

УДК 62.13

РОБОТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АЛГОРИТМОВ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

Власюк М. В. (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет»),

Научный руководитель – Веснин А.М.

(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет», федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук)

Введение.

В 2017 году на соревнованиях по робототехнике я вдохновился идеей о создании мобильного робота для транспортировки грузов разной формы и размера. Робот должен быть максимально автономным и отказоустойчивым. А также его создание должно не выходить за разумные рамки бюджета тогда ещё школьника. Шли годы, а идея дополнялась новым опытом и изменяла свою форму, стала более приземленной и простой в реализации. Появлялись более доступные компоненты, которые ранее могли превышать стоимость всего робота. Одной из таких компонент является лидар, который позволяет быстро получать информацию о препятствиях вокруг робота. Идея - создать робота, который может находиться в некотором складском помещении, ориентироваться в пространстве и выполнять ряд функций по перевозке грузов. Данная работа посвящена основным техническим характеристикам робота и созданию рабочего прототипа, где сопряжены основные узлы и настроена передача данных.

Основная часть.

Проблема точного перемещения по складу хорошо решается SLAM алгоритмами. Данные с недорогого лидара, которые стали доступны в последнее время, могут обеспечить робота достаточно точной информацией о препятствиях в пределах 15 метров. Для “навигации последней мили”, т.е. нахождения нужной полки на стеллаже используются камеры и простые алгоритмы компьютерного зрения, с помощью которых можно распознавать QR и подобные метки. Для погрузки и разгрузки необходим манипулятор, позволяющий работать с объектами разной, известной заранее формой. Для контроля захвата и размещения объекта на корпусе робота можно использовать алгоритмы компьютерного зрения или простую нейросеть, которая определит качество фиксации груза и обеспечит безопасность при перемещении на борт наиболее качественно.

Такого рода программы сильно повышают системные требования компьютера на борту, поэтому подойдёт несколько решений:

- Кластер из компьютеров типа RaspberryPi: один компьютер отвечает за SLAM алгоритмы, пока другой за распознавание меток и работу с манипулятором.
- 1 более мощный компьютер вроде JETSON, который может выполнять сразу обе задачи.
- 1 компьютер raspberry и удалённый сервер для обработки сложных данных.

Все 3 варианта имеют место быть, но последний особенно хорош тем, что с помощью сервера можно контролировать маршруты передвижения нескольких роботов, а так же удобно вести дистанционное управление для решения нештатных ситуаций. Но для начала было решено остановиться на одном из первых двух вариантов из-за ограниченность знаний и ресурсов.

Для общения между компонентами робота было решено использовать Robot OS, она позволяет обмениваться данными с датчиков и моторов в нескольких потоках и имеет множество пакетов с алгоритмами SLAM. Для того чтобы максимально освободить ресурс Raspberry для управления моторами было решено использовать плату Arduino, как посредник с аппаратным ШИМ. Программный ШИМ Raspberry сильно тормозит при

высокой нагрузке, а своевременные и точные передвижения робота необходимы в том числе для обеспечения безопасности. Для компьютерного зрения используется камера от ps3, она позволяет получать изображение с максимальным разрешением 640x480 пикселей и частотой 60 кадров в секунду. Для решения задач компьютерного зрения хорошо подходит opencv, библиотека является одной из лидеров в области компьютерного зрения, достаточно популярна и имеет богатый функционал. Для создания нейросети было решено использовать Keras, он удобнее аналогов а настройке и проще в изучении. ROS представляет пакет HECTOR_SLAM для построения карты с помощью лидара и сильно упрощает дальнейшую работу с ней. Для отображения карты используется rviz.

Питанием для моторов и компьютеров выступает самодельный li-ion 3s2p аккумулятор на 12.6v, собранный из 6 элементов 18650 и платы обеспечивающей их защиту. Колёсная база представлена в виде четырех независимых моторов с энкодерами и омни колёсами под управлением драйверов 1298n. Питание моторов можно осуществлять напрямую от аккумулятора, для питания остальных частей системы требуется преобразователь. Омни-колеса оптимизируют время на поворотах и позволяют перемещаться в одном из 8 направлений, что может быть удобно в условиях узких проездов. Манипулятор нуждается в индивидуальной разработке в зависимости от грузов и условий для перемещения и является темой для отдельного доклада.

Для создания нейросети было решено использовать Keras, он удобнее аналогов а настройке и проще в изучении. ROS представляет пакет HECTOR_SLAM для построения карты с помощью лидара и сильно упрощает дальнейшую работу с ней. Для отображения карты используется rviz.

Выводы.

Прямым аналогом такой системы являются роботы компании bionic hive, они выполняют подобный функционал похожим образом и постепенно набирают обороты на рубежом. Так же эти проблемы пытаются решить другими способами крупные компании, такие как Amazon со своими умными конвейерами, и Boston dynamics со своими прототипами логистических роботов. Ниша все ещё мало развита и не имеет идеальных решений, но очень в них нуждается.

На сегодняшний день существует много производств, где требуется строгий контроль соблюдения техники безопасности и состояния здоровья сотрудников. Во многих сферах, персонал проходит медицинское освидетельствование перед началом рабочего дня, но иногда требуется контроль состояния в режиме близкому к реальному времени. Существующие комплексы для решения данной задачи имеют некоторые недостатки: ограниченный функционал и высокая стоимость.

На данный момент собрано прототип робота где настроено получение данных от лидара и от камеры. Реализованы программы для связи Arduino и Raspberry, а также программа управления моторами на Arduino. Дальнейшая работа будет направлена на разработку и апробацию алгоритмов перемещения с учетом данных лидара и камеры.

Список использованных источников:

1. <https://www.bionichive.com/>
2. <https://www.bostondynamics.com/solutions/warehouse-automation>
3. <https://amazon.jobs/en/teams/amazon-robotics>

Власюк М. В. (автор)

Веснин А.М. (научный руководитель)