

Модель автоматизированной логистической системы.

Автор: Ковцур Даниил, Ковцур Павел

8 класс

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Дом творчества
«Измайловский» Адмиралтейского района Санкт-Петербурга

Руководитель: Малышев Юрий Владимирович, Нестеров Владимир Викторович.

Санкт-Петербург

2024

Содержание

Оглавление

Содержание.....	1
Аннотация.....	3
О команде.....	3
Введение	4
Краткая идея проекта	4
Этапы разработки проекта	5
Презентация роботизированного решения - модели автоматизированной логистической системы	6
Программные алгоритмы	11
Экономическая часть.....	13
Эксперимент.....	14
Выводы	15
Список используемых источников	16

Аннотация

В рамках проекта представлена модель автоматизированной логистической системы, состоящая из склада с грузами, складского робота, погрузочного устройства с манипулятором, а также робота доставщика. Особенностью проекта является применение метода ориентирования доставщика при помощи маяков на поле. Объектом исследования является автоматизированная система доставки. Целью является разработка модели автоматизированной логистической системы для доставки грузов. Нашими задачами являются: создание беспилотного робота для склада для автоматического терминала, разработка автоматизированного терминала с манипулятором и с автоматической подачей грузов, настройка его взаимодействия с роботом-доставщиком для осуществления непрерывной погрузки манипулятора, создание беспилотного робота-доставщика, провести испытания модели. Разработана модель автоматизированной логистической системы по доставке грузов.

О команде

Состав команды:

Нестеров Владимир Викторович

Преподаватель ДДЮТ Измайловский по робототехнике. Руководитель команды.

Мальшев Юрий Владимирович

Преподаватель ДДЮТ Измайловский по робототехнике. Руководитель команды.

Ковцур Даниил Максимович

Ученик ДДЮТ Измайловский. Капитан команды. Ответственный за инженерную книгу, программирование.

Ковцур Павел Максимович.

Ученик ДДЮТ Измайловский. Помощник капитана команды. Ответственный за конструкцию и пайку.

Введение

Актуальность:

Сегодня логистические системы часто используются. Одним из важных направлений является полная автоматизация таких систем. При этом необходимо учитывать автоматическую погрузку, сортировку, выгрузку, точную остановку, автоматическое распределение по пунктам назначения. При этом одно из направлений – сокращение стоимости и времени доставки за счет использования роботов и систем автоматизации. Такие компании, как СБЕР, обещают доставку от 20 минут.

Цель проекта

Цель - разработка модели автоматизированной логистической системы для доставки грузов

Задачи

В связи с данной целью необходимо решить следующие задачи:

- Создание беспилотного робота для склада для автоматического терминала.
- Разработка автоматизированного терминала с манипулятором и с автоматической подачей грузов, настройка его взаимодействия с роботом-доставщиком для осуществления непрерывной погрузки манипулятора.
- Создание беспилотного робота-доставщика.
- Провести испытания модели.

Краткая идея проекта

В рамках проекта представлена модель автоматизированной логистической системы, состоящая из склада с грузами, складского робота, погрузочного устройства с манипулятором, а также робота доставщика. Особенностью проекта является применение метода ориентирования доставщика при помощи маяков на поле. Объектом исследования является автоматизированная система доставки. Целью является разработка модели автоматизированной логистической системы для доставки грузов. Нашими задачами являются: создание беспилотного робота для склада для автоматического терминала, разработка автоматизированного терминала с манипулятором и с автоматической подачей грузов, настройка его взаимодействия с роботом-доставщиком для осуществления непрерывной погрузки манипулятора, создание беспилотного робота-доставщика, провести испытания модели. Разработана модель автоматизированной логистической системы по доставке грузов.

Этапы разработки проекта

Разработка манипулятора

Разработка робота-доставщика

Разработка складского робота

Разработка программы для каждого из них

Презентация роботизированного решения - модели автоматизированной логистической системы

Модель автоматизированной логистической системы состоит из следующих элементов: складского робота, манипулятор с модулем автоподачи, робота доставщика.

Манипулятор

Наш манипулятор состоит из пяти моторов и двух блоков ev3 – первый из блоков отвечает за работоспособность манипулятора, а второй – за загрузку этого же манипулятора. Манипулятор может поворачиваться вправо и влево относительно горизонтали, а также опускаться вверх - вниз по вертикали. Третий мотор управляет захватом робота. Четвертый мотор отвечает за работу конвейера, обеспечивающего непрерывную работу манипулятора. Для более точного поворота стрелы манипулятора на нем закреплены 2 датчика касания и применены автоматические алгоритмы калибровки положений всех моторов. Второй блок EV3 с помощью мотора загружает на конвейер манипулятора грузы, привезенные складским роботом. Обновленная версия манипулятора позволяет перемещать грузы большей массы, до 100 грамм.



