Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра информатики

Дисциплина: Архитектура вычислительных систем

*К защите допустить:*

И.О. Заведующего кафедрой информатики

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С. И. Сиротко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту

на тему

**АЛКОТЕСТЕР НА ARDUINO**

БГУИР КП 1-40 04 01 015 ПЗ

Студент В.Ю.Павлович

Руководитель А.А.Калиновская

Нормоконтролер А.А.Калиновская

Минск 2024

**CОДЕРЖАНИЕ**

[Введение 5](#_Toc177992239)

[1 Архитектура вычислительной системы 6](#_Toc177992240)

[1.1 Понятие микроконтроллера 6](#_Toc177992241)

[1.2 Платформа Arduino 6](#_Toc177992242)

[1.3 Датчик паров спирта MQ-3 10](#_Toc177992243)

[1.4 OLED-дисплей 11](#_Toc177992244)

[1.5 Обоснование выбора вычислительной системы 13](#_Toc177992245)

[2 Платформа программного обеспечения 14](#_Toc177992246)

[Список использованных источников 17](#_Toc177992247)

# ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе проблема безопасности на дорогах становится все более актуальной. Управление транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения является одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий. В связи с этим разработка эффективных методов контроля и предупреждения таких ситуаций приобретает особую значимость. Одним из возможных методов решения данной проблемы является использование алкотестеров, которые дают водителю возможность определить свое состояние перед тем, как садиться за руль, что поможет предотвратить возможные трагические последствия на дороге. Алкотестеры являются простыми в использовании устройствами, которые могут измерить уровень алкоголя в выдыхаемом воздухе, позволяя человеку самостоятельно оценить, готов ли он безопасно управлять автомобилем.

Приборы данного типа предназначены для измерения уровня алкоголя в крови человека по содержанию его паров в выдыхаемом воздухе. При этом их использование оправдано не только в случаях, когда человек выпил алкоголь, но и когда он употребил некоторые другие продукты, как квас или кефир, так как при их употреблении так же может немного повыситься уровень алкоголя в крови и проверка может показать, что человек находится в состоянии алкогольного опьянения. Таким образом, использование данного прибора может уберечь водителя от возможных проблем с законом.

Цель данной курсовой работы состоит в разработке простейшего алкотестера на базе Arduino с использованием двух датчиков MQ-3, который будет выводит на дисплей информацию о содержании паров спирта в воздухе. Наличие двух датчиков необходимо для обработки различных ошибок в работе алкотестера, например, выход одного из датчиков из строя.

Задачи курсового проекта:

1 Определить необходимые аппаратные компоненты для разрабатываемого устройства.

2 Разработать программное обеспечение для данного устройства.

Цели курсового проекта:

1 Разработать устройство, способное измерять уровень алкоголя в крови человека по содержанию паров спирта в выдыхаемом воздухе.

2 Реализовать обработку ошибок, возникающих в процессе работы устройства (например, выход одного из датчиков из строя).

Пояснительная записка оформлена в соответствии с СТП 01-2024 [1].

# 1 АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

## Понятие микроконтроллера

Появление первых микроконтроллеров стало важной вехой в истории развития компьютерной техники. Именно с их появлением началась новая эра, связанная с массовым применением автоматизации в различных сферах управления. Микроконтроллер представляет собой сложное устройство, в котором на одном кристалле объединены центральный процессор, память и периферийные устройства. Эти компоненты позволяют микроконтроллерам выполнять разнообразные задачи по обработке данных и управлению внешними системами. Первый патент на однокристальную микроЭВМ был выдан в 1971 году инженерам Майклу Кокрэну и Гэри Буну, сотрудникам американской Texas Instruments. Именно они предложили на одном кристалле разместить не только процессор, но и память с устройствами ввода-вывода.

Одной из проблем работы с микроконтроллерами является необходимость знания схемотехники и устройства конкретного процессора и умения программировать на ассемблере для данного процессора. Также для разработки необходимы программаторы и отладчики, что долгое время не позволяло любителям использовать микроконтроллеры в своих проектах. Однако на сегодняшний день появились устройства, позволяющие работать с микроконтроллерами без наличия серьезной материальной базы и знания многих предметов. Примером такого устройства является проект Arduino, разработанный в Италии в 2005 году.

## Платформа Arduino

Устройства из семейства Arduino представляют собой наборы, состоящие из электронного блока и программного обеспечения. Электронный блок состоит из печатной платы с установленным микроконтроллером ATMega фирмы Atmel и набором элементов, необходимых для его работы. По сути электронный блок можно считать аналогом материнской платы современного компьютера. На нем имеются разъемы для подключения внешних устройств, а также разъем для связи с компьютером, по которому и осуществляется программирование микроконтроллера.

С 2008 года в компании-разработчике начался раскол, выразившийся в существовании двух независимых ветвей развития и продаж под одной торговой маркой: одна на сайте arduino.cc, другая на arduino.org. Докризисные изделия на обоих сайтах продаются под одинаковыми названиями. Набор новых изделий на сайтах различается. Также существует две ветви Arduino IDE, поддерживающие разный набор плат и библиотек. Одинаковые названия и пересекающиеся номера версий IDE вносят путаницу.

