

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА В
ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Направление конкурса: Умный город и безопасность

Автор:

Бубелло Тимофей Анатольевич

Россия, Мурманская область, г. Апатиты

МБОУ СОШ №5 г. Апатиты, 11 класс

Научный руководитель:

Мухина Ирина Анатольевна, учитель информатики,

МБОУ СОШ №5 г. Апатиты

Введение

В современном мире никто не может быть застрахован от попадания в какую-либо чрезвычайную ситуацию. А опасностей вокруг нас немало: и на улице, и в школе, и в быту, и даже в своем доме или квартире. Главная формула безопасности гласит: предвидеть опасность; при возможности избегать ее; при необходимости – уметь действовать. Пожар – это неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, опасность жизни и здоровью людей. Часто можно услышать, что пожар – это случайность, и никто не застрахован от него. Но, это не так, большинство пожаров – дело рук человеческих.

Актуальность: Человек привык видеть опасность возникновения пожара от открытых источников огня: искр костра, непотушенного окурка и так далее. Но причиной пожара может стать не выключенный или неисправный электроприбор, электрическая проводка, могут быть и другие источники возникновения пожара в квартире. Часть пожаров происходит по причине забывчивости и беспечности самих жильцов. Вот в таких случаях на помощь могут прийти роботы. Они смогут обнаружить предполагаемый источник возникновения пожара и привлечь внимание жильцов.

Объект исследования – опасности возникновения пожара в помещении при отсутствии там человека.

Предмет исследования – интеллектуальная система Arduino.

Гипотеза: если дома будет наш робот способный определить опасность возгорания, то можно избежать ситуации возникновения пожара.

Цель исследования – создать интеллектуальную систему способную предупредить пользователя о возникновении пожара.

Задачи исследования:

1. разработать простую и легкую в использовании систему (на универсальной платформе Arduino), способную предупредить и определить место возгорания.

2. Определить состав устройства (аппаратная часть): датчики, необходимое оборудование для их крепления к устройству, оборудование для организации передвижения устройства в жилом помещении, способ оповещения.
3. Определить условия (программная часть) срабатывания датчиков, механизм передвижения робота, условия оповещения.
4. Продумать и реализовать взаимодействие системы с роботом.
5. Написать алгоритм работы робота.
6. Реализовать сборку, программирование, апробацию, устранение выявленных ошибок.

Методы исследования: теоретические (анализ теоретического материала, обобщение полученных данных); эмпирические (конструирование, моделирование, эксперимент).

Глава I. Готовые решения интеллектуальных систем обнаружения пожара

1.1 История развития пожарной безопасности

Вопрос пожарной охраны всегда был актуален. Разрабатывались профилактические меры по предотвращению пожаров. Создавались профессиональные пожарные команды. Прототипом современных систем пожарной сигнализации и оповещения о пожаре в давние времена была пожарная каланча.

Успехи в области электротехники привели к появлению большого количества разнообразных автоматических извещателей. В соответствии с наиболее характерными признаками возникновения пожара все автоматические средства обнаружения загораний принято делить условно на 4 основных типа [1]:

- средства обнаружения аэрозольных продуктов термического разложения (дымовые пожарные извещатели);
- средства обнаружения невидимых газообразных продуктов термического разложения (газовые извещатели);
- средства обнаружения конвективного тепла от очага пожара (тепловые извещатели);

- средства обнаружения оптического излучения пламени очага пожара (пожарные извещатели пламени).

С появлением микропроцессорных наборов и недорогих больших интегральных логических микросхем стало возможным применение в области пожарной сигнализации новых и наиболее прогрессивных методов обработки информации. В настоящее время получила развитие новая концепция построения систем пожарной сигнализации, в соответствии с которой следует осуществить переход на полностью цифровые методы обработки и преобразования информации от средств обнаружения загораний и использовать в качестве элементной базы микросхемы большой степени интеграции, микропроцессорные наборы и средства вычислительной техники.

