

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Бысов С. А., Ивановская Я. М.

Кафедра программного обеспечения информационных технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: s.bysov@mail.ru, yanaivanovskaya@mail.ru

Цель статьи заключается в описании аппаратно-программного комплекса обнаружения выбросов газов и учёта температуры и влажности воздушной среды. Особенное внимание уделено качеству и достоверности показателей, аргументированию выбора физических компонентов комплекса, а также энергосбережению.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир отличается высоким уровнем развития вычислительной техники, а также интеграции этой техники в различные сферы жизнедеятельности. Акцент делается на аспекте промышленного производства, а также сохранении и поддержании здоровья человека. При этом важнейшую роль в этих областях играет воздушная среда. Задачей данной статьи является описание процесса построения системы, которая бы позволяла осуществлять тщательный контроль за такими показателями воздушной среды, как температура, влажность и выбросы газов. Из этого следует, что полученная система нацелена на выполнение следующих функций: снимать показания датчиков о температуре и влажности, а также о выбросах газов метана, водорода и дыма, и отправлять собранные данные по сети интернет каждые 3-4 часа, или при повышении показателей воздушной среды выше допустимых пределов.

I. АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ

Далее опишем необходимое аппаратное обеспечение для создания нашей системы.

В качестве основы для построения была выбрана плата Arduino Uno. Это объясняется тем, что данная плата имеет все необходимые интерфейсы взаимодействия с различными периферийными устройствами, в том числе с датчиками состояния воздушной среды. Кроме того, немаловажным фактом является её простота в использовании и написании программного кода. При сравнении с микроконтроллерами STM32 плата Arduino Uno может проигрывать в скорости взаимодействия, но в контексте решаемой задачи эти различия нивелируются.

Затем из всего множества датчиков газа, воздуха и температуры были выбраны наиболее подходящие нам. Модуль FC-22 предназначен для обнаружения изобутана, пропана, смесей сжиженных углеводородных газов (Liquefied petroleum gas (LPG)). Модуль построен на основе датчика MQ135. Датчик MQ135 относится к полупроводниковым приборам и может выяв-

лять NH_3 , NO_x , алкоголь, бензин, дым, CO_2 и некоторые другие газы, поэтому он удовлетворяет требованиям к системе контроля качества воздуха[2]. После подключения его к Arduino мы получили уровень загрязнения в PPM (parts per million). Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO_2 при контакте с молекулами определяемого газа, что изменяет уровень измеряемого напряжения, который интерпретируется в PPM. Чувствительный элемент датчика состоит из керамической трубки с покрытием Al_2O_3 и нанесенного на неё чувствительного слоя диоксида олова. Внутри трубки проходит нагревательный элемент, который нагревает чувствительный слой до температуры, при которой он начинает реагировать на определяемый газ. Чувствительность к разным газам достигается варьированием состава примесей в чувствительном слое[3].

Диапазон измерений датчика MQ135:

- Пропан: 200–5000 ppm
- Бутан: 300–5000 ppm
- Метан: 500–20000 ppm
- Водород: 300–5000 ppm

Для определения температуры и влажности воздуха был выбран датчик из семейства DHT, а именно DHT21. Цифровой датчик DHT21 является составным датчиком, который выдаёт каллиброванный цифровой сигнал с показаниями температуры и влажности. Сенсор включает в себя ёмкостной компонент измерения влажности и резистивный компонент измерения температуры с отрицательным температурным коэффициентом (NTC), которые подключены к высокопроизводительному АЦП. Каждый датчик DHT21 проходит калибровку на заводе изготовителе. Коэффициенты калибровки хранятся в однократно программируемой энергонезависимой памяти и используются во внутренних процессах обработки сигнала. Диапазон измерений датчика DHT21:

- Температура: $-40 \dots +80$ °C, погрешность: $\pm 0,3$ °C
- Влажность: 0–99,9 %, погрешность: ± 3 %

Для передачи данных по сети интернет был взят модуль NodeMCU. NodeMCU – плата на основе популярного модуля ESP8266. Модуль на чипсете ESP8266 – это простой и недорогой способ добавить в разрабатываемое устройство функцию беспроводной связи через Wi-Fi. Использование ESP8266 позволяет управлять устройством дистанционно или снимать показания с датчиков через интернет. Имеется возможность подключения гаджета к социальным сетям или реагирования на данные, получаемые через API от веб-сервисов. Управляющее устройство общается с ESP8266 через UART (Serial-порт) с помощью набора AT-команд[4]. Поэтому работа с модулем тривиальная для любой платы с UART-интерфейсом: возможно использование Arduino, Raspberry Pi, и т.д.

II. ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ

В качестве средства разработки программного обеспечения аппаратно-программного комплекса использовалась Arduino IDE. Это позволило быстро прошивать плату Arduino Uno и при необходимости редактировать исходный код. Для передачи данных и представления их в удобном для пользователя виде было решено воспользоваться API популярного мессенджера Telegram и создать чат-бот. Это дает возможность пользоваться end-to-end шифрованием мессенджера, а также, при необходимости, добавлять различный функционал, так как разработка бота Telegram гораздо дешевле и быстрее, чем разработка собственного клиент-серверного приложения, и проще, чем работа с другими сервисами.

Общение между сервером Telegram и ботом происходит посредством передачи массива данных в формате JSON, в котором содержится подробное описание сообщения. Также при передаче данных указывается один из методов взаимодействия автономного аккаунта с пользователем[5].

Для создания автономного аккаунта необходимо зарегистрировать его в специальном боте, которого называют BotFather. При регистрации указываются: имя, отображаемое как основное, имя, по которому можно найти бота (так называемый “username”), а также описание. В username обязательно должна присутствовать метка “_bot”, для того, чтобы пользователи могли идентифицировать автономные аккаунты. После регистрации BotFather выдает токен. Это ключ, по которому можно обращаться к сервисам Telegram. На данном этапе регистрации можно считать завершенной и можно начать настраивать свой автономный аккаунт. Для удобства в аккаунте BotFather присутствуют различные настройки для зарегистрированного бота, включая настройки приватности, возможности включения бота в группу и множество других не менее важных возможностей[5].

После настройки можно воспользоваться двумя методами приема-передачи сообщения из/в автономный аккаунт: long pool и webhook. Различия между этими двумя методами достаточно значительны. В первом случае необходимо отправить запрос с методом GetUpdate на сервер Telegram для получения массива Update. В этом массиве находятся последние 500 сообщений (по умолчанию) полученных автономным аккаунтом. После получения необходимо просмотреть сообщения на предмет запросов. В случае с методом webhook Telegram переадресовывает каждое сообщение с аккаунта на сервер с программой управления ботом. И в этом случае появляются некоторые правила. Самое главное: принимающий сервер с программой должен иметь SSL-сертификат безопасности, для обеспечения работы по протоколу HTTPS. Вторым правилом, а точнее запретом, становится запрет на вызов метода GetUpdate, так как его функцию берет на себя Telegram[5].

Важная роль данных аккаунтов проявляется в том, что пользователь всегда и вовремя получает уведомления. И данное свойство как нельзя кстати подходит для их использования в связке с устройствами IoT. Говоря иными словами, можно приобрести устройства для управления домом/офисом/машиной и связать их с автономным аккаунтом. И постоянно быть в курсе событий. Более того, работа с ботом позволяет вести историю и статистику показаний датчиков.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в итоге проведенной нами работы был спроектирован аппаратно-программный комплекс, который позволяет снимать показания с датчиков по заданной программе в реальном времени, и вести статистику показателей воздушной среды. Такой комплекс может найти применение в самом широком кругу областей: от интернет-вещей и элементов умного дома, до больших производственных решений, где нужен постоянный контроль над показаниями чистоты воздуха и выбросов различных газов.

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FC-22 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.jahankitshop.com/getattach.aspx?id=3234&Type=Product>. – Дата доступа: 13.09.2019.
2. MQ-135 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.olimex.com/Products/Components/Sensors/Gas/SNS-MQ135/resources/SNS-MQ135.pdf>. – Дата доступа: 13.09.2019.
3. DHT21 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kropochev.com/downloads/humidity/AM2301.pdf>. – Дата доступа: 13.09.2019.
4. ESP8266 NODEMCU [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.handsontec.com/pdf_learn/esp8266-V10.pdf. – Дата доступа: 15.09.2019.
5. Telegram Bot API [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api>. – Дата доступа: 20.09.2019.