Под торговой маркой Arduino выпускается несколько плат с микроконтроллером и платы расширения (так называемые шилды). Большинство плат с микроконтроллером снабжены минимально необходимым набором обвязки для нормальной работы микроконтроллера (стабилизатор питания, кварцевый резонатор, цепочки сброса и т. п.).

Arduino и Arduino-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости расширять, добавляя в устройство новые компоненты. Эти платы расширений подключаются к Arduino посредством установленных на них штыревых разъёмов. Существует ряд плат с унифицированным конструктивом, допускающим конструктивно жесткое соединение процессорной платы и плат расширения в стопку через штыревые линейки. Кроме того, выпускаются платы уменьшенных габаритов (например, Nano, Lilypad) и специальных конструктивов для задач робототехники. Независимыми производителями также выпускается большое количество всевозможных датчиков и исполнительных устройств, в той или иной степени совместимых с базовым конструктивом Arduino. На рисунках 1.1 – 1.3 представлены различные платы из семейства Arduino. На рисунке 1.4 представлена плата расширения Sensor Shield 4.

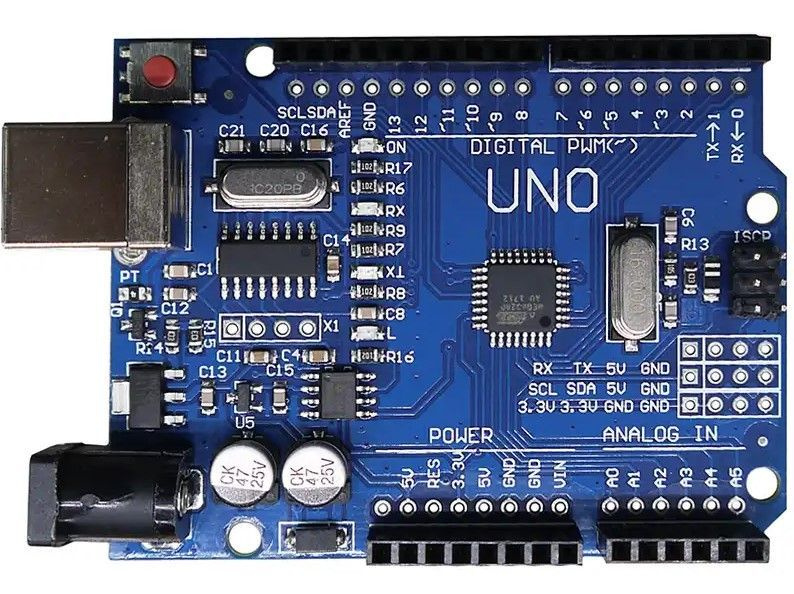


Рисунок 1.1 – Плата Arduino UNO

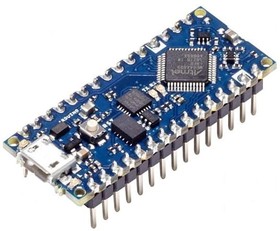


Рисунок 1.2 – Плата Arduino Nano



Рисунок 1.3 – Плата Arduino Mega 2560

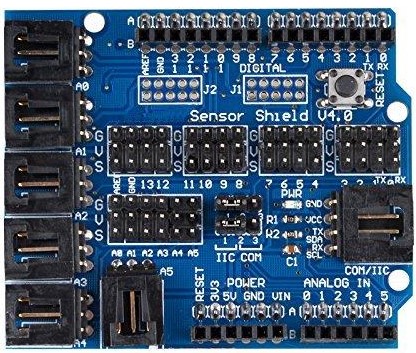


Рисунок 1.4 – Плата расширения Sensor Shield 4

Микроконтроллеры для Arduino отличаются наличием предварительно прошитого в них загрузчика (bootloader). С помощью этого загрузчика пользователь загружает свою программу в микроконтроллер без использования традиционных отдельных аппаратных программаторов. Загрузчик соединяется с компьютером через интерфейс USB (если он есть на плате) или с помощью отдельного переходника UART-USB. Поддержка загрузчика встроена в Arduino IDE и выполняется в один щелчок мыши.

На случай затирания загрузчика или покупки микроконтроллера без загрузчика разработчики предоставляют возможность прошить загрузчик в микроконтроллер самостоятельно. Для этого в Arduino IDE встроена поддержка нескольких популярных дешевых программаторов, а большинство плат Arduino имеет штыревой разъем для внутрисхемного программирования (ICSP для AVR, JTAG для ARM).

В Arduino IDE от компании, базирующейся на сайте arduino.cc, встроена возможность создания своих программно-аппаратных платформ. Этой возможностью пользуются сторонние компании, добавляющие в Arduino IDE свои наборы плат и компиляторов-загрузчиков к ним. Компания на сайте arduino.org не поддерживает такую возможность.

В линейке устройств Arduino в основном применяются микроконтроллеры Atmel AVR: ATmega328, ATmega168, ATmega2560, ATmega32U4, ATTiny85 с частотой тактирования 16 или 8 МГц. В старых изделиях применялись ATmega8, ATmega1280 и другие. Есть также платы на процессоре ARM Cortex M. Сторонние разработчики портировали в Arduino поддержку популярного Wi-Fi микроконтроллера ESP8266. Теперь компилировать и загружать прошивку для ESP8266 со своими скетчами и поддержкой Wi-Fi можно прямо из Arduino IDE, получая одноплатную схему с поддержкой сети Wi-Fi.