При создании робота, охраняющего дом от пожара, следует использовать датчики; дымовые, газовые, тепловые и огня.

1.2 Системы обнаружения пожара в свободной продаже

На сегодняшний день существуют готовые комплекты систем охранно-пожарной сигнализации.

1.2.1 Готовые комплекты систем охранно-пожарной сигнализации

Рассмотрим пример готовых комплексов ОПС в интернет магазине. [Рис.1] Проанализируем состав и ценовую политику готовых предложений ОПС.

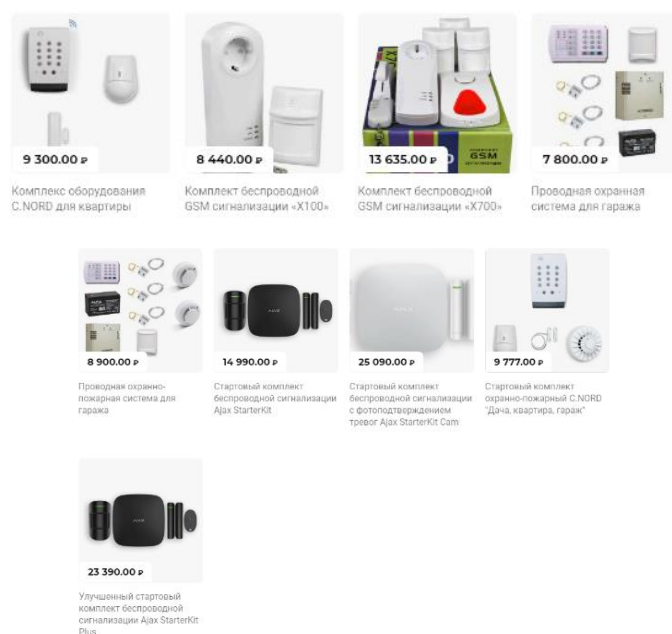


Рисунок 1. Готовые комплекты систем ОПС

Рассмотрим один пример готового решения для частного жилого помещения.

1.2.2 Охранная сигнализация Страж А10 Люкс

Это готовый комплект для организации системы безопасности на частной территории [2]. В него входит:

- центральный блок GSM сигнализации 1 шт;
- беспроводные датчики движения 2 шт;
- датчики дыма 2 шт;
- беспроводная уличная сирена 1 шт.

Удаленно управлять функциями сигнализации можно через мобильное приложение для смартфонов, СМС-команды, а также с помощью телефонных звонков. Для переключения режимов работы вблизи можно использовать пульты дистанционного управления.

Владелец может организовать до 70 беспроводных и до 3 проводных охранных зоны. Это позволяет максимально точно и практично настроить охранную систему в разных частях дома, территории.

В центури есть встроенный микрофон и динамик, реализована функция акустического контроля – в любой момент владелец может узнать, что происходит на объекте.

Цена: от 7990 рублей и зависит от площади помещения.

Плюсы:

- ✓ Предусмотрено решение для гаража, частного дома, квартиры
- ✓ Датчики и модули беспроводные
- ✓ Большое количество подключаемых модулей (до 70 шт.)

Минусы:

- ✓ Стационарность системы (установка в одном каком-либо месте)
- ✓ Достаточно высокая цена
- ✓ Ограниченность в разнообразии модулей
- ✓ Отсутствие мониторинга окружающей среды (температуры, влажности)

1.3 Системы обнаружения пожара, созданные своими руками

В сети Интернет имеются готовые решения, которые созданы своими руками.

1.3.1 Проект GSM/GPRS сигнализации на Arduino.

Первый из таких проектов, который привлек мое внимание *Проект GSM/GPRS сигнализации на Arduino* [3].

Автор предлагает создать простую в изготовлении противопожарную сигнализацию для дома, состоящую из недорогих модулей для Ардуино и датчиков, управляемую с телефона. При этом затраты на обслуживание должны быть минимальными.

