

ESP8266 BASED MULTIFUNCTIONAL MODULE FOR MEASURING MICROCLIMATIC DATA

Eng. Iordan Stoev, PhD student

Department of Electronics,

Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Automation,

University of Ruse "Angel Kanchev"

Phone: +359 876 621 196

E-mail: istoev@uni-ruse.bg

Abstract: *This paper presents a multifunctional module for measuring microclimatic data. The multifunctional module is based on the ESP8266 SoC module and consists of circuits to measure temperature, relative humidity, luminosity and barometric pressure. The measured data for each microclimatic parameter are presented in JSON format and can be collected for displaying and use by other systems. The multifunctional module also sends each measured parameter to a MQTT broker, that might be used for visualisation or database built up.*

Keywords: *Barometric pressure, ESP8266, IoT, Relative humidity, Sensors, Temperature.*

ВЪВЕДЕНИЕ

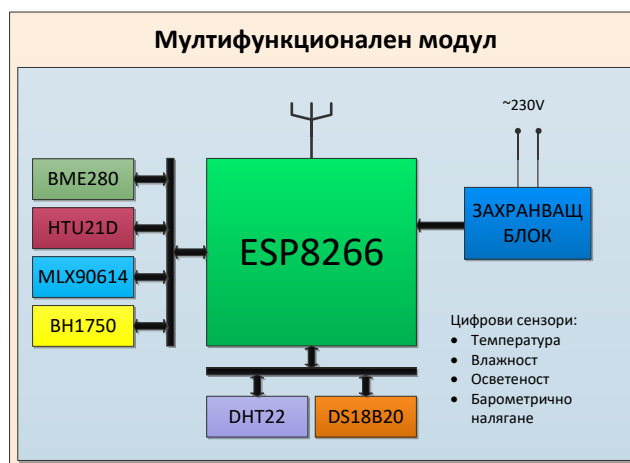
С настъпването на IoT, и поевтиняването на модулите, позволяващи WiFi свързаност, става възможно свързването на все повече устройства с различни функции за отдалечен мониторинг и контрол на параметри на различни процеси. Използването на WiFi свързаност дава възможност устройствата да бъдат разположени по произволен начин, което спестява време и средства при изграждането на мрежа за мониторинг и контрол различни параметри (Kodali, R., & Mandal, S. 2016). Разработването на един мултифункционален модул предоставящ данни за различни микроклиматични параметри – температура, влажност, осветеност и барометрично налягане ще намали инвестицията за разработване на сензори за измерване на всеки параметър поотделно.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Компоненти на мултифункционалния модул

С развитието на микроелектрониката разнообразието на интегрални схеми за измерване на физични величини позволява интегрирането на няколко схеми за измерване на конкретен параметър с цел да се намали грешката и да се увеличи стабилността на схемата. Блокова схема на мултифункционалния модул е показана на Фиг. 1 и включва следните компоненти:

1. ESP8266 SoC – System on Chip WiFi модул;
2. Захранващ модул;
3. DHT22 – схема за измерване на температура и относителна влажност;
4. DS18B20 – схема за измерване на температура;
5. MLX90614 – схема за измерване на околна температура и безконтактно измерване на температура на обект (Jovanovic, U., & Mančić, D., & Jovanovic, I., & Petrusic, Z. 2017);
6. HTU21D – схема за измерване на температура и относителна влажност;
7. BH1750 – схема за измерване на осветеност;
8. BME280 – схема за измерване на температура, относителна влажност и барометрично налягане.



Фиг. 1. Блокова схема на мултифункционален модул.

Мултифункционалният модул е изграден на базата на ESP8266 SoC (System on Chip) модул, който притежава възможност за WiFi връзка към мрежа от тип „инфраструктура“ и има следните възможности по отношение на MCU, памет и WiFi връзка:

- Процесор: L106 32-bit RISC microprocessor core based on the Tensilica Xtensa Diamond Standard 106Micro running at 80 MHz;
- Памет: 80 KB user-data RAM, External QSPI flash: up to 16 MiB is supported (512 KB to 4 MB typically included);
- WiFi: IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi;
- Периферия: 16 GPIO pins.

ESP8266 и всички интегрални схеми за измерване са захранени от захранващ модул с регулатор на напрежение за 3,3 V.

Отделните интегрални схеми за измерване на различните микроклиматични параметри са свързани с ESP8266 по различен начин. Използвана е I2C шина за данни, която позволява многобройни схеми, конфигурирани като подчинени устройства да бъдат свързани с главно устройство. Шината I2C е двупроводна и се състои от SCL (clock) и SDA (data). Всяко подчинено устройство има собсвен адрес, като главното устройство решава с кое точно подчинено устройство ще комуникира. Към тази шина за данни са свързани MLX90614, BME280, BH1750 и HTU21D.

DS18B20 е свързан към ESP8266 модула посредством еднопроводен интерфейс (Fezari, M., & Al Dahoud, A. 2019). По подобен интерфейс е свързан и DHT22.

С използваните преобразуватели, мултифункционалният модул притежава възможност за измерване на:

- температура на околната среда;
- температура на повърхност на обект;
- относителна влажност;
- барометрично налягане;
- осветеност.