Порты ввода-вывода микроконтроллеров оформлены в виде штыревых линеек. Никакого буферизирования, защиты, конвертации уровней или подтяжек, как правило, нет. Микроконтроллеры питаются от 5В или 3,3В, в зависимости от модели платы. Соответственно порты имеют такой же размах допустимых входных и выходных напряжений. Программисту доступны некоторые специальные возможности портов ввода-вывода микроконтроллеров, например, широтно-импульсная модуляция, аналогово-цифровой преобразователь, интерфейсы UART, SPI, I2C. Количество и возможности портов ввода-вывода определяются конкретным вариантом микропроцессорной платы.

Помимо портов на платах микроконтроллеров иногда устанавливается периферия в виде интерфейсов USB или Ethernet.

Сторонние производители выпускают широкую гамму датчиков и исполнительных устройств, подключаемых к Arduino. Например, гироскопы, компасы, манометры, гигрометры, термометры, релейные модули, индикаторы, клавиатуры и т. п. Всё это превращает Arduino в универсальное ядро системы, которое может быть сконфигурировано совершенно разнообразными способами.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества платформы Arduino:

1 Программное обеспечение Arduino совместимо с операционными системами Windows, Macintosh OSX и Linux, в отличие от большинства аналогичных систем, работающих только в Windows.

2 Arduino предоставляет возможность как профессионалам, так и новичкам заниматься разработкой микропроцессорных устройств. Благодаря наличию готовых модулей и библиотек программ, создание функционирующих устройств становится гораздо проще даже для тех, кто не имеет опыта в электронике.

3 Семейство платформ Arduino включает различные модели, от компактных до более мощных, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант для конкретного проекта.

4 Для Arduino не нужен программатор. Всё сделано так, чтобы программирование Arduino для начинающих не составляло труда. Написанный код можно загрузить в микроконтроллер посредством USB-кабеля. Достигается это преимущество не каким-то встроенным уже заранее программатором, а специальной прошивкой – бутлоадером. Бутлоадер является специальной программой, которая запускается сразу после подключения и слушает, будут ли какие-то команды, прошивать ли кристалл, есть ли проекты Arduino или нет.

## Датчик паров спирта MQ-3

Модуль MQ-3 – это газовый датчик, который обнаруживает присутствие таких газов, как угарный газ, гексан, сжиженный газ, метан и алкоголь. Он представляет собой датчик типа металл-оксид-полупроводник (MOS), который определяет концентрацию алкоголя в воздухе. Внешний вид данного датчика представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Датчик паров спирта MQ-3

Датчик алкоголя MQ-3 рекомендуется использовать в небольшой разводной плате, поскольку он не совместим с макетной платой. Кроме того, он имеет два различных выхода, и его легко использовать. Его функция заключается в обеспечении двоичной индикации наличия алкоголя и его аналоговой концентрации в чистом воздухе.

Аналоговое выходное напряжение датчика (на аналоговом выводе) обычно обеспечивает различную пропорцию аналогового выходного напряжения в зависимости от концентрации алкоголя. Поэтому высокая концентрация алкоголя в чистом воздухе соответствует высокому выходному напряжению и наоборот.

Затем компаратор, например, высокоточный компаратор LM393, получает тот же аналоговый сигнал. Затем он подает сигнал на цифровой выход (DO).

Принцип работы датчика заключается в том, что при нагреве полупроводникового слоя диоксида олова (SnO2) до высоких температур, его поверхность поглощает кислород. Далее (в чистом воздухе) молекулы кислорода будут притягивать электроны из полосы проводимости в диоксиде олова. Следовательно, под поверхностью молекул SnO2 образуется слой обеднения электронами, который создает потенциальный барьер. Таким образом, пленка SnO2 препятствует протеканию электрического тока, поскольку обладает высоким сопротивлением. Однако, когда присутствующий спирт вступает в реакцию с адсорбированным кислородом, поверхностная плотность кислорода уменьшается. В результате потенциальный барьер также уменьшается. Затем диоксид олова принимает электроны, тем самым обеспечивая свободное прохождение тока через датчик. Таким образом, большое содержание спирта в воздухе снижает аналоговое сопротивление, тем самым увеличивая показания выходного напряжения.

Особенности датчика MQ-3:

1 Двоичная индикация: Позволяет определить наличие или отсутствие алкоголя в окружающей среде.

2 Аналоговый выход: Предоставляет информацию о концентрации алкоголя в виде изменяющегося аналогового напряжения.

3 Легкость использования: Простое взаимодействие с Arduino и другими микроконтроллерами.

## OLED-дисплей

OLED-дисплеи – это технология отображения, использующая органические светодиоды для создания ярких и контрастных изображений. Их гибкость позволяет разрабатывать тонкие и легкие экраны, что особенно подходит для компактных устройств. Благодаря быстрому времени отклика и широкому углу обзора, OLED-дисплеи идеально подходят для отображения информации в реальном времени.