В этом проекте изготавливается противопожарная сигнализация для дома из *следующих модулей*:

1. Геркон NC типа, как датчик открытия двери.
2. Пирозлектрический инфракрасный датчик движения HC-SR501.
3. Датчик газа и дыма MQ-2.
4. Микроволновый датчик движения RCWL-0516.
5. Датчик пламени.
6. Датчик температуры и влажности DHT11.
7. Для подачи звуковых сигналов при выполнении команд использована пищалка (зуммер).
8. Плата контроля заряда-разряда лития на основе микросхемы TP4056 с защитой от перезаряда и разряда.
9. Ардуино Nano
10. GPRS/GSM модем SIM800L.

Задачи данного проекта:

- 1) Оповещение звонком Админа при срабатывании датчика.
- 2) Отправка e-mail с подробностями.
- 3) Отправка e-mail о действиях пользователей.
- 4) Наличие резервного питания на случай отключения основного.
- 5) Управление сигнализацией при помощи DTMF команд и смс.

Схема подключения представлена на рисунке 2.

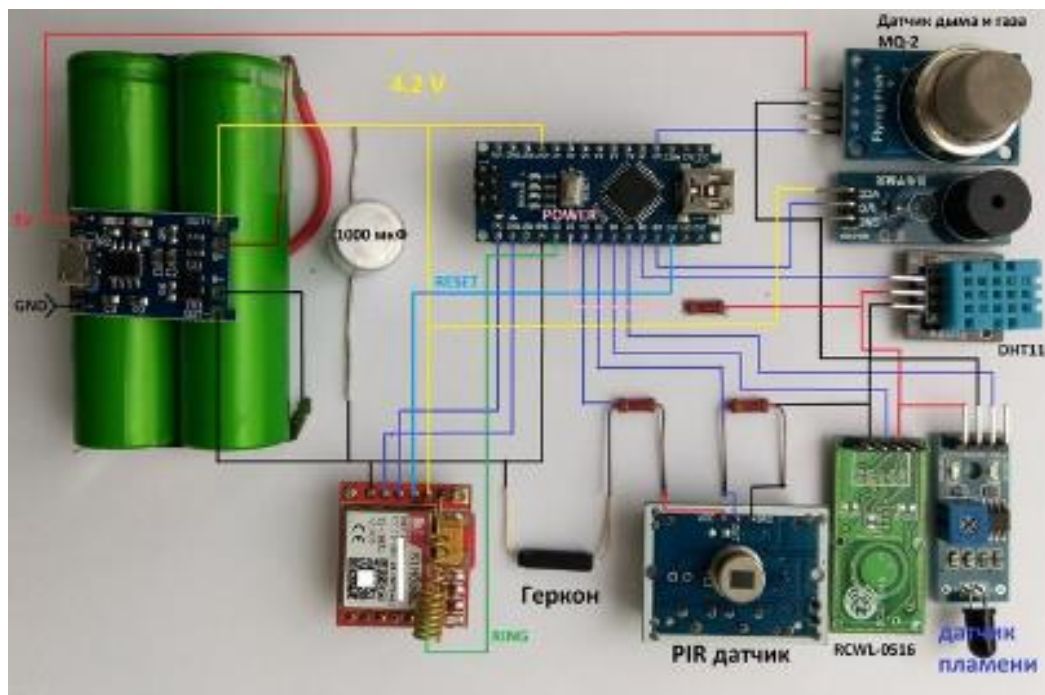


Рисунок 2. Схема подключения

Режимы работы проекта:

1. Тревога.

При срабатывании одного из датчиков включится режим тревоги. На телефон Админа поступит звонок. Его надо сбросить. На почту будут отправлены показания сработавшего датчика. Продолжительность режима тревоги задана в файле настроек дефайном ALARM_MAX_TIME. По умолчанию 60 секунд. В течение этого времени идёт сбор статистики о сработавших датчиках. Когда время истечёт, информация будет отправлена на почту, а счётчики срабатываний обнулятся. Если датчики снова срабатывают, всё повторится.