Рисунок 1. Манипулятор.

Робот доставщик

Робот выполнен в виде тележки на двух моторах и имеет кузов для перевозки грузов. Для ориентирования в пространстве робот использует инфракрасный датчик и установленные на поле маяки.

Робот устанавливает связь с манипулятором и выполняет команды от манипулятора. Также на роботе закреплена FPV камера, подключенная к блоку EV3.

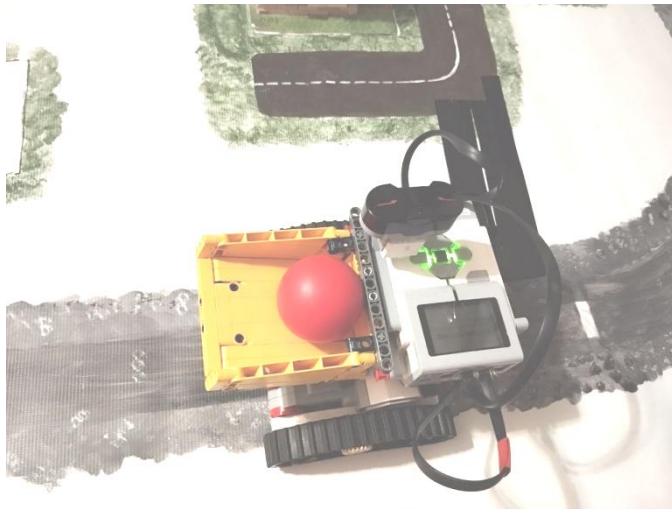


Рисунок 2. Робот доставщик.

Складской робот

Складской робот состоит из тележки, собранной из конструктора Lego Mindstorms EV3, которая движется благодаря двум моторам. Спереди этой тележки расположен захват, позволяющий перемещать грузы. Сзади закреплен блок EV3. Для движения по линии используется ПД-алгоритм и 2 датчика цвета.



Рисунок 3. Складской робот.(первая версия)

Функции модели

Модель обеспечивает следующие функции:

- Доставка грузов нужного типа складским роботом
- Погрузка груза манипулятором и идентификация груза по цвету
- Навигация робота -доставщика по маякам во время доставки.
- Возможность остановить робота-доставщика оператором,
- Возможность включения и выключения камеры оператором на роботе доставщике, чтобы она не перегревалась
- Автоматическая калибровка мобильных роботов;
- Автоматическая калибровка манипулятора;
- Определение типа груза и установка маршрута в робота-доставщика;
- Выгрузка груза в месте в зависимости от цвета груза;

Организация взаимодействия между тремя роботами;
Удаленное управление комплексом (пауза);
Возможная передача видеобразия с доставщика.

Принцип действия модели

Перейду к описанию действий модели представляемого проекта.
Модель представлена на рисунке ниже.



Рисунок 4. Модель системы

Модель создана на основе робототехнического конструктора LEGO Mindstorms EV3

В модели оператор получает запрос на доставку груза и запускает процесс доставки определённого груза.

Складской робот доставляет нужный груз к манипулятору. Груз помещается на конвейер.

Манипулятор загружает груз в робота-доставщика на складе и даёт команду роботу на отправку.

Далее робот-доставщик доставляет груз одному из получателей, при этом ориентируется по маякам. Особенностью проекта является наличие камеры на роботе-доставщике, а также 3d печатных деталей для некоторых компонентов проекта.

Программа написана в среде LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition.

Конструкторская и технологическая часть модели

В пунктах, представленных ниже, будет описана конструкторская и технологическая часть.

1) Манипулятор имеет 2 степени свободы и может перемещать достаточно тяжелые грузы (до 100 грамм) грузы . Датчик цвета зафиксирован на конвейере так, чтобы он работал, пока не появится какой либо груз. После достаточного приближения датчика цвета к грузу происходит считывание цвета шарика. Для точного перемещения стрелы манипулятора установлены датчики касания. Они обеспечивают точный поворот стрелы на 90 градусов.

2) Робот доставщик имеет 3 степени свободы. Для повышения проходимости используются гусеницы, чтобы робот мог преодолевать препятствия. Робот оснащен специальным переходником собственной разработки для подключения FPV камеры и радиопередатчика.

