

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
«ГУБЕРНСКИЙ ЛИЦЕЙ»**

РОБОТ-ПОЖАРНЫЙ

Участник: Никитина Виктория

Научный руководитель: Карпунина А.С.

Пенза, 2020

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть	4
1.1. Аналогии существующих моделей	4
1.2 Классификация датчиков пламени	6
Глава 2. Практическая часть	8
2.1. Компоненты модели.....	8
2.2. Принцип работы	12
2.3. Преимущества и недостатки разработки	14
Заключение	15
Литература.....	16

Введение

В настоящее время роботы способны заменить человека в самых различных средах, будь то промышленная, военная, медицинская индустрия и т.д. Роботы могут выполнять за человека различные виды работ, полностью или частично заменить человеческий труд. При тушении пожаров этим машинам не страшны ни сильное задымление, ни радиоактивное заражение, ни отравляющие и сильнодействующие вещества, а предел выносливости по температуре гораздо выше по сравнению с человеческим показателем. Также подобные роботы могут выходить на рынок частных домохозяйств, где позволяют следить за мелкими пожарами и отслеживать ситуацию на предприятии. На складских помещениях зачастую отсутствуют средства обеспечения пожарной безопасности и именно поэтому робот-пожарный будет отличной заменой человеческого труда и дорогостоящих приборов для обнаружения возгораний.

Цель: Создание прототипа автономного робота-пожарного, предназначенного для работы на небольших предприятиях (складских помещениях).

Задачи:

1. сконструировать платформу;
2. разработать алгоритм работы робота и запрограммировать его в среде Arduino;
3. протестировать модель в различных условиях.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Аналоги существующих моделей

1. Гусеничный беспилотный пожарный робот LUF 60

Этот мобильный, прочный, гусеничный, небольшой автомобиль с радиоуправлением предназначен для работы в экстремальных условиях в ограниченном пространстве (туннели, вокзалы, склады). Его эффективно используют для ликвидации небольших завалов, что позволяет быстрее подобраться к очагу огня. Скорость движения небольшая, около 6 км/ч. Однако его компактность и маневренность позволяет успешно перемещаться по лестницам и проникать в узкие проходы. Управление происходит по радиоканалу, радиус составляет – 300 м. Оснащен мощным вентилятором, который может использоваться для очистки вентиляционных систем, и водяной пушкой. Способен подавать пену на 35 м, а дальность подачи воды может достигать до 80 м.



Рисунок 1 - LUF 60

2. AirCore TAF 20, Magirus

Телеуправляемый автоматизированный комплекс. Дальность управления - до 500 метров от пульта управления. Струя воды - до 90 метров. Распыление пены или "водяного тумана" - до 60 метров.



Рисунок 2 - AirCore TAF 20

3. «Colossus»

Гусеничный «Колосс» способен перемещаться со скоростью быстро идущего человека (3,5 километра в час) и нести оборудование весом до 550 килограмм, что больше его собственной массы. Шесть аккумуляторных батарей гарантируют автономность до 8 часов, а два электродвигателя по 4 киловатта мощностью каждый позволяют ему преодолевать склоны под 45 градусов. Он управляется оператором дистанционно с трех различных пультов (выбираются в зависимости от задач) на расстоянии до 500 метров в поле или 300 метров внутри зданий.



Рисунок 3 - Colossus

1.2 Классификация датчиков пламени

Эффективность работы системы пожарной безопасности определяется скоростью выявления очагов возгорания. Для этого применяются различные датчики, которые фиксируют факт повышения температуры, появления дыма, а также наличия открытых очагов пламени. Датчики пламени пожарной сигнализации относятся к устройствам, которые реагируют на электромагнитные волны, излучающие в процессе горения. В зависимости от того, на какую часть спектра реагирует сенсор, различают несколько вариантов устройств обнаружения огня:

