

Задание 6 (экзаменационное)

Вариант 5.

Разработка мобильного робота, способного строить карту окружающей его местности на основе SLAM-метода

Разработать робота, способного строить карту окружающей его местности на основе SLAM-метода. Реализовать следующие пункты:

- Разработка модуля для управления робота (**Кражевский Алексей**)
- Разработка модуля для построения карты (**Гончаренко Андрей**)
- Разработка виртуальной среды для запуска робота и тестирования его работы. (**Бокий Владимир**)

SLAM от англ. расшифровывается как Одновременная Локализация и Картографирование (Simultaneous Localization and Mapping). 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.

В целом, принцип работы SLAM происходит следующим образом. Роботу необходимо в каждый момент времени знать свое местоположение, а также, постепенно сканировать окружающее пространство при помощи сенсоров, составляя, таким образом, карту местности. Карта строится постепенно, по мере исследования роботом новых областей. Основным источником информации о местоположении робота является одометрия, полученная тем или иным образом (колеса, компьютерное зрение, IMU или их комбинация). Однако, по мере выстраивания карты, робот начинает сверяться с картой. Например, если робот проезжает по той области помещения, которую он уже отсканировал, происходит сверка по определенным паттернам. В результате, если аппарат понимает, что текущие показания одометрии не соответствуют показаниям карты, происходит корректировка одометрии.

Было решено выделить следующую конфигурацию настроек Rtabmap. Она позволяет строить карту по данным лидара. Глобальный механизм навигации в обоих случаях производится по визуальным образам, согласно основному принципу работы данного SLAM.

ROS2 Cartographer используется для создания карты местности робота и определения его положения в пространстве с использованием метода SLAM.