Социальное взаимодействие и инновации

Решение поможет автоматизировать систему доставки, при использовании навигации по геолокации. Разработанное решение позволит сократить часть людей, а также значительно ускорить доставку.

Мы провели опрос, состоящий из таких вопросов, как:

1. Важна ли автоматизация на складах?
2. Сколько автоматических складов вы знаете?
3. Выгодно ли содержать складского робота(ов) вместо множества сотрудников?
4. Как можно улучшить и ускорить работу складов?
5. Как можно уменьшить время доставки грузов заказчикам?

Давайте перейдем к описаниям ответов участников опроса.

На первый вопрос большинство опрошенных ответили утвердительно, так как скорее всего эти люди видели в автоматизации ускорение процесса доставки и повышение экономики.

Второй вопрос оказался самым сложным и вызвал затруднения, так как даже самые известные складские компании только начинают внедрять автоматизацию.

На третий вопрос почти все респонденты ответили положительно. Это обусловлено возможностью эксплуатировать робота круглосуточно, так как он не устает, не нуждается в зарплате и медицинской помощи, и может заменять сразу нескольких работников склада.

На четвертый вопрос все участники опроса ответили по-разному, однако присутствовало несколько одинаковых решений:

- 1) Автоматизировать склад.
- 2) Заменить работников склада, выполняющих тяжелый физический труд, на более выносливых роботов.
- 3) Применить системы автоматизации, которые позволят увеличить эффективность работы людей.

Таким образом, автоматизация складов является наиболее подходящим решением по улучшению и ускорению работы складов.

Ответы опрошенных людей на пятый вопрос показали, что автоматизация доставки является основным решением для уменьшения времени доставки грузов заказчикам.

Программные алгоритмы

В программе нашего проекта используются циклы, подпрограммы, а также ветвления (условия)