Ключевое отличие OLED-экранов от более распространенных жидкокристаллических вариантов в том, что LCD или LED требуют внешней подсветки. Такие дисплеи состоят из множества слоев, в результате чего толщина устройств увеличивается. На рисунке 1.6 представлен пример OLED-дисплея.



Рисунок 1.6 – OLED-дисплей

Обмен данными между микроконтроллером и дисплеем осуществляется по интерфейсу I2C (или I2C). I2C – последовательная асимметричная шина для связи между интегральными схемами внутри электронных приборов. Использует две двунаправленные линии связи (SDA и SCL). Шина представляет собой два проводника, а для управления интерфейсом достаточно одного микроконтроллера. Специальный встроенный фильтр способен справляться с всплесками, гарантируя сохранность обрабатываемой информации. Данный интерфейс подключения используется для низкоскоростной (до 100 кбит/с в стандартном режиме и 400 кбит/с в «быстром» режиме) передачи 8-битных данных между микроконтроллерами (или процессорами) и периферийными компонентами. Для передачи информации используется всего две линии: SDA — линия данных и SCL — линия синхронизации. Каждое устройство определяется как ведущее (Master) или ведомое (Slave), а также обладает уникальным (в пределах шины) адресом. Максимальное допустимое количество элементов, подсоединённых к одной шине, ограничивается максимальной емкостью шины — 400 пФ. Отношения ведущий-ведомый и приемник-передатчик не постоянны и зависят лишь от направления передачи данных в текущий момент времени. Обычно стандарт I2C подразумевает наличие в один момент времени только одного ведущего устройства, однако также допускается и наличие нескольких ведущих устройств в шине без нарушения работы системы. В этом случае для предотвращения возникновения ошибок и хаоса применяется процедура арбитража. Для корректной передачи данных, приемник должен подтверждать прием каждого байта от передатчика. Для этого в спецификации протокола обмена по шине I2C вводится специальный бит подтверждения, выставляемый приёмником на шину SDA после приема каждого 8-го бита данных. Передача каждых 8-ми бит данных считается успешной, если приемник отправляет бит подтверждения с низкий уровень сигнала по линии SDA. Импульс синхронизации для подтверждающего бита генерируется ведущим устройством сразу после переданных 8-ми бит данных.

Среди преимуществ OLED-дисплеев в проектах можно выделить энергоэффективность, что достигается тем, что каждый пиксель самостоятельно генерирует свет и не требует подсветки, поэтому OLED-экраны потребляют меньше энергии, особенно при отображении темных сцен или черного цвета. Также важным преимуществом является их способность отображать важные данные с высокой четкостью. Они также обеспечивают отличную видимость при низком уровне освещения, что особенно полезно в ночное время. Простота программирования на Arduino делает интеграцию OLED-дисплеев в устройства более доступной. Наличие большого количества библиотек для работы с данным типом устройств также упрощает разработку.

## Обоснование выбора вычислительной системы

Основные преимущества выбранных для выполнения данной курсовой работы устройств:

1 Arduino представляет собой готовый электронный модуль с установленным микроконтроллером и основным набором элементов. Эта платформа разработана с учетом возможности дальнейшего расширения, что дает возможность легко добавлять новые компоненты. Главным преимуществом является то, что разработчикам не нужно тратить время на создание законченных схем и модулей, что упрощает процесс разработки.

2 Датчики обеспечивают возможность обнаружения алкоголя и других газов в воздухе, а использование двух датчиков MQ-3 позволяет корректно обработать ситуацию с выходом одного из датчиков из строя, что обеспечивает корректную работу устройства.

3 Отличительные характеристики OLED-дисплеев включают в себя энергоэффективность и высокую четкость изображения, а также возможность отображения данных в реальном времени и хорошую видимость в условиях низкой освещенности.

Таким образом, платформа Arduino и выбранные дополнительные устройства, такие как датчик паров спирта MQ-3 и OLED-дисплей, являются оптимальными для реализации данного курсового проекта благодаря следующим преимуществам.

# 2 ПЛАТФОРМА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В данном разделе будет рассмотрена выбранная для выполнения курсового проекта программная платформа. Будут рассмотрены среда и язык программирования, а также будут даны обоснования выбора данных средств разработки.

## Среда разработки (IDE)

В качестве интегрированной среды разработки (IDE) программного кода для Arduino была выбрана Arduino IDE. Интерфейс Arduino IDE представлен на рисунке 2.1.