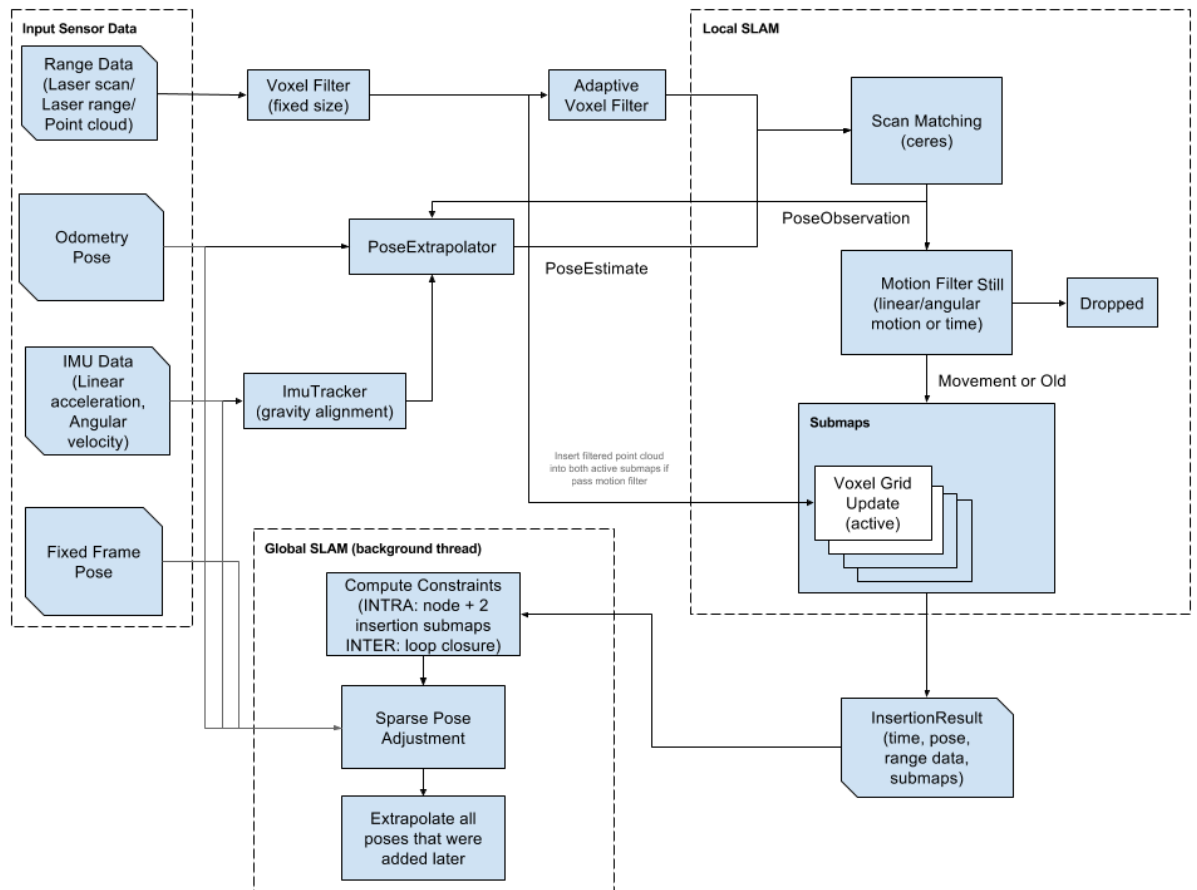
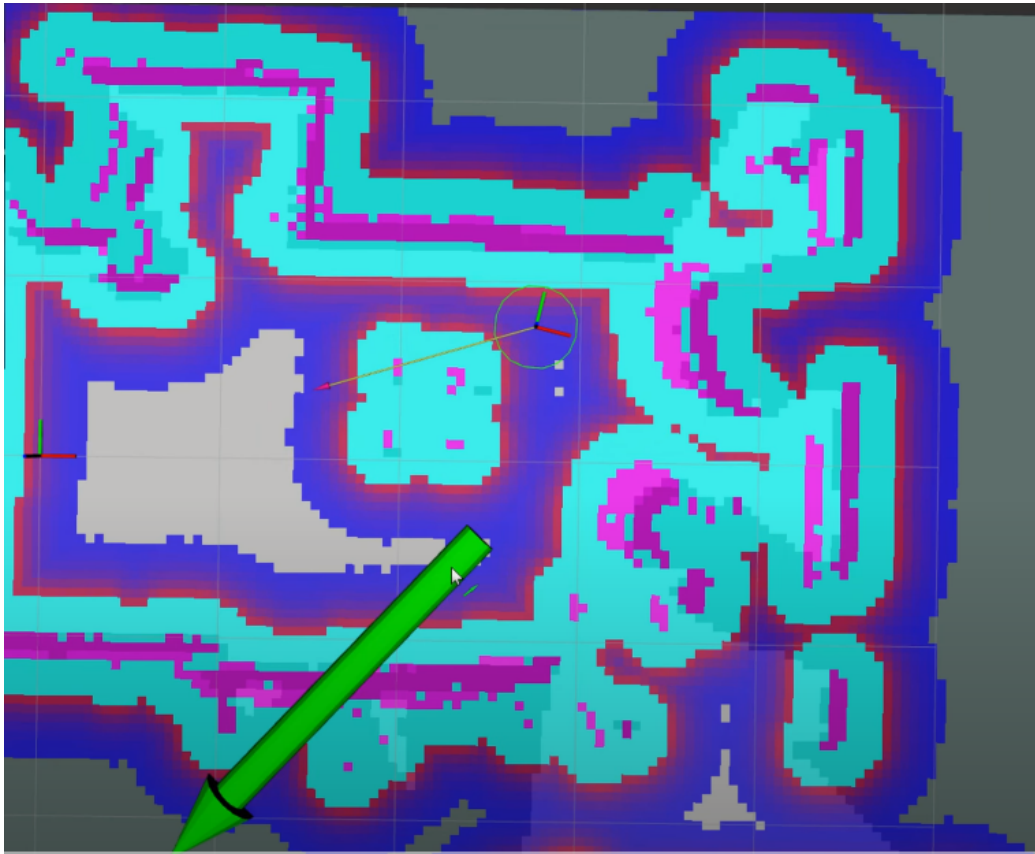


Схема работы Cartographer.

Соответственно, также выбрана конфигурация Cartographer – с использованием лидара (2D). Поскольку Cartographer также позволяет использовать различные сенсоры, его можно сравнить с Rtabmap в разных конфигурациях.

