Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

Институт гражданской защиты

Кафедра цифровых инженерных технологий

Лабораторная работа №3

по дисциплине

Прикладное программное обеспечение

Выполнил студент

группы ОМ-20.04.01.04-11

Вологжанин Е. А.

Проверил к.т.н. доцент

Клековкин А. В

Оглавление

[Цель 3](#_Toc163220925)

[Задачи 3](#_Toc163220926)

[Теоретическая часть 3](#_Toc163220927)

[Управление с ПК 3](#_Toc163220928)

[Навигация 4](#_Toc163220929)

[Практическая часть 5](#_Toc163220930)

[Задача 1 5](#_Toc163220931)

[Задача 2 8](#_Toc163220932)

[Вывод 10](#_Toc163220933)

# Цель

Реализовать автономное движение мобильного робота по лабиринту, используя пакет навигации turtlebro\_navigation.

# Задачи

1. Запуск нод навигации на ноутбуке, а не на роботе.
2. Возможность использовать как режим SLAM, так и движение по заранее подготовленной карте.
3. Подбор параметров для нод move\_base, gmapping, amcl для наиболее быстрого прохождения лабиринта.

# Теоретическая часть

## Управление с ПК

При работе с роботами turtlebro, у пользователя есть возможность не только подключаться к роботу по протоколу ssh, но также есть возможность получения доступа для компьютера к топикам и нодам расположенным на роботе. Например, это может быть необходимо ввиду больших вычислительных затрат навигационного стека и запуска различных средств визуализации: Rviz, rqt.

ROS позволяет работать с одной средой выполнения программ на разных машинах. Для доступа с ПК к запущенным нодам и топикам в терминале ПК необходимо выполнить следующие команды (данные команды необходимо прописывать в каждой новой вкладке терминала):

|  |
| --- |
| export ROS\_MASTER\_URI=http://turtlebro<robot\_num>.local:11311 |
| export ROS\_HOSTNAME=<ip\_pc> |

## Навигация

turtlebro\_navigation – это пакет навигации для роботов компании Voltbro.

Пакет предоставляет оболочку для стандартного навигационного стека ROS и хранит параметры, специально разработанные для роботов компании Voltbro.

Пакет даёт возможность построения карты местности на основе данных лидара с использованием стандартного пакета ROS gmapping.

Пакет также предоставляет возможность автономного перемещения по данным лидара с использованием пакета ROS move\_base. Он предустановлен и уже находится в образе операционной системы, поставляемом вместе с роботами.

Что-бы использовать данный пакет навигации на компьютере, необходимо его установить на сам компьютер. Для этого сначала необходимо скачать с гитхаба пакет turtlebro\_navigation. (https://github.com/voltbro/turtlebro\_navigation)

Распаковать в папку catkin\_ws/src и установить недостающие пакеты – gmapping, move\_base. По умолчанию пакет навигации уже настроен на работу с используемым типом робота TurtleBro/BRover V.4. В каждой новой открытой вкладке терминала, в которой будут запускаться launch-файлы из пакета turtlebro\_navigation необходимо прописывать следующую команду, для изменения типа используемого робота:

|  |
| --- |
| export ROVER\_MODEL=turtlebro |

Основным режимом навигации данного пакета можно назвать SLAM (simultaneous localization and mapping – одновременная локализация и построение карты) – метод, используемый в мобильных автономных средствах для построения карты в неизвестном пространстве или для обновления карты в заранее известном пространстве с одновременным контролем текущего местоположения и пройденного пути.

# Практическая часть

## Задача 1

Первым делом осуществляется подключение к роботу и изменение модели используемого робота с помощью команд:

|  |
| --- |
| export ROS\_MASTER\_URI=http://turtlebro12.local:11311  export ROS\_HOSTNAME=192.168.50.234  export ROVER\_MODEL=turtlebro |

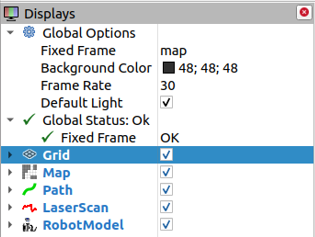
После установки робота на позицию начала маршрута, его показания одометрии стоит сбросить для использования навигации и построения карт:

|  |
| --- |
| rosservice call /reset |

Для запуска навигации в режиме SLAM необходимо выполнить на роботе следующую команду:

|  |
| --- |
| roslaunch turtlebro\_navigation turtlebro\_slam\_navigation.launch |

Лаунч-файл запустит обе ноды move\_base и slam\_gmapping. В этом режиме вы можете устанавливать цели для робота через RViz на компьютере. Для запуска RViz необходимо установить в новом окне терминала вашего ПК корректные сетевые переменные ROS\_MASTER\_URI и ROS\_HOSTNAME и запустить Rviz.