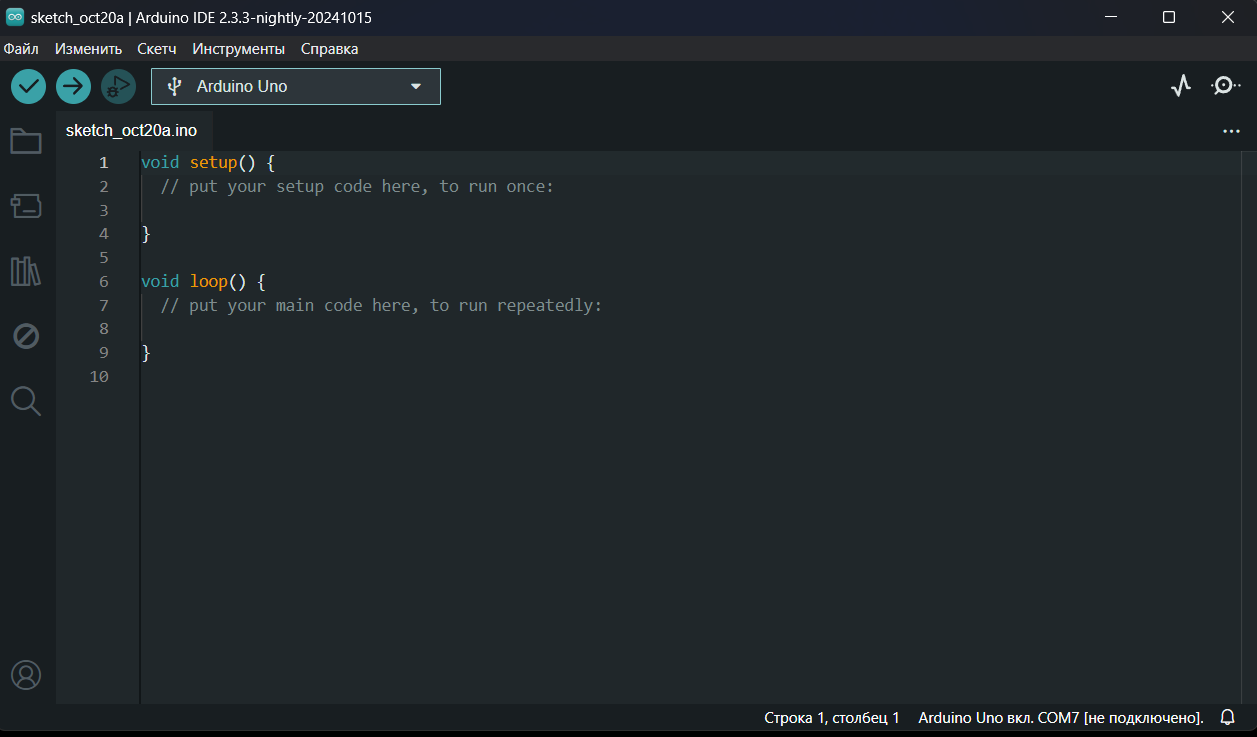


Рисунок 2.1 – Интерфейс Arduino IDE

Среда разработки Arduino состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста(консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню. Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части Arduino. Эта среда предоставляет разработчикам все необходимые инструменты, такие как:

Текстовый редактор, позволяющий разработчикам писать программы на языке программирования Arduino. Редактор обеспечивает подсветку синтаксиса и другие функции для удобства написания кода.

Компилятор AVR-GCC, который Arduino IDE использует для преобразования исходного кода в машинный код, который может быть выполнен микроконтроллером.

Для отладки и взаимодействия с микроконтроллером предоставляется монитор порта, который позволяет отправлять и принимать данные через последовательный порт.

Программирование в среде Arduino осуществляется через текстовый редактор, встроенный в Arduino IDE. Разработчики пишут свой код на языке Arduino в этом редакторе, что делает процесс написания программ доступным даже для новичков. После написания кода, разработчики могут выполнить следующие действия:

Проверка (Verify): Этот шаг компилирует код и проверяет его на наличие синтаксических ошибок. Если ошибок не обнаружено, программа будет готова к загрузке на микроконтроллер.

Загрузка (Upload): Загрузка программы на микроконтроллер Arduino выполняется с помощью специального загрузчика. Разработчики могут выбрать целевой микроконтроллер и порт, к которому он подключен.

Монитор порта (Serial Monitor): Для отладки и взаимодействия с программой разработчики могут использовать монитор порта, который позволяет отправлять и принимать данные через последовательный порт.

Arduino IDE поддерживает создание и управление проектами, что упрощает организацию кода и ресурсов. Также данная среда разработки предоставляет интерфейс на нескольких языках, что делает ее доступной для разработчиков из разных стран и облегчает совместную работу в многоязычных командах. Это способствует глобальному распространению и популяризации платформы.

## Язык программирования

Язык программирования Arduino является стандартным C++, с некоторыми дополнениями и библиотеками, облегчающими написание кода для микроконтроллеров Arduino. Программы, написанные для Arduino, называются скетчами и сохраняются в файлах с расширением .ino. Эти файлы подвергаются обработке препроцессором Arduino перед компиляцией.

Основные элементы языка программирования Arduino:

1 setup(): Это функция, которая вызывается однократно при старте микроконтроллера. Здесь размещаются начальные настройки и инициализация компонентов.

2 loop(): Эта функция вызывается в бесконечном цикле после выполнения функции setup(). Здесь размещается основная логика программы, которая выполняется в течение всего времени работы микроконтроллера.

3 Библиотеки: Arduino предоставляет богатую библиотеку функций для управления различными компонентами, такими как датчики, актуаторы, дисплеи и другие. Эти библиотеки упрощают взаимодействие с аппаратными средствами. Кроме стандартных библиотек, разработчики также могут создавать свои собственные пользовательские библиотеки, что позволяет им повторно использовать код, разделять его с другими разработчиками и упрощать процесс разработки.