Метод построения карты с лидара позволяет, как правило, построить более наглядную схему помещения, на которой будут видны все стены, объемная мебель, перегородки и прочие объекты. На такой карте проще ориентироваться, если, например, требуется построить маршрут для робота, либо понять, где в настоящее время он находится. Однако, у карт, построенных подобным образом имеется существенный недостаток – лидар сканирует только одну 2D плоскость, расположенную на каком-либо зафиксированном уровне.

Пакет `navigation2` используется для управления роботом. Он позволяет указывать направление движения робота, которое хочет пользователь. Робот будет двигаться в этом направлении, избегая препятствий на своем пути. Для этого используется алгоритм `collision avoidance`.



Проект разрабатывался в среде симуляции роботов ROS2 Foxy Fitzroy, для симуляции работы робота использовалась среда Webots 2022B. Использовать Gazebo не получилось из-за использования разных операционных систем. Язык разработки — Python. Выбранный робот — TurtleBot3 Burger. Для реализации метода SLAM использовался пакет `cartographer_ros` (`turtlebot3 cartographer`).

В ходе выполнения задания был разработан кастомный пакет со своим миром, использованием `turtlebot3` и контроллером робота. Управление робота осуществляется через внешний контроллер, который подключается по порту 1234. Для передачи обновлений карты используется `joint_state_broadcaster_spawner`.

Используемые ноды:

- controller_manager,
- webots_ros2_driver,
- robot_state_publisher,
- tf2_ros.

Для запуска этих нод используется launch файл robot_launch.py. Помимо вышеперечисленных, в нем также запускаются ноды diffdrive_controller_spawner, joint_state_broadcaster_spawner, footprint_publisher. Также в launch файле создается экземпляр объекта LaunchDescription, отвечающий за описание запуска.

Обновления карты принимаются пакетом turtlebot3_cartographer и отображаются на экране. Управление роботом осуществляется с помощью пакета navigation2 для turtlebot3.

Ниже представлены скриншоты, поясняющие работу проекта.

