot3_slam turtlebot3_slam.launch slam_methods:=gmapping
```

И в последнем окне терминала запускается автономная навигация робота для его перемещения по миру:

```
roslaunch turtlebot3_gazebo turtlebot3_simulation.launch
```

Карта, генерирующаяся автономно перемещающимся роботом, может быть просмотрена в RViz - утилита ROS для графического отображения данных (рис. 2).

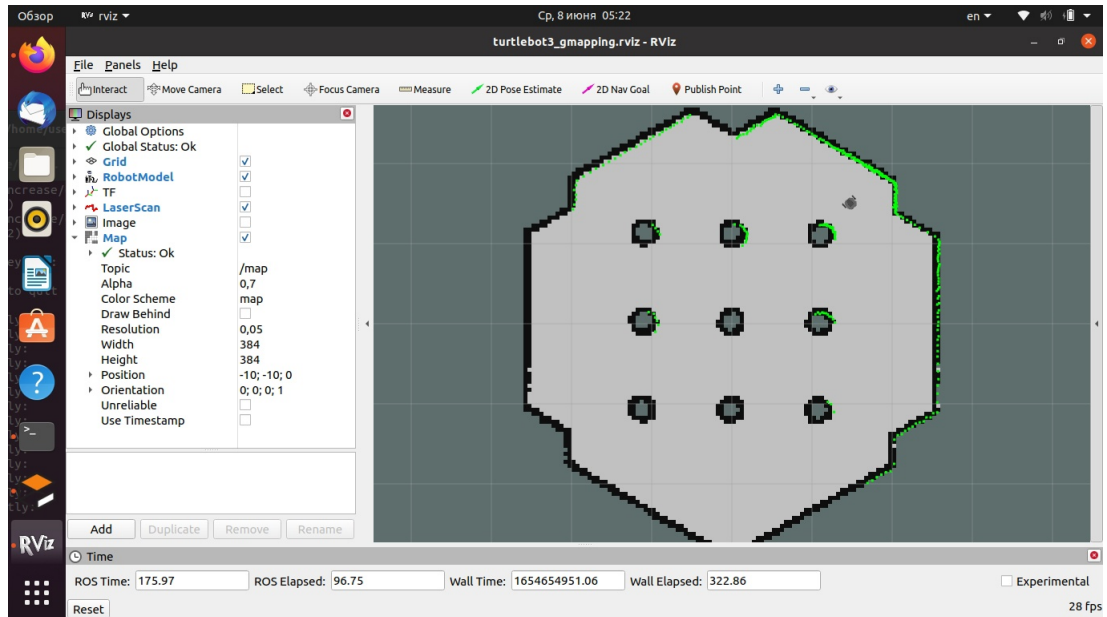


Рис. 2 – Генерируемая мобильным роботом карта в RViz

Заключение

В ходе работы над практикой мной были получены навыки работы с ROS и Gazebo. Так же в итоге была создана компьютерная симуляция автономного движения и навигации мобильного робота TurtleBot3 в Gazebo с использованием ROS.

Список литературы

1. emanual.robotis.com: [Электронный ресурс]. - [Б.м], 2022. - URL: <https://emanual.robotis.com/> (дата обращения: 07.06.2022). - Текст: электронный.
2. gazebo.org: [Электронный ресурс]. - [Б.м], 2022. - URL: <https://gazebo.org/> (дата обращения: 07.06.2022). - Текст: электронный.
3. wiki.ros.org/geometry_msgs: [Электронный ресурс]. - [Б.м], 2022. - URL: [http://wiki.ros.org/geometry_msgs/](http://wiki.ros.org/geometry_msgs) (дата обращения: 07.06.2022). - Текст: электронный.
4. [researchgate.net](https://www.researchgate.net/): [Электронный ресурс]. - [Б.м], 2022. - URL: <https://www.researchgate.net/> (дата обращения: 07.06.2022). - Текст: электронный.
5. [jpl.nasa.gov](https://www.jpl.nasa.gov/): [Электронный ресурс]. - [Б.м], 2022. - URL: <https://www.jpl.nasa.gov/> (дата обращения: 07.06.2022). - Текст: электронный.