В Rviz можно вывести карту, модельку робота, путь, который проходит робот, данные с лидара.

Для сохранения файлов построенной карты (изображение в формате .png и конфигурационный файл в формате .yaml) стоит воспользоваться командой:

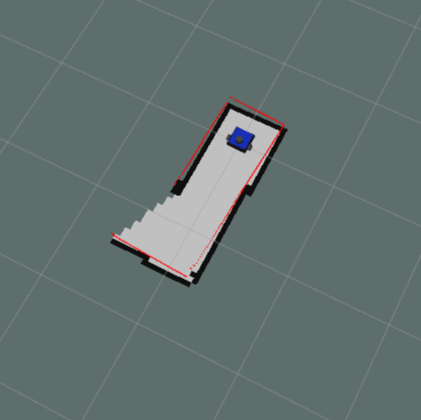
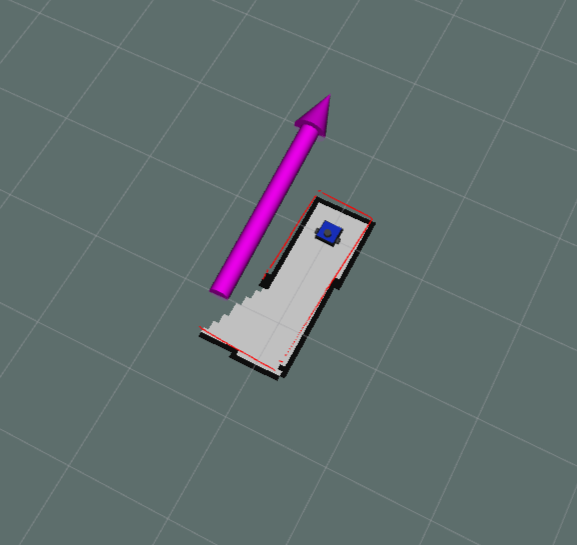
|  |
| --- |
| rosrun map\_server map\_saver -f <имя\_карты> |

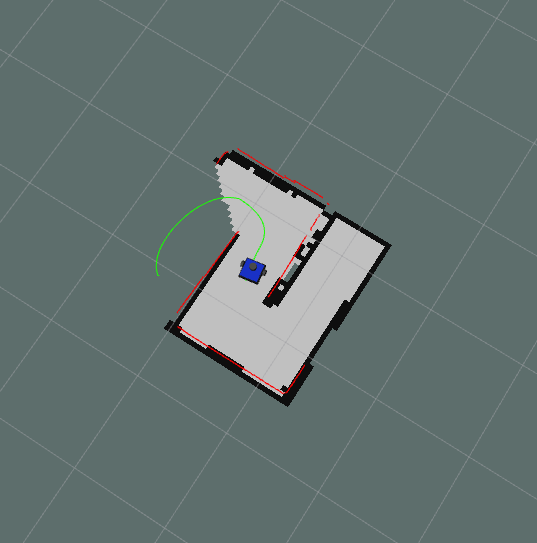
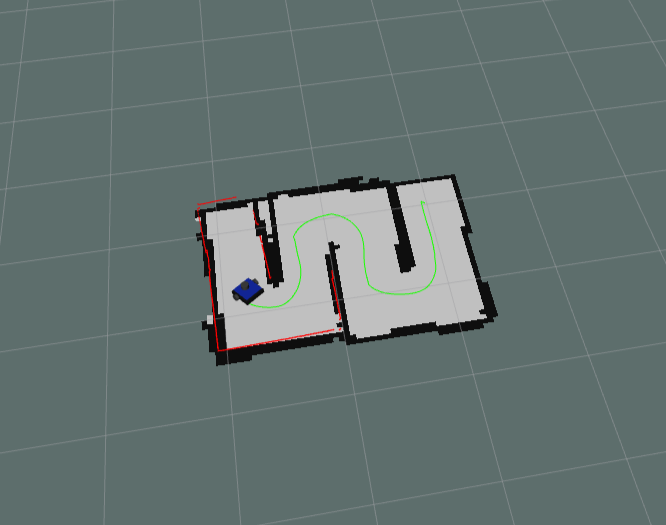
Для навигации по существующей карте необходимо скопировать файлы с информацией о карте в директорию пакета навигаций turtlebro\_navigation, после чего пересобрать пакет:

|  |
| --- |
| cp map.pgm catkin\_ws/src/turtlebro\_navigation/maps  cp map.yaml catkin\_ws/src/turtlebro\_navigation/maps |
| cd ~/catkin\_ws  catkin\_make --pkg turtlebro\_navigation |

Запуск навигации на построенной карте осуществляется с помощью лаунч-файла turtlebro\_map\_navigation.launch:

|  |
| --- |
| roslaunch turtlebro\_navigation turtlebro\_map\_navigation.launch |

Полученные результаты заезда со стандартными значениями переменных.



