

## ONE APPROACH FOR SMART HOME REALISATION (HARDWARE PARTS)<sup>5</sup>

---

**Principal Assist. Nikolay Valov, PhD**

Department of Automatics and Mechatronics

University of Ruse

Phone: 082 888 266

E-mail: npvalov@uni-ruse.bg

***Abstract:** This paper presents an example system for house climate monitoring and control. Using the system, the following parameters can be measured and monitored: temperature, relative humidity and atmospheric pressure for the whole building, as well as temperature, relative humidity, atmospheric pressure and lightning levels of the working area inside the building. The grading component of the system and the performing devices, that allow the user to change the parameters of the building's surrounding area are described. The developed home automatization system increases comfort and security inside the house. Energy and other resources are used more efficiently, making the household more economic. The system eases the resident's life which in turn suggests that it is suitable to help elderly people and people with special needs allowing supervision and control of household appliances. Raspberry Pi model 3B+ is used, which is a widely available and popular choice as it offers connection with additional sensors and devices, expanding the functionalities of the system.*

***Keywords:** Home Climate Efficiency and Comfort, Raspberry Pi model 3B+, Sensors, Actuators*

***JEL Codes:** L60*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Интернет на нещата (IoT) навлизат все повече в ежедневието на хората (в техния дом, офис или работно място, автомобил...). Това е концепция, която има не само потенциал да повлияе на това как живеем, но и как работим и касае основно свързване на всяко устройство с превключвател за включване и изключване или някакво регулиране към Интернет. Управлението обхваща разнородни устройства: мобилни телефони, преносими устройства, кафемашини, перални машини, слушалки, лампи, отоплителни и климатични системи, сензори и задвижващи устройства и т.н.. Всички тези устройства са интелигентно свързани помежду си, за да позволяват нови форми на комуникация между хората и техниката. Според статистически данни всяка секунда се свързват нови 127 устройства към Интернет. IoT устройства се появяват навсякъде около нас. Според David Evans (изследовател в Cisco) тези "неща" стават много по-разнообразни и широкообхватни. Не става дума вече само за компютри и телефони, защото в днешно време практически всяко нещо/техническо устройство би могло да се свърже с Интернет, дори такива неща, за които преди няколко години не сме се замисляли: тенис ракети, памперси, дрехи... и естествено всичко от нашите домове. И въпреки, че е съвсем нормално хората започват да се чувстват притеснени и обезпокоени от това, в мрежата започват да се включват и събират биологични данни за: домашни любимци, посеви, добитък, дрехите, ... могат да бъдат свързани и да се събира информация за нас и навиците ни.

Според статистическите данни от 2020 година ще има над 26 милиарда до 64 милиарда свързани устройства. IoT е гигантска мрежа от свързани „Неща“, което включва свързване на с хора-хора, хора-неща и неща-неща. Значителен напредък на IoT през последните няколко години създаде ново измерение в света на информационните и комуникационни технологии. Развитието на технологиите води до свързване на нещата с всеки, по всяко време и навсякъде, което ще разшири и създаде изцяло усъвършенствана динамична мрежа от IoT. IoT технологията може да се използва за иновационни концепции, които могат да бъдат широко

---

<sup>5</sup> Докладът е представен на пленарната сесия на 13 ноември 2020 с оригинално заглавие на български език: ЕДИН ПОДХОД ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМА ЗА УМЕН ДОМ (ХАРДУЕРНИ КОМПОНЕНТИ)

използвани за пространство за развитие на системата за умни домове с цел осигуряване на интелигентност, комфорт, безопасност и подобро качество на живот.