2. Выключение сетевого питания. Режим низкого энергопотребления.

При пропадании электричества на 3 пине ардуины появится низкий уровень. Сигнализация переключится на питание от батареи. На почту придёт сообщение, что свет пропал Svet OFF. После этого, для экономии энергии батареи, ардуина уйдёт в сон, модем будет переведён в режим низкого энергопотребления. Все датчики, питающиеся от сети, будут обесточены и перестанут работать. При

появлении электричества ардуина проснётся, переведёт модем в обычный режим работы, и отправит сообщение на почту Svet ON.

Прошивка поддерживает основных российских операторов.

Скачать прошивку можно здесь <https://github.com/wisenheimer/Arduino>

Цена: Около 1000р

Заметим. В моей реализации датчики питаются от внешнего источника. Все кроме геркона. Он не требует питания, поэтому работает всегда. При срабатывании геркона в режиме сна ардуины, она проснётся и перейдёт в режим тревоги. После того как режим тревоги завершится, ардуина снова уснёт.

1.3.2 Робот на Ардуино и машинка на Bluetooth

Второй из таких проектов, который привлек мое внимание, «*Робот на Ардуино и машинка на Bluetooth своими руками*» [4].

Автор предлагает идею, как сделать продвинутый автомобиль Arduino Car своими руками, с питанием, датчиками линии, расстояния и управлении через bluetooth.

В этом проекте робот-машинка изготавливается из ***следующих модулей:***

1. Ультразвуковой датчик расстояния
2. Зуммер
3. Инфракрасный датчик препятствий
4. Светодиоды для индикации
5. Модуль Bluetooth HC-06
6. Сервопривод
7. Мотор редукторы
8. Аккумулятор для автономности системы
9. Платформа Ардуино
10. Драйвер двигателей L298N

Схема подключения представлена на рисунке 3.

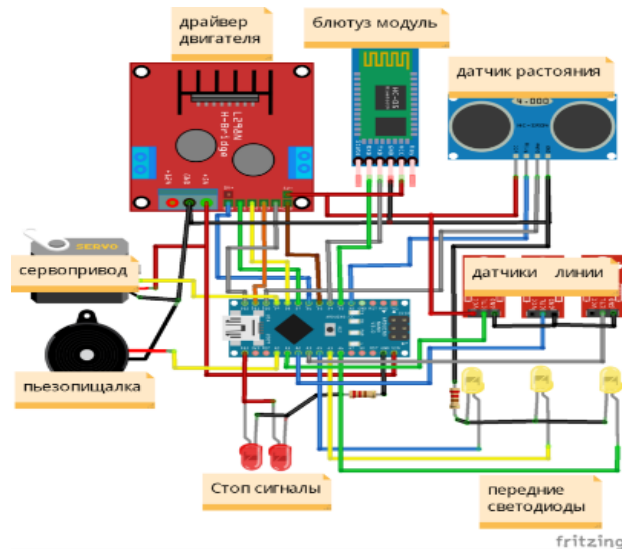


Рисунок 3. Схема подключения

Режимы работы проекта:

Питание

Для зарядки можно использовать модуль повышения напряжения с 5v до необходимого уровня зарядки, который зависит от количества серий используемых аккумуляторов. Он имеет гнездо типа микро USB и при частом использовании оно может сломаться, поэтому мы рекомендуем установить дополнительное гнездо для последующей подзарядки пяти вольтовым блоком питания. Для зарядки двух литий-ионных аккумуляторов необходимо настроить выходное напряжение на 8,4 Вольта.

Bluetooth

Мы собираемся использовать модуль Bluetooth через SoftwareSerial (библиотеку SoftwareSerial.h), поэтому подключаем модуль блютуз к 3 и 4 цифровым пинам ардуино. RX к D3, TX к D4

Прошивка

загрузить прошивку для контроллера Ардуино и программу для смартфона RC CAR.

Цена: Около 1300 рублей.

