

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОАДАПТИВНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ СКЛАДА

Подгорный А.С.

Уфимский университет науки и технологий, Уфа

Ключевые слова: мобильный робот, склад, автоматизация, навигация, адаптивность, интерфейс.

Аннотация. В рамках основных тенденций развития складской логистики существует необходимость в повышении эффективности логистических процессов внутри склада. В данной работе приведен анализ существующих технологий роботизации склада. Предложен способ внедрения складских роботов без установки дополнительного оборудования с использованием SLAM и адаптивного интерфейса пользователя.

USAGE OF HIGHLY ADAPTIVE ROBOTS FOR A WAREHOUSE

Podgorniy A.S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa

Keywords: mobile robot, warehouse, automation, navigation, integration.

Abstract. There is a big trends in the development of warehouse logistics, and also a need to improve the efficiency of logistics processes within the warehouse. This paper provides an analysis of existing warehouse robotics technologies. A method for implementing warehouse robots without installing additional equipment using SLAM and an adaptive user interface is proposed.

Сегодня часто используется автоматизация складов с помощью роботов. Как правило, такие склады строятся и проектируются с нуля, чтобы обеспечить максимальную эффективность работы с учетом отличия возможностей роботов и возможностей человека, а также для интеграции вспомогательного оборудования, необходимого для точной навигации роботов в пространстве склада и точной манипуляции паллетами.

На данный момент уже запущены и функционируют как зарубежные автоматизированные склады, так и российские. Полная автоматизация склада позволяет значительно ускорить процесс доставки и сортировки по сравнению с ручным трудом. В долгосрочной перспективе использование роботов очень выгодно, потому что их обслуживание значительно дешевле ручного труда [1].

Полная автоматизация склада, как и построение склада с нуля это очень дорогостоящее мероприятие, поэтому также существует разновидность роботов, способных работать на существующих складах без значительной его переделки. На склад, как правило, интегрируется дополнительное оборудование, например антенны, маркеры, датчики, после чего робот способен перемещаться по складу, опознавать свою позицию в пространстве и манипулировать объектами.

В системах управления складом существует строгое разделение между складами обслуживаемыми людьми и складами, обслуживаемыми роботами. Склады для людей, как правило, имеют широкое расстояние между стеллажами для использования спецтехники, а также человекочитаемые названия и маркеры. Склады для роботов могут иметь более узкое расстояние между стеллажами, машиночитаемые маркеры для опознавания объектов, либо вовсе иметь вид конвейеров и различных ячеек, по которому невозможно перемещаться людям [2].

Ниша промежуточных решений малоразвита. Те роботы, которые способны интегрироваться в существующие склады для людей, требуют наличия дополнительной инфраструктуры для навигации, а также полноценной системы управления, плотно интегрированный с системой учета. У высокоадаптивного робота есть множество преимуществ, такие как:

- быстрое время интеграции на склад;
- независимость от систем управления складом;
- возможность перемещения робота на другой склад.

Главной сложностью в создании высокоадаптивного робота является навигация в пространстве. Одним из немногих существующих методов, который не требует установки маркеров или инфраструктуры является SLAM (simultaneous localization and mapping – одновременная локализация и построение карты). Подобная методика давно используется в робототехнике для создания карты окружения и опознавания позиции робота в пространстве.

Принцип работы SLAM заключается в предварительном построении карты помещения с помощью установленного на робота сканера, а затем использовании одометрии для определения своей новой позиции, совместно со сканером, уточняющем его позицию через вычисления соответствия с ранее построенной картой. Существуют следующие разновидности SLAM:

– Feature based SLAM – определение положения по отслеживанию наиболее выделяющихся частей карты;

– Graph based SLAM – построение графа, узлы которого представляют собой позиции робота в разные моменты времени, а рёбра представляют собой пространственно-временные взаимосвязи, с вероятностью появления робота в той или иной ситуации в тот или иной момент времени;

– Topological SLAM – графо-подобное описание среды, без использования точной метрической карты. Система различает только самые значимые места, которые легко различить, и связывает их между собой графом. Идея заключается в том, что живые организмы не строят точной метрической карты для навигации, но в рамках роботизации данный подход имеет множество ограничений в применении.