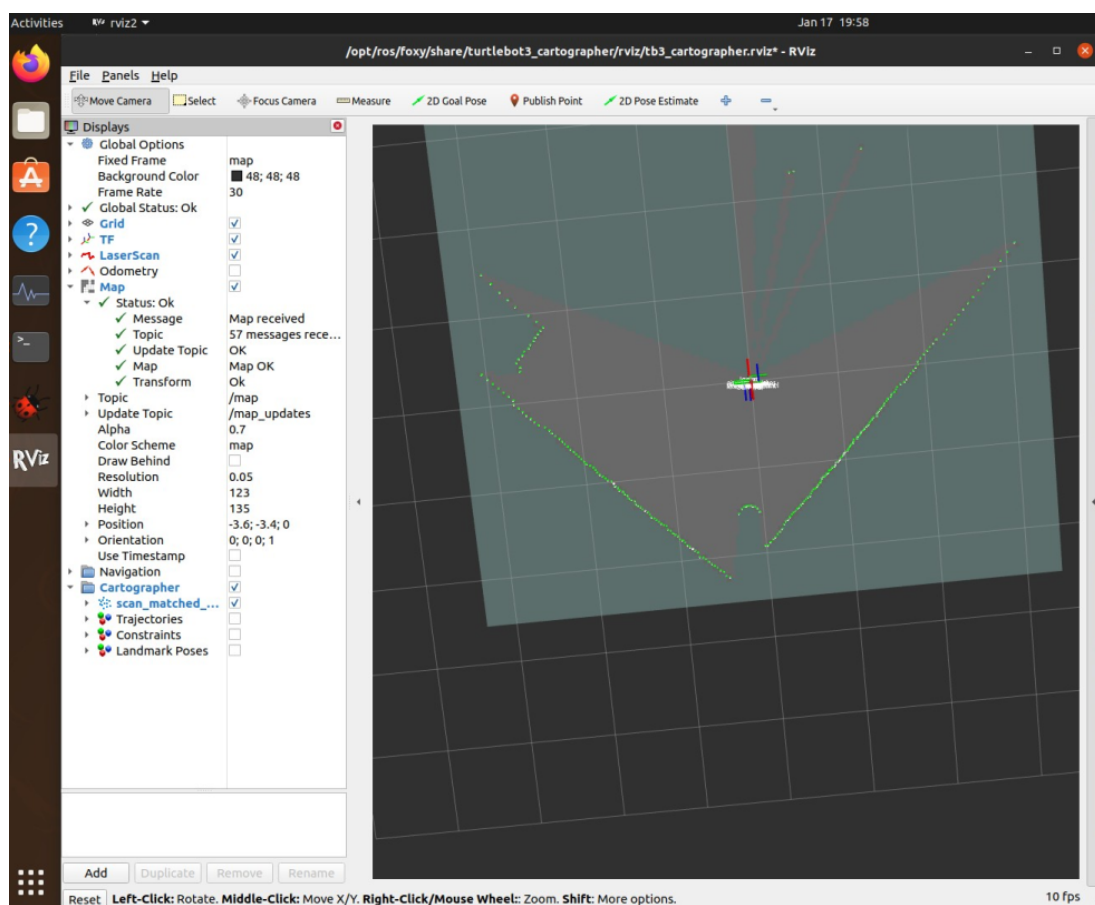


Рис 1. Построение роботом карты

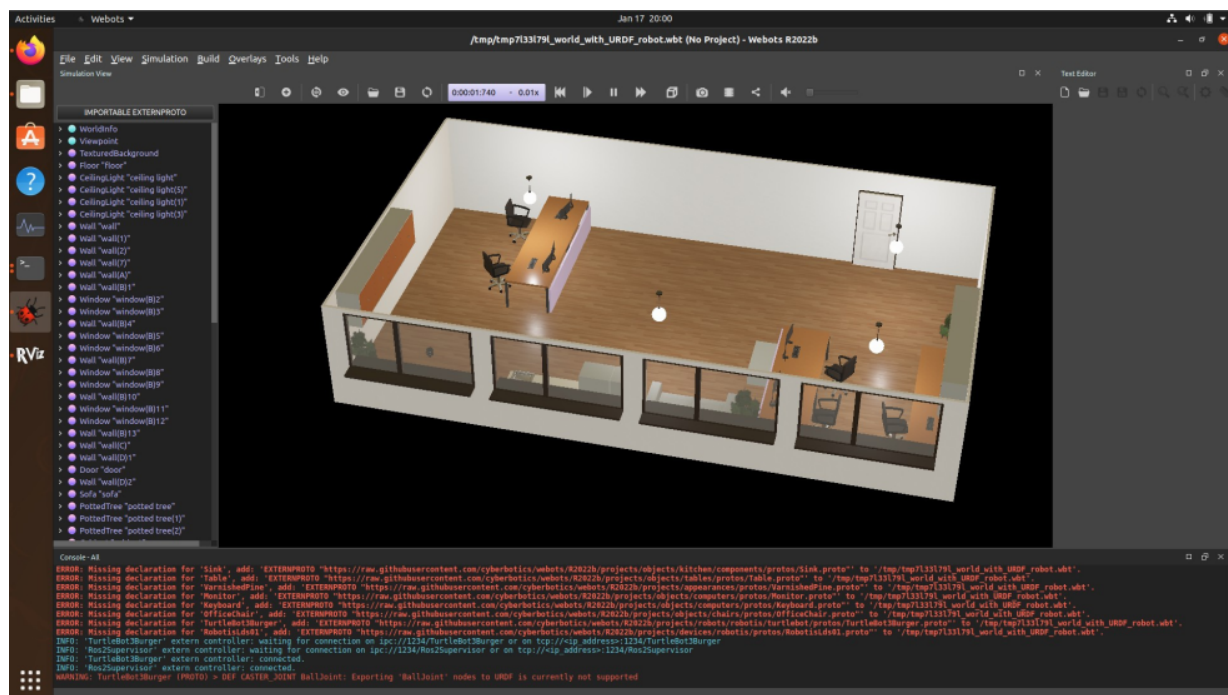


Рис 2. Симуляция работы робота в среде Webots