Использование уже существующего высокоуровневого языка программирования снижает порог входа, что позволяет большему числу людей создавать свои проекты на Arduino.

## Обоснование выбора программной платформы

Важным аспектом программной платформы Arduino являются расширенные возможности микроконтроллеров, которые обеспечивают широкий спектр функциональности для разработчиков. Микроконтроллеры Arduino поддерживают различные интерфейсы, такие как I2C, SPI и UART, что обеспечивает интеграцию с разнообразными периферийными устройствами. Это позволяет создавать сложные встроенные системы с поддержкой различных сенсоров, актуаторов и коммуникационных модулей.

Таким образом, программная платформа Arduino представляет собой мощный инструмент для разработки встроенных систем и приложений. С ее помощью разработчики могут легко создавать программы для микроконтроллеров Arduino, используя удобную интегрированную среду разработки, стандартный язык программирования и обширную библиотеку функций. Arduino делает процесс программирования доступным и простым, что позволяет как новичкам, так и опытным разработчикам быстро создавать разнообразные встроенные приложения. Также стоит отметить и ее постоянное развитие. Arduino остается в центре инноваций в области встраиваемых систем, активно внедряя новые технологии и поддерживая требования современных разработчиков. Благодаря открытой архитектуре и плодотворному взаимодействию с сообществом, платформа продолжает привлекать внимание как опытных инженеров, так и стартапов, исследующих новые горизонты в области встраиваемых технологий.

# 3 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

# 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ

# 5 АРХИТЕКТУРА РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОГРАММЫ

В качестве микроконтроллера был выбран клон Arduino UNO, предоставляющий все те же возможности, что и оригинальное устройство. В качестве датчиков используются 2 сенсора паров спирта MQ-3 от производителя Flying-Fish. Для отображения данный используется OLED-дисплей SSD1306 с разрешением 128x64 пикселя. Соединение Arduino с остальными устройствами производится при помощи макетной платы.

Макетная плата, или breadboard – это беспаечная плата для монтажа. Универсальный инструмент для моделирования прототипов устройств. Альтернатива создания схем без применения паяльника. Монтажную плату применяют для конструирования, отладки и тестирования будущей схемы устройства при разных условиях подключения и эксплуатации. Внешний вид макетной платы представлен на рисунке 5.1.

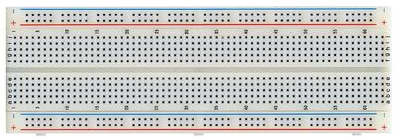


Рисунок 5.1 – Макетная плата

Макетная плата состоит из пластиковой пластины-основания с большим количеством отверстий. Расстояние между отверстиями – 2,54 мм, их диаметр – 0,8 мм. Внутри расположены два вида дорожек: контактные группы пластин и вертикальные дорожки для подачи питания. Ряды металлических пластин-рельс имеют по пять клипс каждая. Отверстия, в которые будут вставляться ножки элементов, соединяют клипсы и таким образом замыкают схему. Проводник, подключенный к отверстию в одном из рядов, одновременно соединяется с остальными контактами этого ряда. На одной рельсе можно подключить до 5 элементов, которые будут связаны между собой. Две рельсы одного ряда изолированы друг от друга. Рельсы питания расположены вертикально по краям. Как правило, синий цвет линии указывает, что нужно подавать «-» напряжения, а красный – «+». Чтобы легче работать с макетной платой, на нее производители наносят обозначения дорожек латинскими буквами и цифрами. Так проще описывать процесс сборки или писать инструкции для подключений. На рисунке 5.2 представлено обозначение дорожек на макетной плате.

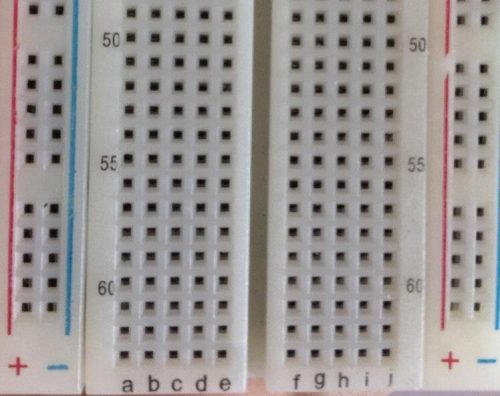


Рисунок 5.2 – Обозначение дорожек на макетной плате

Макетная плата – это современный вариант сборки схем, который позволяет легко изменять варианты схемы, добавлять компоненты и проверять теории и способы подсоединения. Если вы паяете и что-то неправильно соединили или решили что-то изменить в схеме – придется перепаивать. На breadboard процесс реконструкции, отладки и модификации осуществляется мгновенно: снял, подключил по-другому. Однако беспаечный способ соединения элементов схемы не такой надежный, как при сцеплении припоем. Например, при постоянной вибрации устройства контакты будут понемногу ослабляться. Кроме того, внешний вид с висящими проводами требует большего корпуса для проекта.

## 5.1 Подключение устройств к Arduino

Так как прямое подключение устройств к Arduino невозможно, для этих целей будут использоваться провода "папа-папа", которые относится к типам разъемов, используемым для подключения проводов и периферийных устройств к плате Arduino или другим микроконтроллерам. Эти разъемы могут быть представлены в виде "мама" (female) и "папа" (male), где "мама" представляет собой разъем с отверстиями для вставки, а "папа" - выступающий разъем для вставки в "маму".