Одними из самых популярных систем для SLAM навигации являются Gmapping, Cartographer, Rtabmap. Они отличаются между собой вычислительной сложностью, поддержкой разных видов сканеров и одометрии, а некоторые из них способны использовать совместно разные виды сканеров, например, лидар и камеру глубины.

Также важной частью высокой адаптивности является адаптивность программного обеспечения к текущему складу. Опрос среди участников конференции "Логистика 2024" показал, что отказ от интеграции роботических систем чаще всего происходит из-за неподготовленности инфраструктуры и программного обеспечения [3]. Одним из решений для данной задачи является управление роботом с помощью приложения на смартфоне или терминала сбора данных для передачи команд роботу. Это позволяет сгладить момент между внедрением робота и полным его интегрированием в систему автоматизации и учёта. При внедрении робота достаточно лишь дать ему прокатиться по складу и построить карту местности, после чего у него появляется возможность выполнять базовые команды, такие как автономное перемещение груза между точками или разгрузка паллеты в указанное на карте место.

Для того чтобы использование робота в полуавтоматическом режиме было эффективнее, чем ручное управление манипулятором, необходим такой интерфейс, который позволяет передавать команды за наименьшее количество нажатий. Теоретически, для передачи простой команды перемещения с точки на точку необходимо как минимум выбрать 2 точки в интерфейсе, выбрать режим работы и подтвердить отправку робота. И если последние 2 действия не занимают много времени, то выбор местоположения подразумевает выполнения множество жестов: скроллинг карты, увеличение, установка точки, или в случае списка – скроллинг списка и выбор нужного элемента.

Для решения этой проблемы актуально использование технологий предугадывания точек отправки и назначения, и одновременный их вывод в список и карту, что позволит сократить количество взаимодействий с интерфейсом. Предугадывание можно выполнять на основе предыдущих действий пользователя, учитывая время, день недели, месяц и идентификатор устройства, с которого происходит передача команды. Подобные рекомендательные технологии давно используются в различных приложениях для смартфонов, предлагая пользователю наиболее актуальный выбор на основе его предыдущих действий в приложении.

При постройке автономного робота требуется сравнивать его с текущим процессом работы склада и целится на такую эффективность взаимодействия, которая значительно превысит скорость работы без этого робота. Если робот лишь немного эффективнее обычной ручной работы, то любая задержка при взаимодействии нивелирует преимущество, если не сделает его медленней ручного труда.

Отличный способ обеспечить эффективность во взаимодействии – это использование интуитивных интерфейсов, в частности – привычных интерфейсов. Например, интерфейс вызова робота можно сделать похожим на интерфейс вызова такси, а интерфейс настройки и управления – на интерфейс робота-пылесоса. Таким образом, сокращается время на попытку разобраться в интерфейсе, прочитать инструкцию или найти кнопку, что способствует меньшему количеству простоев робота и большей склонности к поиску новых способов его использования.

Таким образом, разработка высокоадаптивных роботов является актуальной задачей, так как позволяет внедрить роботов на те склады, которые затруднительно автоматизировать с помощью сегодняшних технологий.

Список литературы

1. Ревенко Е.М. Возможности роботизации складской логистики в России // Логистика – евразийский мост: материалы XV Международной научно-практической конференции (27 апреля – 02 июля 2020 г.) Красноярск, Енисейск. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 423-425.
2. Домрачев Р.Е., Ханиев Р.М., Зайченко И.М. Инновационные решения в логистике // Тенденции развития логистики и управления цепями поставок в условиях цифровой экономики: сборник статей II международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика РАН В.П. Мешалкина. – Казань: Изд-во АН РТ, 2021. – С. 72-79.
3. Нужны ли роботы складам? Опрос участников рынка и мнения экспертов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.axelot.ru/smi/nuzhny-li-roboty-skladam-opros-uchastnikov-rynka-i-mneniya-ekspertov/>.

Сведения об авторе:

Подгорный Александр Сергеевич – аспирант.