1. Ультрафиолетовые - устройства способны фиксировать область жесткого УФ-излучения, которой отвечают волны 185-280 нм. Воздушная атмосфера хорошо поглощает жесткий ультрафиолет, идущий от солнца. Поэтому датчик пламени ультрафиолетовый устойчив к солнечному излучению и не дает ложных срабатываний под его воздействием.
2. Инфракрасные - эти устройства способны регистрировать излучение ИК-области спектра очага возгорания. В запыленных помещениях пожарные извещатели другого типа работают не совсем корректно, а вот ИК-датчики, вследствие того, что инфракрасное излучение слабо поглощается пылью, хорошо работают и не дают ложных срабатываний.
3. Смешанный - еще один тип устройств, которые включают в свой состав ультрафиолетовый и инфракрасный датчик пламени, совместно работающие с использованием логической схемы «И». Тревожный сигнал будет передан только в том случае, когда по УФ и ИК-каналу придет подтверждение наличия очага возгорания.

Проанализировав характеристики аналогов и типы датчиков огня, было решено:

сделать робота автономным, так как все существующие аналоги не обладают данным преимуществом;

сделать робота на гусеничной платформе, так как было выявлено, что она является оптимальной конструкцией передвижения;

огнетушащим веществом была выбрана вода, ее достоинствами являются дешевизна и доступность;

Использовать инфракрасный датчик огня KY-026, так как он доступен и прост в подключении.

Основными составными компонентами робота были выбраны следующие элементы:

1. Плата Arduino;
2. Моторы с энкодерами;
3. Сервоприводы;
4. Датчик огня;
5. Датчик расстояния;
6. Водяная помпа.

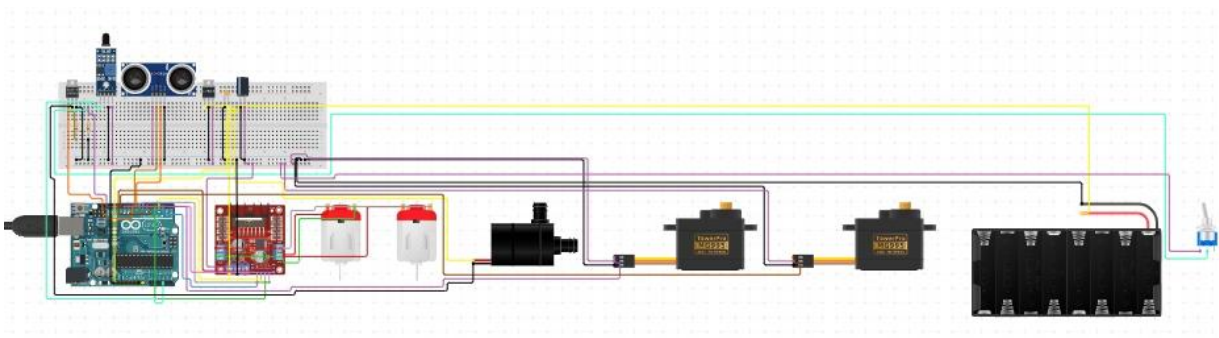


Рисунок 1 – примерная схема модели

Глава 2. Практическая часть

2.1. Компоненты модели

Корпус модели собран из деталей образовательного конструктора Makeblock и представляет собой гусеничную платформу. Такой вид платформы позволяет лучше преодолевать неровности поверхности.



Рис. 2 Конструктор Makeblock

В основе конструкции используется Arduino Uno – открытая аппаратная платформа, позволяющая собирать разнообразные электронные устройства.



Рис. 3 Arduino Uno

Движение робота обеспечивают два мотора GM25 370. Встроенные в них энкодеры позволяют задавать нужный нам маршрут, так как они позволяют считать количество оборотов.



Рис 4 Редукторный мотор с энкодером

Для управления моторами использован MotorShield - модуль, обеспечивающий функциональность для использования двигателей постоянного тока, сервомоторов и шаговых двигателей совместно с Arduino.