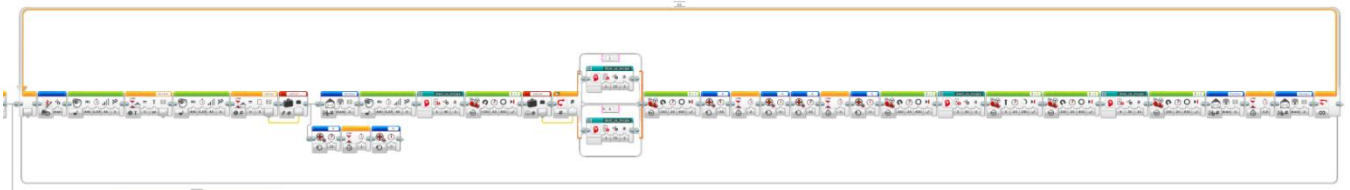


Рисунок 5 Главный цикл робота доставщика

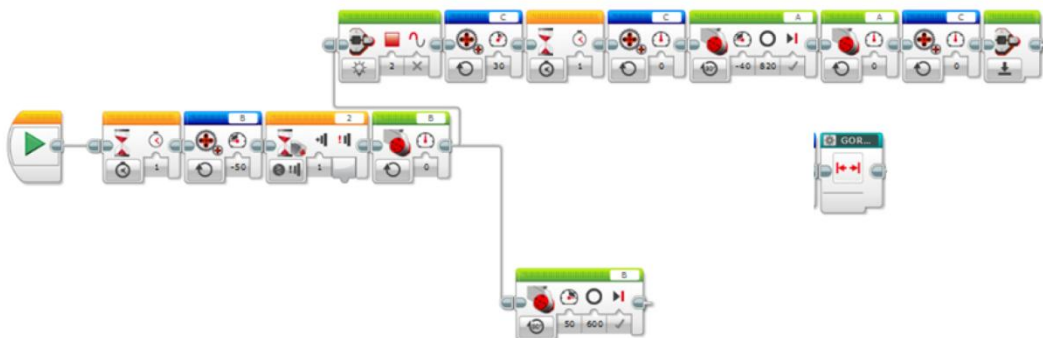


Рисунок 6 Подпрограмма поворота направо стрелы манипулятора

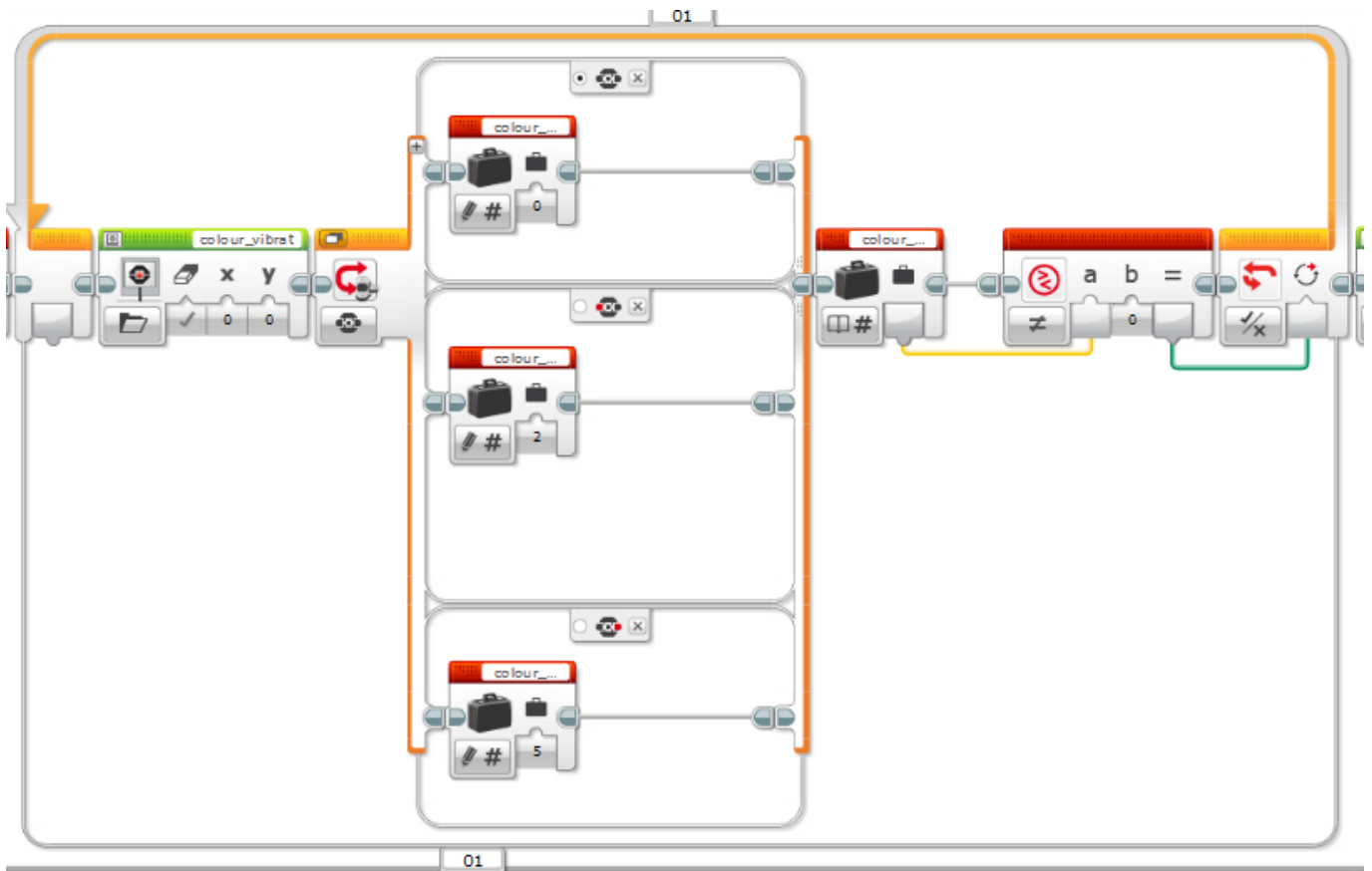


Рисунок7 ветвление (условие) и цикл выбора цветов по кнопкам на манипуляторе

Схемы выбора представлены для оператора, чтобы выбрать какой груз отправить на доставку, для автоматической остановки робота доставщика, а также для работы других важных функций нашего проекта.

Циклы применены для организации движения роботов и непрерывной работы программы всех роботов в целом.

Подпрограммы применены для упрощения структуры программы и для уменьшения ее объема.