В качестве дисплея был выбран SSD1306 OLED-дисплей. Для его подключения используется четыре разъема – два питающих (GND и VDD) и два для передачи данных по шине I2C (SCK и SDA). SDA – разъем для передачи данных между микроконтроллером и дисплеем, SCK – разъем для синхронизации устройств. Разъем GND соединяется с одним из трех разъемов с соответствующим названием на плате Arduino. Разъем VDD подключается к одному из двух пинов 5V Arduino. Разъемы для шины подключаются следующим образом: SCK – к аналоговому пину A5, а SDA – к A4. Схема подключения дисплея напрямую к Arduino представлена на рисунке 5.3.

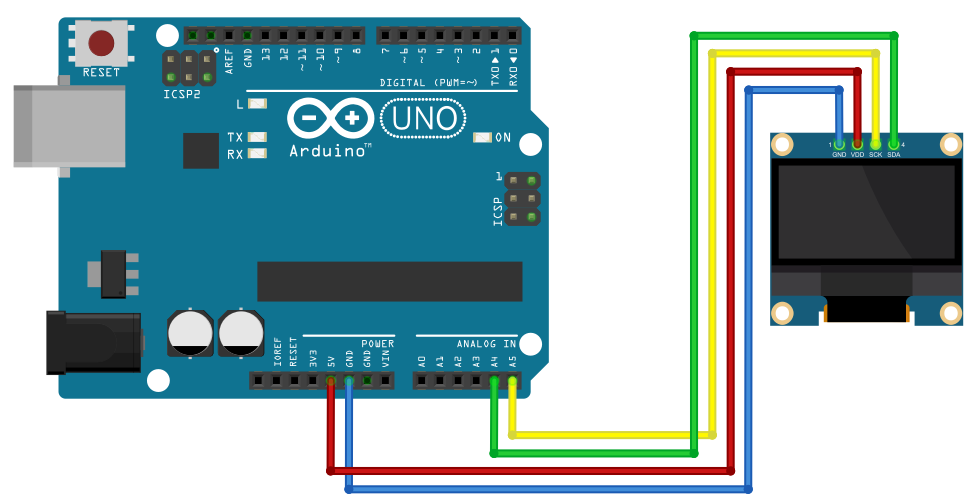


Рисунок 5.3 – Подключение OLED-дисплея к Arduino

Для подключения датчиков MQ-3 используется 3 разъема – 2 питающих (GND и VCC) и разъем для передачи аналоговых данных (AO). На датчике также имеется цифровой выход (разъем DO), однако в разрабатываемом устройстве он не будет использоваться, поэтому его подключение бессмысленно. Подключение питающих разъемов производится аналогично таковому для дисплея (VCC на датчике подключается аналогично VDD на дисплее). Разъем A0 для первого датчика подключается в аналоговый порт A0 Arduino, для второго датчика – в A1. Схемы подключений для каждого из датчиков напрямую к Arduino представлены на рисунках 5.4 и 5.5.