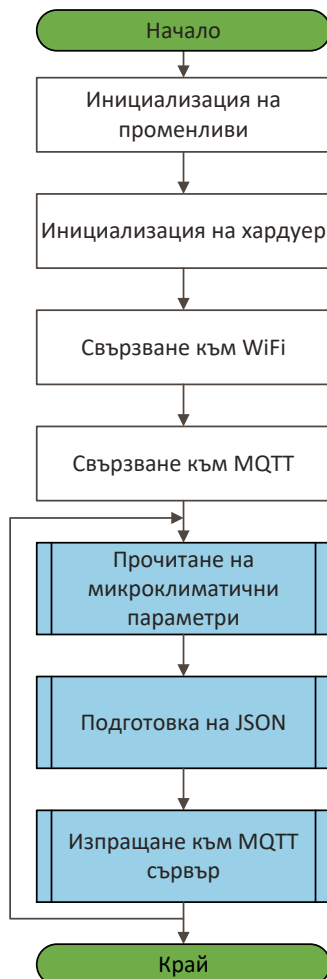
Сравнение на точността на отделните схеми за измерване на температура, относителна влажност, осветеност и барометрично налягане е показано в Таблица 1.

Таблица 1. Сравнение на точността на различните интегрални схеми за измерване.

	HTU21D	DHT22	DS18B20	MLX90614	BME280	BH1750
Температура @25°C	± 0.3 °C	± 0.5 °C	± 0.5 °C	± 0.5 °C	± 0.5 °C	
Относителна влажност	± 2%RH	± 2%RH			± 3%RH	
Барометрично налягане					± 1 hPa	
Осветеност						2 %

Програмно осигуряване на мултифункционалния модул

За разработване на фърмуера на мултифункционалния модул е използван безплатен Arduino IDE C++ компилатор (Aziz, D. 2018), което позволява бърза разработка на фърмуера чрез използване на многобройни безплатни библиотеки за различни компоненти. Алгоритъмът на разработения фърмуер е показан на Фиг. 2.



Фиг. 2. Алгоритъм на фърмуера в мултифункционалния модул.

Изпълнението на програмата започва с инициализация на използваните променливи и структури и следва инициализация на хардуера на ESP8266 модула. Това включва инициализация на шината за данни тип I2C и еднопроводните интерфейси използвани за DS18B20 и DHT22. Следва свързване към предефинирана WiFi мрежа и свързване към MQTT сървър (Kodali, R., & Shishir Mahesh, K. 2016), който служи за разпределение на трафика от данни, предоставени от мултифункционалния модул. Към този MQTT сървър може да бъде свързано устройство за визуализация и контрол. Следва безкраен цикъл, в който се прочитат данните, измерени от различните интегрални схеми. Във фърмуера е инсталиран HTTP сървър, осигуряващ предоставянето на данните от измерванията в JSON формат, който е универсален и лесен за обработка. Данните от измерването на мултифункционалния модул са показани на Фиг. 3.

Следва публикуване на данните за измерената величина от всяка интегрална схема към MQTT сървър. Данните се публикуват в строго определен топик от рода: /temperature/DS18B20/out. Всяко устройство или софтуер, който е регистриран към съответния топик може да визуализира или да направи запис на получените данни.

```
{
  "SensorName": "ESP_Sensor",
  "Version": "2.8/March 23th 2019",
  "BH1750light": "24",
  "DS18B20temperature0": "24.30",
  "DHT22temperature": "24.70",
  "DHT22humidity": "45.70",
  "BME280temperature": "24.95",
  "BME280humidity": "43.50",
  "BME280pressure": "1105",
  "MLX90614ambtemperature": "24.90",
  "MLX90614objtemperature": "23.40",
  "HTU21Dtemperature": "24.40",
  "HTU21Dhumidity": "43.80",
}
```

Фиг. 3. JSON представяне на данните, измерени от мултифункционалния модул.

ИЗВОДИ

В предложената статия е разработен мултифункционален модул за измерване на различни микроклиматични параметри, които ще бъдат използвани за разработване на енергиен модел на помещение. Мултифункционалния модул е част от система за събиране и обработка на микроклиматични данни, разработена на базата на едноплатков микрокомпютър Raspberry Pi (Stanchev, G., Dimitrov, D., 2017). Системата, събираща и обработваща данните отхвърля грубите грешки от измерванията.

REFERENCES

- Aziz, D. (2018). Webserver Based Smart Monitoring System Using ESP8266 Node MCU Module. International Journal of Scientific and Engineering Research. 9. 801.
- Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2019). Exploring One-wire Temperature sensor "DS18B20" with Microcontrollers.
- Jovanovic, U., & Mančić, D., & Jovanovic, I., & Petrusic, Z. (2017). Temperature Measurement of Photovoltaic Modules Using Non-Contact Infrared System. Journal of Electrical Engineering and Technology. 12. 904-910. 10.5370/JEET.2017.12.2.904.
- Kodali, R., & Mandal, S. (2016). IoT based weather station. 680-683. 10.1109/ICCICCT.2016.7988038.
- Kodali, R., & Shishir Mahesh, K. (2016). A low cost implementation of MQTT using ESP8266. 404-408. 10.1109/IC3I.2016.7917998.
- Stanchev, G., Dimitrov, D., (2017) "Opportunities to use Raspberry Pi in unmanned aerial vehicles. Contemporary trends in aviation training, с. 159-165, ISBN 978-954-713-110-1 (**Оригинално заглавие:** Станчев, Г., Димитров, Д. (2017) Възможности за използване на Raspberry Pi в дистанционно управляеми авиационни платформи. Научна конференция „Съвременни тенденции в авиационното обучение“, НБУ „В. Левски“ – Факултет „Авиационен“, 2017, с. 159-165, ISBN 978-954-713-110-1)