Глава II. Практическая часть. Реализация нашей модели

Мы сравнили две понравившиеся модели из Интернета. Собрали в таблицу достоинства и недостатки этих проектов, рассмотрев в третьем столбце решение нашей модели. Мы оставили, на наш взгляд, самые важные функции, добавили датчик освещенности, упростили сборку, улучшили автономность и проходимость машинки.

Таблица 1.

Характеристики моделей роботов

Аппаратная часть прибора	№ 1	№ 2	Наш проект	Причины изменения
Датчик Дыма	+	+	-	Отсутствует в продаже. Постараемся пока без него.
Датчик Огня	+	+	+	
Датчик Температуры	+	+	+	
Датчик Влажность	+	+	+	
Датчик Света	-	-	+	
Ультразвуковой датчик расстояния	-	+	-	
Инфракрасный датчик препятствия	-	+	+	
Модуль GSM/GPS	+	+	-	Планируется связь с пользователем через Wi-Fi
Модуль Wi-Fi	-	-	-	
Модуль Bluetooth	-	+	+	
Зуммер	+	-	+	
Автономная	+	+	+	
Стационарная	+	-	+	
Передвижная	-	+	+	
Компактная	+	+	+	

Состав нашего проекта:

- 1) Датчик температуры и влажности - для мониторинга изменений окружающей среды
- 2) Датчик Освещенности – для оценки уровень освещенности, в том числе для обнаружения яркого света от пламени.

- 3) Датчик газа/дыма MQ-2 – для определения концентрации в воздухе LPG, дыма, алкоголя, пропана, водорода, метана и угарного газа
- 4) Инфракрасный датчик препятствий - для обнаружения препятствий, стен и т.д.
- 5) Ультразвуковой Датчик расстояния
- 6) Датчик огня - для обнаружения открытого пламени
- 7) Модуль Bluetooth HC-06 – для удаленного доступа
- 8) Зуммер - для оповещения срабатывания датчиков
- 9) Драйвер двигателей L298N - для управления Мотор редукторами
- 10) Мотор редукторы - для передвижения робота
- 11) Аккумулятор - для автономности системы
- 12) платформа Ардуино – мозг нашего проекта

2.1 Алгоритм работы над созданием робота

1. Сборка и подключение всех необходимых для нас модулей и датчиков по схемам ниже;
2. Программирование;
3. Проверка работоспособности;
4. Эксперименты.

2.2 Сборка и программирование Робота

Выполнив необходимые подготовительные работы, заказав оборудование, мы собираем робота и учимся его программировать [5]. Этапы сборки робота представлены в [Приложении 1]. Программный код можно посмотреть в работе Марии. Робот получился прост в управление и сборке, доступным для повторения и недорогим. Его себестоимость около 1400р.

2.2.3 Видео готовой работы

<https://drive.google.com/drive/folders/17rcd9DKxMrrbSAynunWTyP3h3DuLV7uJ>

Заключение

В процессе работы был сделан своими руками робот, который может передвигаться по квартире и сможет делать измерения окружающей среды имеющимися датчиками.

Из-за отсутствия в продаже датчика дыма, робот пока не может анализировать наличие газов и дыма в помещении. На сегодняшний момент используется пассивный звуковой модуль (Зуммер) для оповещения о срабатывании датчиков и загорается светодиод для привлечения внимания пользователя. В дальнейшем мы планируем соединить Систему оповещения пожара с роботом, настроить удаленный доступ, управление и вывод информации с датчиков на телефон.