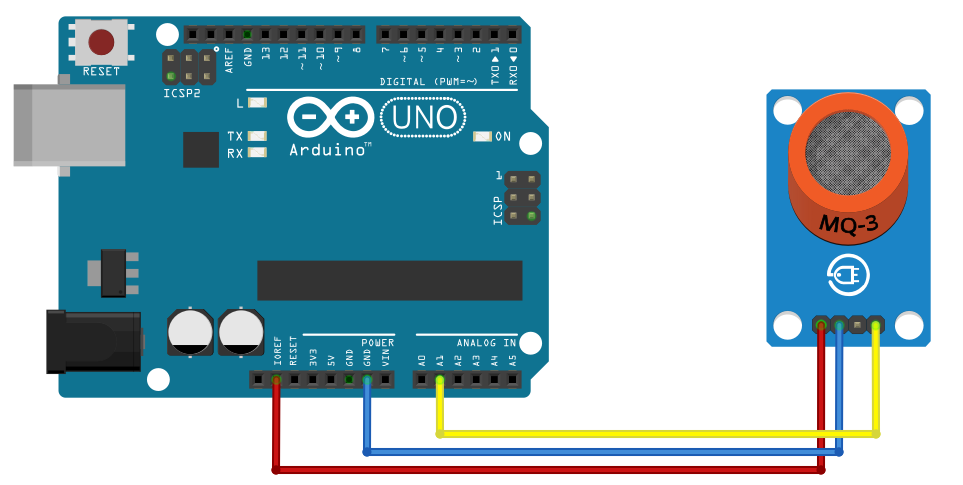


Рисунок 5.4 – Подключение первого датчика MQ-3 к Arduino

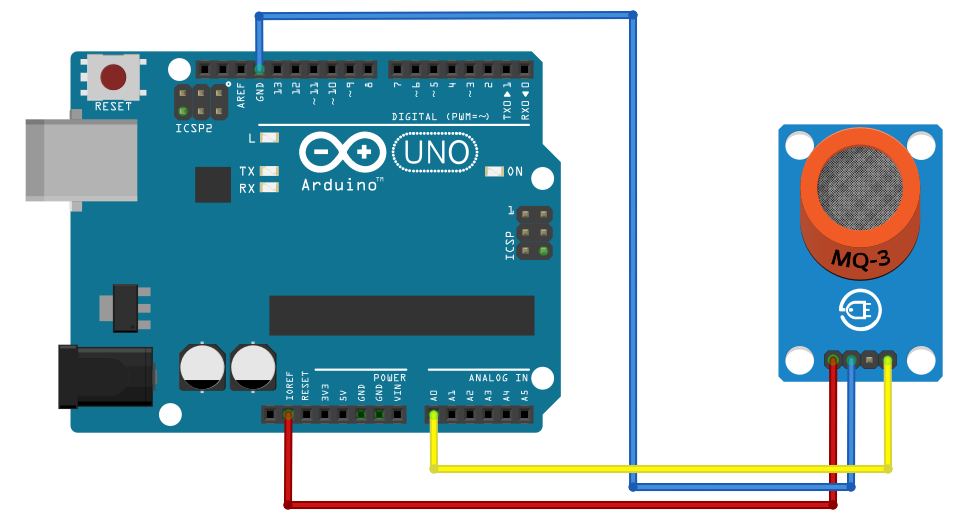


Рисунок 5.5 – Подключение второго датчика MQ-3 к Arduino

## Так как на Arduino UNO только 2 пина 5V, а также для удобства работы, для соединения всех устройств используется макетная плата. Схема подключения всех устройств с помощью макетной платы представлена на рисунке 5.6.

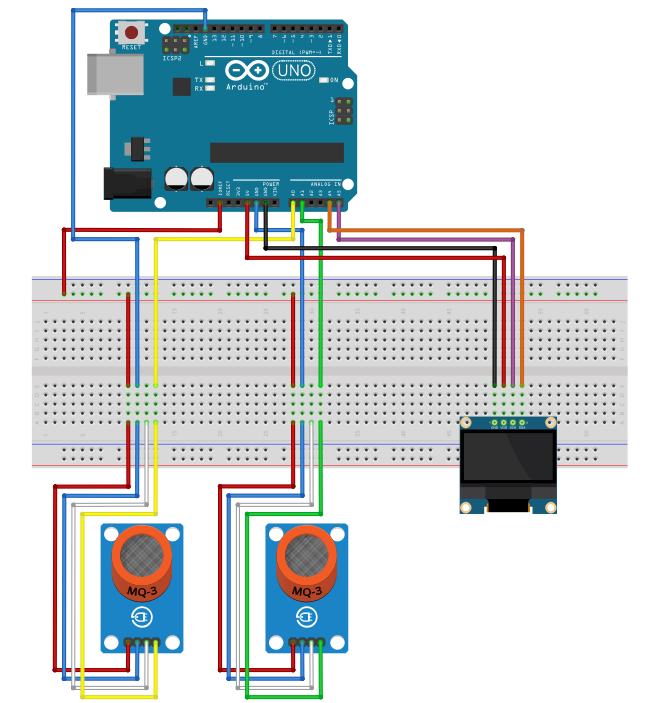


Рисунок 5.6 – Подключение всех устройств к Arduino с использованием макетной платы

## 5.2 Общая структура программы

Архитектура программного обеспечения разрабатываемого алкотестера имеет модульную структуру, что обеспечивает организацию программы в виде набора отдельных функциональных блоков, выполняющих определенные задачи и взаимодействующих с другими блоками для обеспечения корректной работы устройства. Ниже описаны основные модули программы:

– модуль инициализации и настройки отвечает за первоначальную инициализацию платы Arduino, настройку портов ввода-вывода и инициализацию подключенный устройств;

– модуль измерения уровня алкоголя отвечает за считывание данных с конкретного датчика паров спирта MQ-3;

– модуль анализа данных отвечает за обработку данных, полученных от датчиков для дальнейшего вывода этих данных на дисплей;

– модуль вывода данных отвечает за отображение пользовательского интерфейса и вывод обработанных данных, полученных с датчиков, на экран;

– модуль обработки ошибок отвечает за обработку данных, поступающих от датчиков, и определение ошибок в работе сенсоров на основе этих данных. В случае обнаружения ошибки, ей присваивается определенный код, который далее выводится на экран;

– модуль вывода ошибок отвечает за отображение кодов ошибок на дисплее;

– основной цикл программы отвечает за работу устройства и взаимодействие остальных модулей программы между собой.

Такая организация программы упрощает ее разработку и поддержку, а также упрощает поиск и исправление ошибок в ее работе.

## 5.3 Описание функциональной схемы программы

Функциональная схема — это графическая (приложение Б) или текстовое представление взаимодействия компонентов программного обеспечения с описанием информационных потоков, состава данных в потоках и указанием используемых файлов и устройств. Она используется для визуализации и анализа функциональных аспектов системы, позволяя легче понять, как система выполняет определенные задачи или функции.

## 5.4 Описание блок-схемы алгоритма программы

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Стандарт предприятия. Дипломные проекты (работы). Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12\_100229\_1\_185586.pdf. – Дата доступа: 23.09.2024