

## ИНТЕГРАЦИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА И ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ROS

Пантюхин А.Р., Александрова Т.В.

Научный руководитель: Александрова Т.В., ассистент  
Томский политехнический университет, г. Томск, пр.Ленина, 30  
[sanyapantukhin@gmail.com](mailto:sanyapantukhin@gmail.com)

### Введение

В современном мире робототехника занимает очень выгодную позицию и считается приоритетным направлением развития. Выше сказанное подтверждается многими фактами: роботы в армии, роботы – помощники для людей с ограниченными возможностями, робот, ежедневно убирающий ваш дом или квартиру. Каждый разработчик пытается написать проприетарное программное обеспечение и достаточно хорошо на нем заработать. Встал вопрос, о том, что необходимо создать универсальную операционную систему для роботов, и компания WillowGarage представила рынку ROS (Robot Operating System). 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 (Ubuntu Linux включен в список «поддерживаемых» в то время как другие варианты, такие как Fedora и Mac OS X считаются «экспериментальными»).

### ROS и навигационный стек

Для решения навигационных задач ROS предоставляет навигационный стек. В качестве входных данных стек использует данные одометрии (пройденный колесами робота путь) и сенсоров, а на выходе передает роботу команды управления скоростью передвижения. Использование на роботе навигационного стека «из коробки» становится возможным при выполнении некоторых условий:

— Робот по форме должен быть круглым или прямоугольным, а его колеса должны быть неголономными, т.е. движение робота должно осуществляться только вдоль направления вращения колес. Например, колеса автомобиля или велосипеда — неголономные.

— Робот должен предоставить информацию о всех геометрических связях между кинематическими узлами и сенсорами робота. Эта информация задается в URDF модели, а сложные геометрические преобразования из одной системы координат в другую с использованием матриц поворотов, углов Эйлера и кватернионов может осуществлять узел tf.

— Робот должен посылать сообщения для управления перемещением в формате линейной и угловой скорости.

— Для решения задач определения местоположения и построения карты должен использоваться лазерный дальномер или 3-D сканер. Однако, если несколько схитрить, то можно использовать вместо дорогостоящих сенсоров и другие более дешевые аналоги: сонары или инфракрасные дальномеры. В этом случае, главное соблюдать правильный формат сообщений, которые передаются исполняемому узлу.

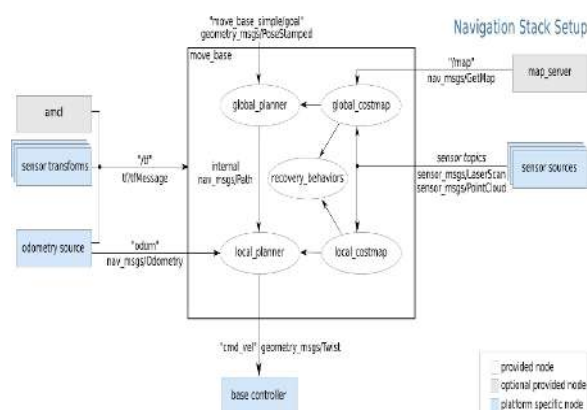


Рис.1 Общая схема навигационного стека

### Основные понятия

Начнем с рассмотрения базовых концепций файловой системы (ФС) ROS.

Пакетом (package) называется наименьшая единица ФС. Представляет собой директорию, содержащую в себе какие-либо данные, библиотеки, исполняемые и конфигурационные файлы и т.д. и т.п., логически объединенные в какой-то полезный модуль. Цель такого структурирования совершенно прозрачна — повышение юзабилити и возможности повторного использования.

Структура пакета выглядит следующим образом:

- bin/: скомпилированные бинарники
- include/package\_name: заголовочные файлы для C++ (обязательно должны описываться в manifest.xml!)
- msg/: типы сообщений
- src/package\_name/: исходный код на C++ и скрипты на Python'e, экспортируемые в другие пакеты
- srv/: типы сервисов, предоставляемых пакетом
- scripts/: скрипты на Python'e
- CMakeLists.txt: CMake файл для сборки пакета