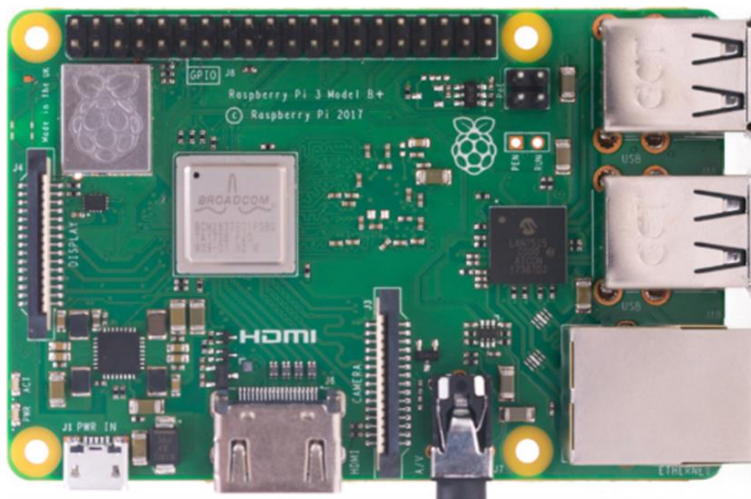
## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Цели на системите за домашна автоматизация:

- 1) Управление на домакински уреди чрез приложение: Да се разработи приложение, което изпълнява функциите на превключвател (между режимите включено и изключено) за управление на превключвателите на домакинските уреди.
- 2) Имитация на човешко присъствие в дома чрез светване и изгасване на осветлението.
- 3) Автоматично поддържане на определена температура в дома в два режима – зимен и летен, което управлява климатик или уред за отопление и прозорците на дома
- 4) Отдалечено управление на осветление – в два режима: ръчен и автоматичен.
- 5) Разширяема платформа за бъдещо подобрене: Приложението трябва да бъде силно разширяемо, с възможност за добавяне на функции в бъдеще, ако е необходимо.

### Реализация на системата за домашна автоматизация

За реализацията на идеята за умен дом е избрано устройството Raspberry Pi 3 Model B+, което е подобрена версия на популярния мини компютър Raspberry Pi 3 (фиг. 1). Използваната версия на едноплатковият компютър е най-разпространената от серията Raspberry Pi, която излиза на пазара през февруари 2012 година и до днес продажбите възлизат на над 10 милиона. Процесорът е четири ядрен, 64-битов, работи с честота 1,4 GHz. Захранва се с напрежение 5V и разполага с множество интерфейси - HDMI, TV/Audio OUT, 300mbps Ethernet, dual band Wi-Fi, Bluetooth 4.2/BLE, micro SD, 4 port USB Host, над 20 GPIO порта, I2C, SPI, UART, I2S, CSI, DSI и др. Поддържа Raspbian (Debian), Fedora, Diet Pi, Windows 10 IoT Core и други дистрибуции за ARM процесори.



Фиг. 1. Едноплатков микроконтролер Raspberry Pi 3 Model B+

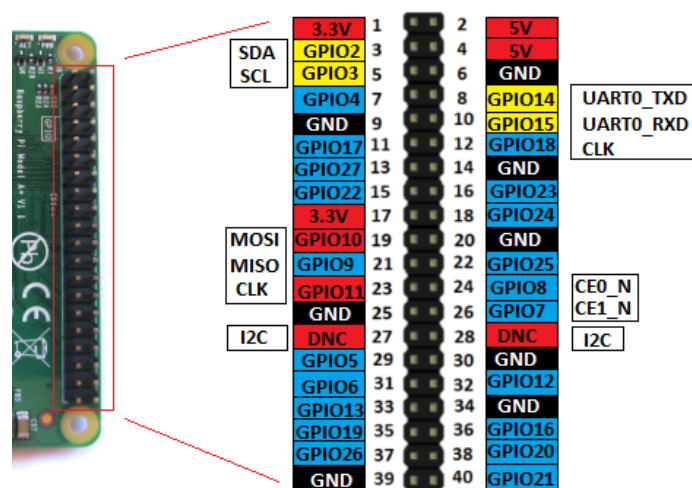
Устройството може да се намери на добра цена на пазара и има много възможности, което го прави много приемлив вариант за подобни приложения:

- към него могат да се свържат клавиатура, мишка, монитор и MicroSD карта, с което то да работи като компютър;
- може да се инсталира операционна система;
- могат да бъдат инсталирани, настроени и използвани различни средства и програмни среди;
- поддържа връзка към интернет (WiFi или Ethernet);
- позволява свързване на различни типове сензори;
- управлява изходи към които могат да бъдат свързани различни устройства.