Ниже приведена блок схема работы нашего проекта

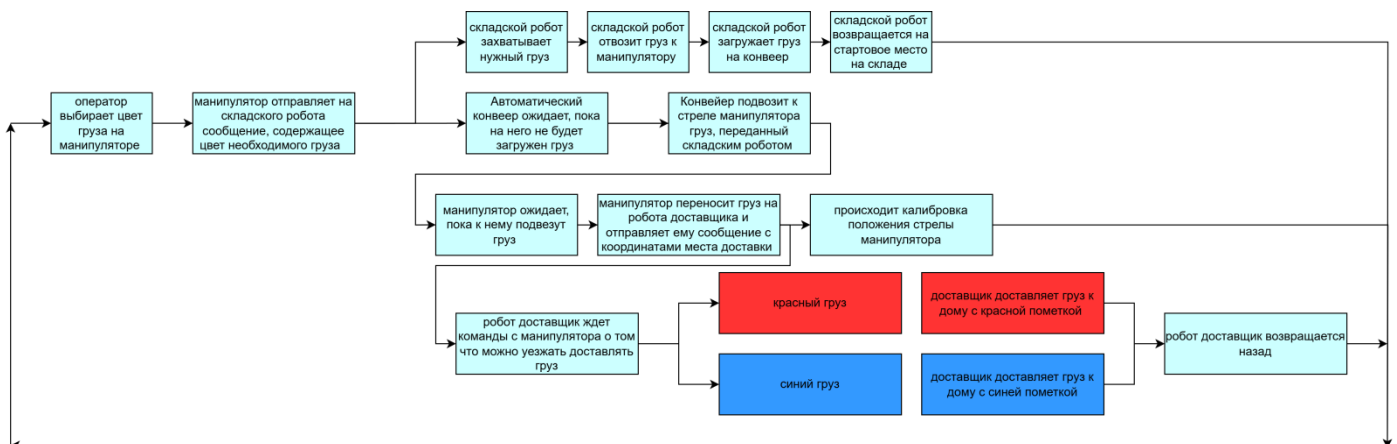


Рисунок8 блок схема работы проекта

Давайте теперь перейдем к описанию экономической части нашего проекта.

Экономическая часть

Данную схему возможно использовать в системах автоматизированной доставки.

Таблица №1

Бизнес -модель проекта

<p>Ключевые партнёры Отечестве нная компания AstaBot</p>	<p>Ключевые действия Автоматиче ская доставка грузов становится более популярной в мире. Компании хотят сократить время доставки и сократить расходы.</p>	<p>Ценностно предложение Доставка и сортировка роботами дешевле, чем использование курьеров и рабочих.</p>	<p>Сегменты клиентов Компания Яндекс ввела доставку роботами только в одном районе Петербурга, при этом другие кампании только планируют введение беспилотной доставки роботами.</p>
<p>Ключевые ресурсы Всё больше количество товаров продаётся через онлайн магазины.</p>			
<p>Структура издержек 1. исследования рынка услуг доставки, и других рынков; 2. производство, в том числе расходы на электроэнергию, материалы, амортизацию фондов и нематериальных активов, оплату труда портового персонала 3. обслуживание производственного процесса и управление им; 4. набор и подготовку кадров; 5. организации производства, труда, повышение качества продукции порта); 6. подготовку и изучение новой продукции порта, ее сбыт.</p>			<p>Потоки доходов Сокращение выплаты расходов на курьеров и рабочих.</p>

Эксперимент

Разработка программы испытаний

Программа испытаний включает:

- Проверка работы мобильных роботов.
- Проверка работы автоматизированного терминала в части автоматической погрузки и разгрузки разных грузов. Модель позволяет осуществить доставку и сортировку грузов в виде шариков в пункт разгрузки.

В соответствии с программой испытаний проведены испытания, которые подтвердили работоспособность модели.

Выводы

В рамках проекта представлена модель автоматизированной логистической системы, состоящая из склада с грузами, складского робота, погрузочного устройства с манипулятором, а также робота-доставщика. Особенностью проекта является ориентирование робота-доставщика при помощи маяков на поле.

В модели оператор получает запрос на доставку груза и запускает процесс доставки определённого груза.

Складской робот доставляет нужный груз к манипулятору. Груз помещается на конвейер.

Манипулятор загружает груз в робота-доставщика на складе и даёт команду роботу на отправку. Далее робот-доставщик доставляет груз одному из получателей, при этом ориентируется по маякам. Особенностью проекта является наличие камеры на роботе-доставщике, а также 3d печатных деталей для некоторых компонентов проекта.

Цель достигнута, разработана модель автоматизированной логистической системы по доставке грузов.

Дальнейшие задачи

Дальнейшей задачей является оснащение проекта компьютерным зрением, а также построение робота-доставщика на основе Arduino.

Список используемых источников

1. Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3. 181 / Лоренс Валк ; [пер. с англ. С.В. Черникова]. – Москва : Издательство “э”, 2017. – 408с. : ил – (Подарочные издания. Компьютер).
2. Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3. 181 механизм и устройство / Йошихито Исогава ; [пер. с англ. О.В. Обручева]. – Москва : Издательство “э”, 2017. – 232с. : ил – (Подарочные издания. Компьютер).
3. Филлипов С.А. Робототехника для детей и родителей. -СПБ.: Наука.