Список литературы

1. История систем пожарной сигнализации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spec-avtomatica.ru/info/istoriya-sistem-pozharnej-signalizatsii/> Дата обращения 16.05.2020
2. Охранные сигнализации Охранная сигнализация Страж А10 Люкс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aalarm.ru/komplekty_gsm_signalizatsii/okhrannaya_signalizatsiya_strazh_a10_lyuks.html Дата обращения 16.05.2020
3. Проект GSM/GPRS сигнализации на Arduino. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pikabu.ru/story/proekt_gsmgprs_signalizatsii_na_arduino_6327233 Дата обращения 16.05.2020
4. Робот на Ардуино и машинка на Bluetooth своими руками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/uroki-arduino/robot-mashinka-avtomobil-arduino/> Дата обращения 16.05.2020
5. Уроки Ардуино – учимся программировать Arduino. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://alexgyver.ru/arduino_lessons/ Дата обращения 16.05.2020

Этапы сборки робота

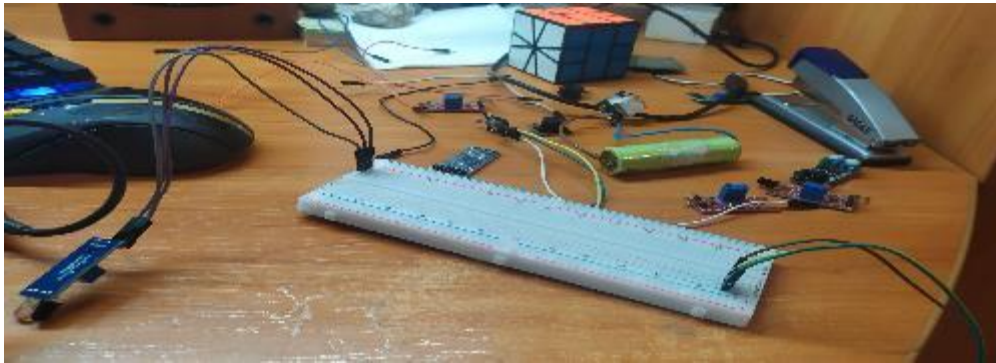


Рисунок 12. Подготовительные работы к сборке

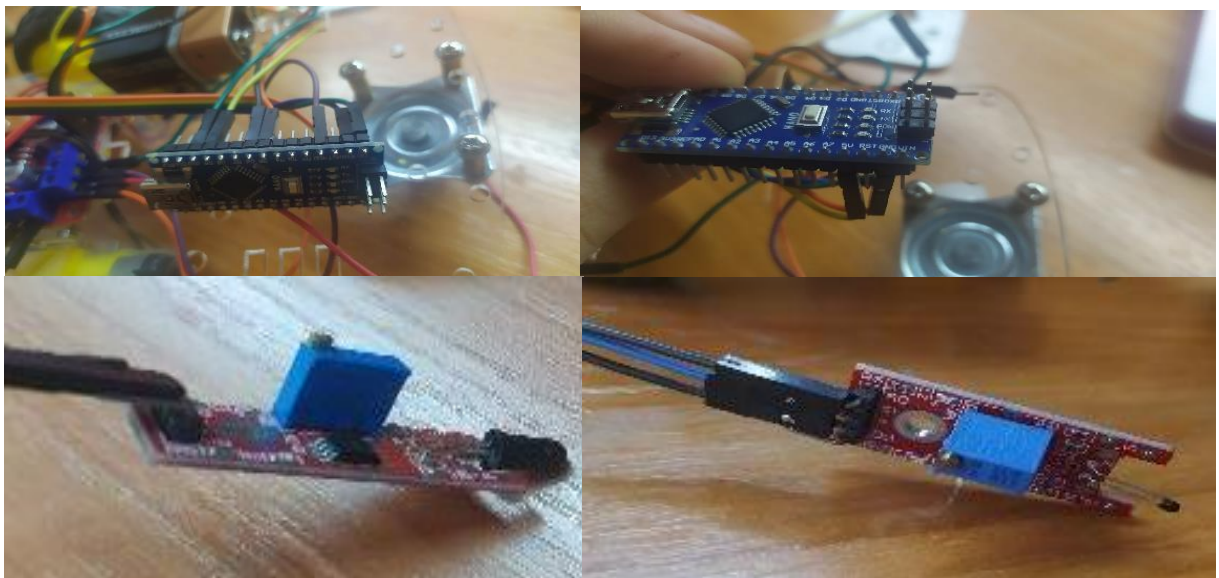


Рисунок 13. Подключение датчиков и устройств

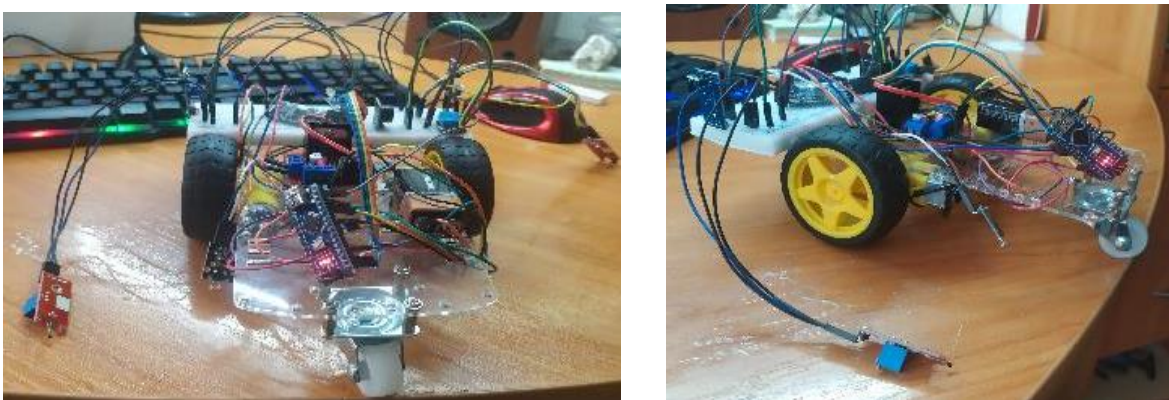


Рисунок 14. Диагностика работоспособности

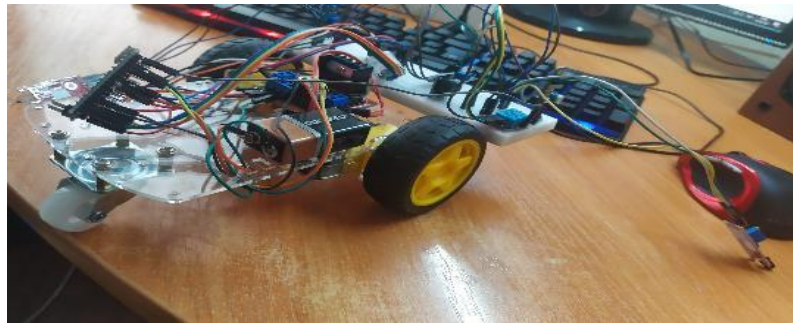


Рисунок 15. Готовый проект. Главный вид

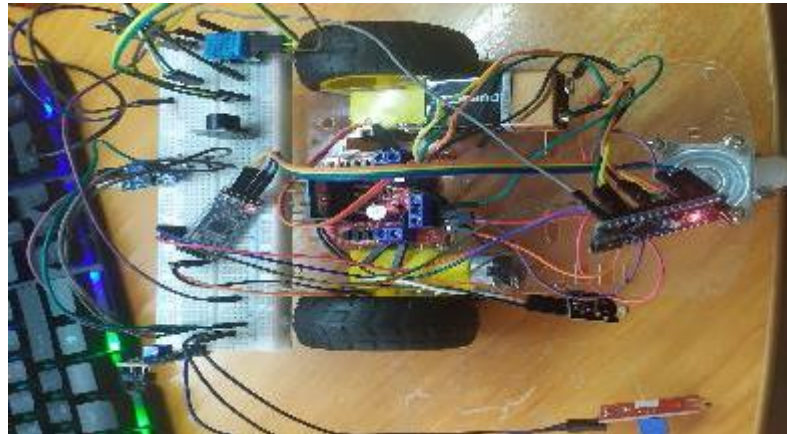


Рисунок 16. Готовый проект. Вид сверху