Първата версия на такова устройство е от февруари 2012г., а използваната в това изследване е от март 2018г.. След инсталиране на необходимите периферни устройства (мишка и клавиатура), поставяне в слота на MicroSD карта с инсталирана операционна система и свързване на монитор или телевизор, чрез HDMI кабел към съответния слот, това устройство работи като бърз, напълно функционален икономичен откъм енергийни разходи, компютър (Johnston S. & Cox S. ,2017). Параметрите на този компютър са:

- CPU 64 bit с 1GB RAM
- Broadcom BCM2837B0 chipset
- 1.4GHz Quad-Core ARM Cortex-A53, 4 cores
- 26 GPIOs
- 3.5mm жак за стерео аудио и видео
- 4 USB 2.0 порта
- Гигабит Ethernet
- Micro SD слот
- Micro USB захранваща букаса
- HDMI
- CSI интерфейс за видеокамера
- WiFi и Bluetooth

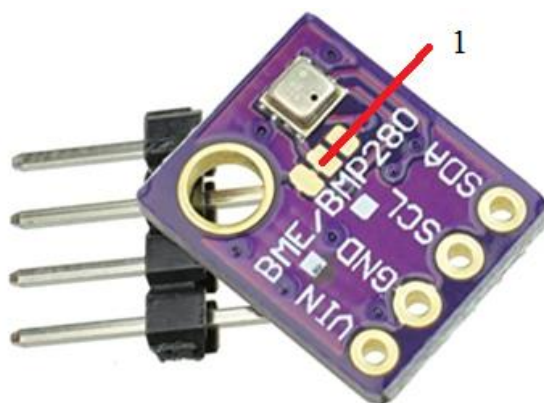
На изводите на интерфейлната рейка са изведени управляемите цифрови входове и изходи за свързване на външни устройства към контролера, фиг. 2.



Фиг. 2. Описание на изводите на интерфейлната рейка на Raspberry Pi 3 Model B+

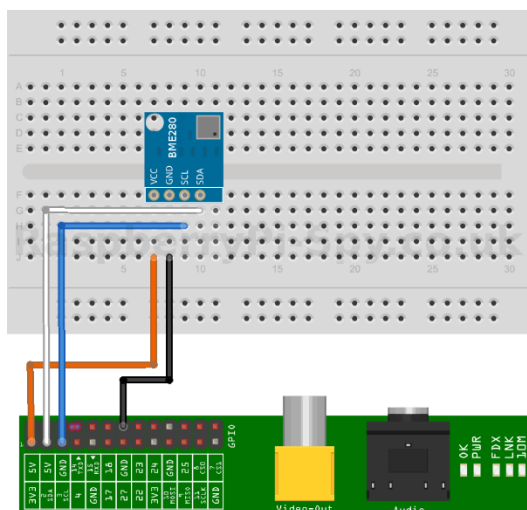
За измерване на физичните величини са използвани сензори с цифров интерфейс за предаване на измерените стойности. Предлагането на компактни сензори за определяне на текущите стойности на температурата, относителната влажност, запрашеността, скоростта на въздуха и др. за работни и жилищни помещения е огромно. При избора им е търсен вариант, при който един сензор да има възможност за измерване на повече от една физична величина. За целите на проектираната система за управление на “комфорта в дома” е необходимо измерването на температурата, относителната влажност на въздуха и осветеността в помещението. Използват се два сензора BME280, по един за измерване на показателите навън и вътре, и сензор ВН1750.

Сензорът BME280 (фиг. 3) се използва за измерване на температура, относителна влажност и атмосферното налягане (hPa) на въздуха.