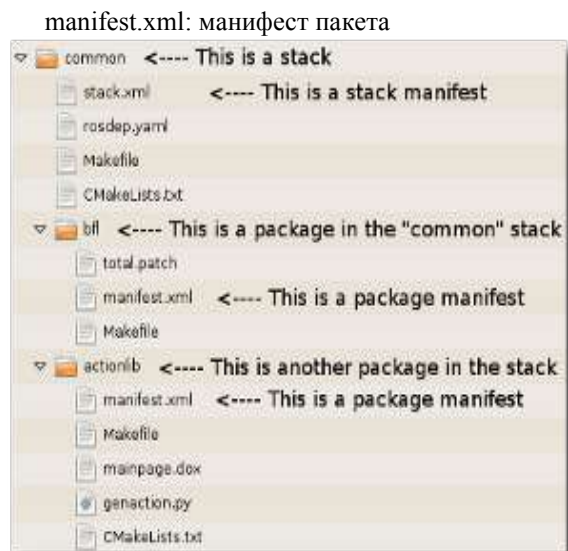


Рис.2 Структура пакета

### Одометрия и генерация карты окружающей среды

Одометрия – самый распространенный метод счисления пути. Суть этого метода заключается в определении позиции робота на основании подсчета инкрементальных оборотов колес относительно любой фиксированной точки на карте. Обычно измерения одометрии производятся оптическими цифровыми энкодерами, закрепленными на колеса или непосредственно на двигатели робота. Робот оснащен цифровыми энкодерами с разрешением 64 импульса на каждый оборот вала двигателя, что соответствует 8384 импульсов на один оборот колеса.

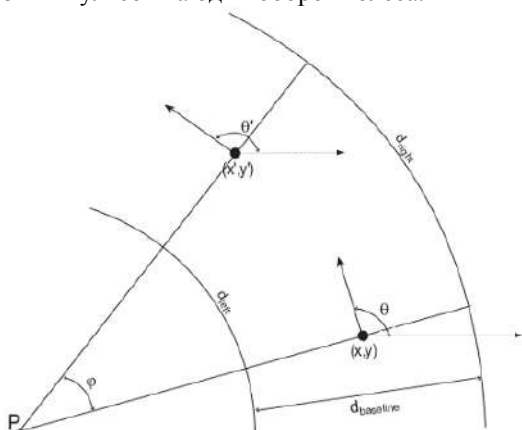


Рис.3 Геометрия одометрии

Робот использует сонары HC-SR04, поддерживающий диапазон измерения от 0.2 до 5 м с заявленной точностью 0.03 м. Угол обзора одного HC-SR04 составляет 30 градусов, и если разместить несколько сонаров рядом, то можно получить больший угол обзора. 3 сонара, размещенные на передней стороне робота обеспечивают угол обзора 90 градусов. Навигационный стек ROS может использовать

данные различных видов сенсоров для получения одометрии, построения карты помещения или объезда препятствий. Теоретически есть возможность использовать сонары для построения карты помещения, ведь 12 или более сонаров дают угол обзора в 360 градусов и представляют более дешевую замену дорогостоящим лазерным дальномерам. Tod для построения карты использует Kinect, который по многим сенсорным характеристиками превосходит сонары. Однако, это не повод сбрасывать сонары со счета. Kinect закреплен на роботе достаточно высоко, что не позволяет видеть происходящего прямо под колесами. Сонары захватывают эту слепую зону, тем самым оказываясь полезными в решении задач планирования пути и объезда препятствий.

Как было сказано ранее, навигационный стек поддерживает работу только с лазерным сенсором и 3-D сканером. Это ограничение можно обойти, представив систему сонаров в виде фэйкового 3-D сканера. 3-D сканер использует сообщение sensor\_msgs/PointCloud, описывающее облако точек в трехмерном пространстве.

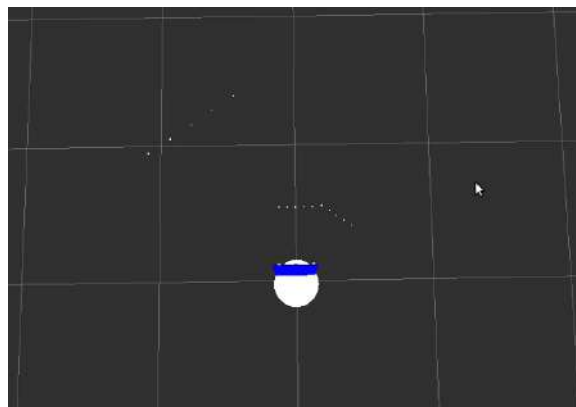


Рис.4 Результат генерации карты

### Выводы:

ROS представляет очень большие возможности разработчикам, которые были использованы в данной работе. В ходе выполнения задачи был разработан стек для работы с мобильным роботом, он может в дальнейшем использоваться другими разработчиками и возможна разработка новых узлов. Полученные данные планируется использовать в ВКР.

### Литература:

1. Самаль Д.И., Старовойтов В.В. Выбор признаков для распознавания на основе статистических данных // Цифровая обработка изображений. - Минск:ИТК, 1999.-С.105-114.
2. Хорн Б.К.П. Зрение роботов. - М:Мир, 1989. - 488 с.
3. ROS [Электронный ресурс]. М., 2009-2014. URL: [http:// http://www.ros.org/](http://www.ros.org/)