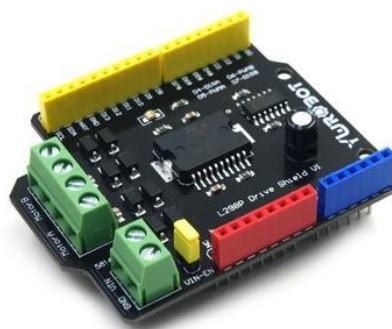


Рис. 5 L298P Motor Shield

Датчик огня KY-026 позволяет определить наличие открытого пламени с помощью инфракрасного приемника. Он может обнаруживать инфракрасный свет с длиной волны от 700 нм до 1000 нм, а угол его обнаружения составляет около 60°.



Рис. 6 Датчик огня KY-026

Сервопривод MG995 - устройство с электрическим мотором, которое можно повернуть на определенный угол и оставить в этом положении на определенное время. В модели используются два сервопривода:

- Первый используется для увеличения угла обнаружения пламени;
- Второй используется для увеличения площади тушения.



Рис.7 Сервопривод MG995

На передней части конструкции расположен ультразвуковой дальномер, позволяющий определять расстояние до объектов. Его мы будем использовать для объезда препятствий.



Рис. 8 Дальномер

Подачу воды обеспечивает помпа с трубкой, которые находятся в баке с водой. Для закрепления емкости с жидкостью используется напечатанная на 3D принтере платформа. Управление помпой осуществляется при помощи реле.



Рис. 9 Помпа

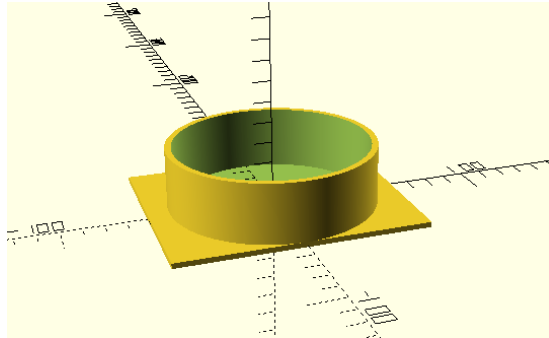


Рис. 10 3D модель

Для питания робота на корпусе закреплен литий-ионный аккумулятор на 12 вольт.

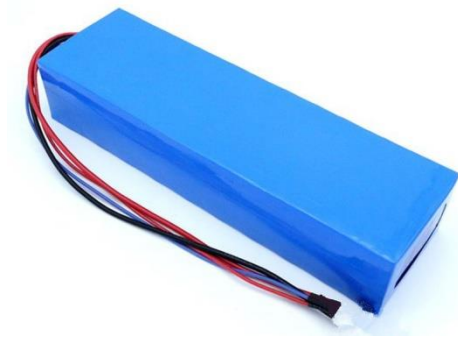


Рис. 12 Аккумулятор

2.2. Принцип работы

Принцип действия нашего устройства заключается в следующем:

1. Робот начинает проезд по территории предприятия по определенному маршруту, который прописывается индивидуально для каждого помещения. Вместе с моторами, отвечающими за движение, начинает работу первый сервопривод, отвечающий за увеличение угла обнаружения пламени;
2. При наличии возгорания:
 - 2.1. датчик огня выдает показания меньше установленного порогового значения;
 - 2.2. начинает работу второй сервопривод, отвечающий за увеличения площади тушения, и помпа, отвечающая за подачу воды;
3. Помпа качает воду до того момента, как показания датчика огня не поднимутся до порогового значения;
4. После тушения огня робот продолжает перемещаться по заданному маршруту.