Фиг. 3. Сензор BME280

Събирането на отчетените данни от сензора BME280 се осъществява, чрез цифровия интерфейс - I<sup>2</sup>C. Свързването на сензорите се осъществява съгласно схемата на фиг. 4, като се дублират интерфейсните кабели и към изнесеният извън помещението сензор.



Фиг. 4. Схема на свързване на BME280 към Raspberry Pi

Описание на свързването между пиновете на контролера и сензорите е :

VCC – P1-01 (3.3V)

GND – P1-14 (може и 06)

SDA – P1-03

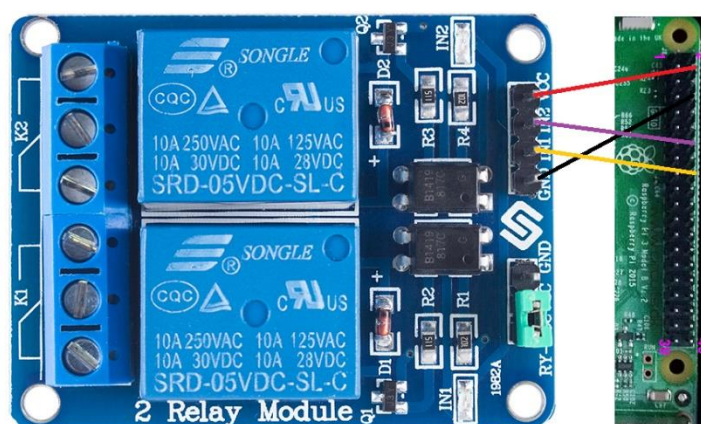
SCL – P1-05

Допустимото разстояние за свързване на външният сензор е до 10 m, като за целта е необходимо да се намали скоростта на предаване на данните до 10 Kbaud. Въпреки това тази скорост е достатъчна за безпроблемната работа на системата. Обръщението към сензорите за събиране на актуална информация на измерваните величини е на всеки 6 min, и няма забавяне при регистриране на стойностите в контролера и базата данни.

За избор на устройствата свързани чрез I<sup>2</sup>C интерфейс се задават адреси до 128. В системата работят 3 устройства, които обменят данни по този интерфейс с контролера. Обикновено при изработката на съответния модул се избират уникални адреси на самите сензори, така че да няма застъпване на адресите. Но в състава на тази система има 2 еднотипни сензора - BME280 и явен конфликт с адресирането им. За избягване на тупика с адресите трябва предварително да се направят корекции на модулите, чрез запояване и разединяване на контактните повърхности (1) на фиг. 3. Трябва външният сензор ще приеме адрес 077H а вътрешния 076H.

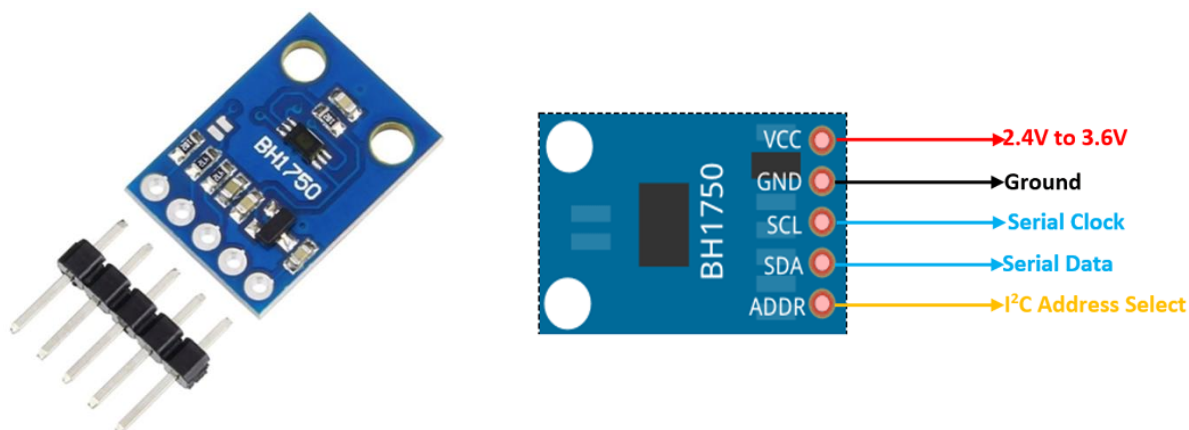
Измерените стойности за температурата и относителната влажност в помещението и отвън се използват за сравнение с предварително зададени и се генерират управляващи въздействия за включване/изключване на климатика или отваряне/затваряне на прозореца.