## Задача 2

Запуская навигацию с ПК можно изменить различные параметры работы алгоритмов для более быстрой и качественной работы. Такие параметры расположены в файлах пакетов gmapping (launch/gmapping.launch), move\_base (launch/move\_base.launch), amcl (launch/amcl.launch).

Изменяемые параметры:

1. Gmapping
   1. map\_update\_interval – сколько времени (в секундах) между обновлениями карты (При уменьшении этого числа сетка занятости обновляется чаще за счет большей вычислительной нагрузки);
   2. Delta – разрешение карты (в метрах на блок сетки занятости);
2. Move\_base
   1. max\_vel\_trans – максимальное значение линейной скорости;
   2. min\_vel\_trans – минимальное значение линейной скорости;
   3. max\_vel\_theta – максимальное значение угловой скорости;
   4. min\_vel\_theta – минимальное значение угловой скорости;
3. Amcl
   1. min\_particles – минимально допустимое количество частиц для отслеживания положения робота;
   2. max\_particles – максимально допустимое количество частиц для отслеживания положения робота;
   3. laser\_max\_range – максимальная дистанция лучей лидара;

Таблица начальных и изменённых значений параметров:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Нач. знач. | Изм. знач. |
| map\_update\_interval | 5.0 | 1 |
| delta | 0.05 | 0.01 |
| max\_vel\_trans | 0.17 | 0.5 |
| min\_vel\_trans | 0.03 | 0.1 |
| max\_vel\_theta | 0.8 | 1 |
| min\_vel\_theta | 0.1 | 0.5 |
| min\_particles | 500 | 1000 |
| max\_particles | 3000 | 4000 |
| laser\_max\_range | 3.5 | 5.0 |

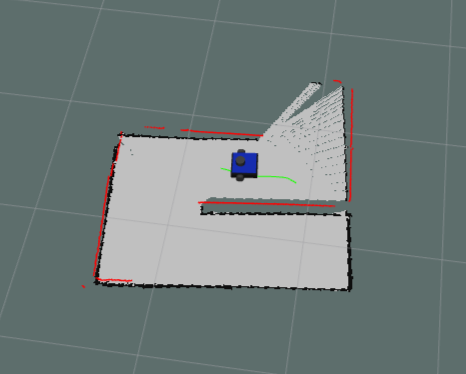
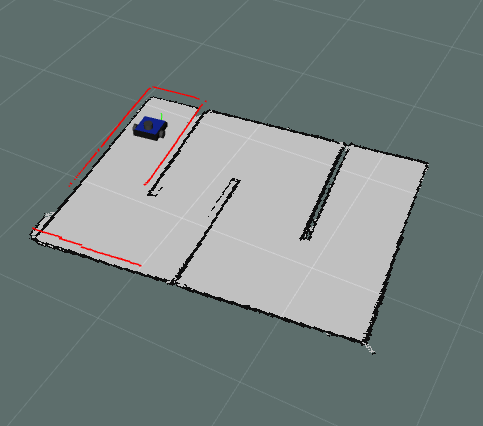
Проведённые эксперименты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условия | Время без готовой карты | Время с готовой картой |
| Начальные параметры | 1м28с | 48с50мс |
| Изменение параметров gmapping | 38с83мс | 43с07мс |
| Изменение параметров amcl | 1м10с46мс | 47с50мс |
| Изменение параметров move\_base | 32с23мс | 33с9мс |
| Изменение параметров во всех файлах | 33с | 31с98мс |

# Вывод

При решении задач были получены навыки работы со сторонними библиотеками и средой визуализации RViz. На основании проведённых опытов с изменением параметров пакета навигации можно сделать следующие выводы:

1. Большее влияние на скорость прохождения лабиринта имеет модуль move\_base. Но при этом появляется аномалия, в ходе которой, из-за высокой минимальной скорости, робот не в состоянии остановиться в заданной точке и вынужден производить движения вперёд и назад.
2. Модуль gmapping сильно влияет на качество получаемой карты, а значит и на осуществление более качественного контроля над роботом.



1. С помощью модуля amcl повышается скорость, с которой робот будет реагировать на происходящие изменения в окружении, посредством увеличения предельной длины лучей лидара и количества частиц, отслеживающих положение робота.
2. При проведении опытов была обнаружена аномалия, при которой робот застревал на месте при проезде вблизи стены.