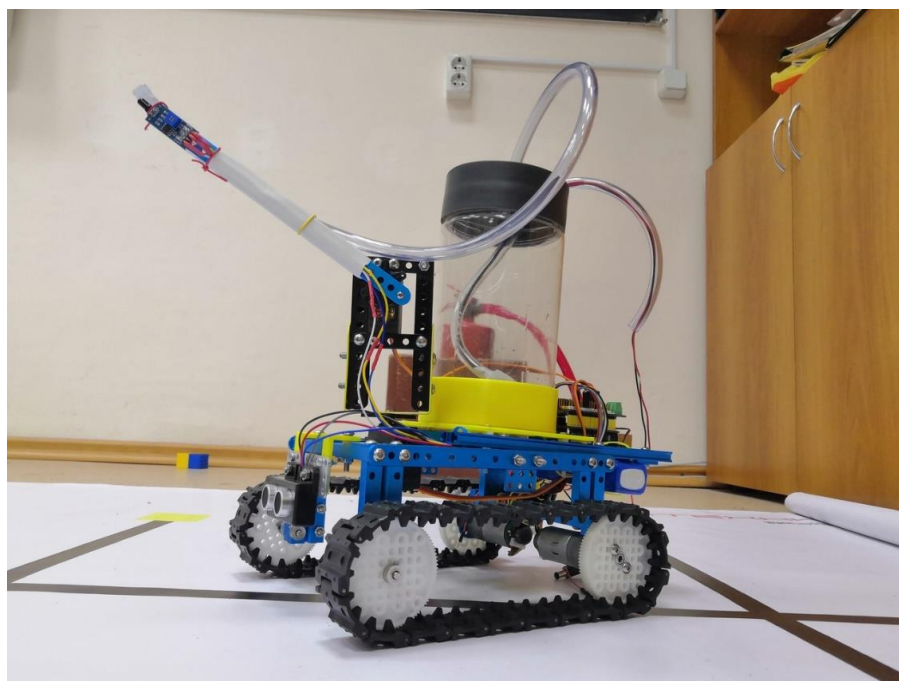


Рис. 13 Робот-пожарный

Весь код написан на языке программирования Arduino и разбит на определенные сегменты - функции, которые выполняют задания. Данный метод имеет ряд преимуществ:

1. Кодирует одно действие в одном месте программы (далее происходит только отладка кода);
2. Сокращает шансы на появление ошибки при изменении кода;
3. Сокращают текст скетчей и делают его компактным т.к. некоторые функции используются много раз.

```

89  }
90
91  void yellow()
92  { int a = analogRead (A0);
93    myservo.attach(9);
94  for (pos = 0; pos <= 100; pos += 1) {
95    myservo.write(pos);
96    int a = analogRead (A0);
97    if (a < z)
98    {
99      continue;
100   }
101   delay(15);
102  }
103
104  for (pos = 100; pos >= 0; pos -= 1) {
105    myservo.write(pos);
106    int a = analogRead (A0);
107    if (a < z)
108    {
109      continue;
110   }
111   delay(15);
112  }
113  }
114

```

Рис. 14 Пример функции

2.3. Преимущества и недостатки разработки

Преимущества:

1. Мобильность и автономность
2. Универсальность платформы (Гусеничная платформа позволяет преодолевать препятствия)
3. Пространство для разработки новых функций (робота можно дорабатывать и совершенствовать);
4. Низкая себестоимость проекта.

Недостатки:

1. Несовершенная конструкция.
2. Не подходит для применения в помещениях со сложной геометрией
3. Погрешность показаний датчика огня и датчика расстояний

Заключение

Цель и задачи, поставленные в работе, были выполнены. Модель робота сконструирована, алгоритм разработан и реализован. Робот неоднократно был протестирован в различных помещениях. В ходе тестирования был выявлен главный недостаток модели - неточность показаний датчика огня и ложные срабатывания. В дальнейшем планируется заменить его либо на более качественный датчик, либо на тепловизор. На данный момент идет работа над созданием тепловизора, который состоит из веб-камеры, микроконтроллера Arduino и датчика температуры MLX90614-BCI. Также планируется заменить помпу на более мощную для увеличения напора воды.

Литература

1. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. Улли Соммер.
2. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. Блум Джереми.
3. <http://wiki.amperka.ru>
4. <http://robocraft.ru/blog>