В зависимост от вида на монтираните панти на прозорците в помещението отварянето може да е вертикално или странично. При страничното, ъгълът на отваряне на крилото е  $90^\circ$ , докато при вертикалното до  $45^\circ$ . Използват се различен тип изпълнителни механизми при двата типа прозорци, но общото между тях е, че се имат постояннотоков електродвигател за задвижване на механизма. За промяна на посоката на въртене на този двигател, респективно посоката на придвижване на изпълнителния орган – отваряне или затваряне, се използва релеен модул, управляван от контролера. Схемата на свързване на модула към контролера Raspberry Pi е показана на фиг. 5. В този модул е предвидена допълнителна галванична изолация през оптрони приемащи управляващите сигнали от контролера pin 12-GPIO.18 и pin 16-GPIO.23. Силовата верига за промяна на посоката на въртене се реализира, чрез подходящо свързване на релейните изходи COM към двигателя и контактите NC и NO към захранващия източник. Самите изпълнителни механизми имат крайни ограничители за посоката на преместване, които сработват при достигане на пределната точка на движение в съответната посока.



Фиг. 5. Свързване на релейния модул за управление на изпълнителните механизми

Другата величина, която се следи в помещението е осветеността. Осветеността на помещението се измерва със сензор BH1750, фиг. 6. Той също използва цифров интерфейс I<sup>2</sup>C за обмен на данни с контролера и се свързва и към същите изводи. При този модул има предвиден външен извод ADDR (pin) за адресиране на схемата, ако се използва повече от един сензор. По подразбиране адреса на сензора е 023H. В сензора е предвидено 16 bit преобразуване на осветеността и може да измерва в диапазона  $1 \div 65535 \text{ lx}$ , като чувствителността е  $1.2 \text{ lx}$ .



Фиг. 6. Сензор за осветеност BH1750

Измерената стойност на осветеността се сравнява с предварително зададени за съответния сезон и при необходимост се включва осветлението в помещението.

## ИЗВОДИ

За реализирането на системата са използвани комбинирани сензори за измерване на 3 физични величини – температура, относителна влажност и атмосферно налягане на въздуха, от един модул. Използван е един интерфейсен канал - I<sup>2</sup>C, за обмен на данни между сензорите и контролера. Това определено намалява свързващите проводници в системата и са достатъчни само 4 за изграждането ѝ.

Управляващите изходи на контролера Raspberry Pi са двойно защитени от силовата комутационна верига на електродвигателя и няма да се внасят смущения при работа на системата.

Наличието на множество интерфейси в контролера Raspberry Pi 3 Model B+ е предпоставка за разширяване на възможностите за измерване и управление на системата. В момента е заложено управление на осветеността в помещението само към увеличение, но чрез подходящи щори или сенници може да се реализира и нейното ограничение.

## REFERENCES

Potts, J., & Sukittanon, S. (2012). Exploiting Bluetooth on Android mobile devices for home security application. 2012 Proceedings of IEEE Southeastcon, 1-4.

Johnston, S. & S. Cox (2017). The Raspberry Pi: A Technology Disrupter, and the Enabler of Dreams. Computational Engineering and Design, Faculty of Engineering and the Environment, University of Southampton, Southampton, UK,

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>

<https://www.comparitech.com/internet-providers/iot-statistics/>

<https://www.mouser.com/datasheet/2/348/bh1750fvi-e-186247.pdf>