

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO NANO З ВИКОРИСТАННЯМ ПОСЛІДОВНОГО ПРОТОКОЛУ ОБМІНУ ДАНИМИ I2C

О. Ю. Маєвська, М. В. Негрецькул, Д. В. Поліщук, С. І. Сенік

Державний університет «Одеська Політехніка»

Анотація. В статті представлено побудову лабораторного практикуму по курсу «Технології передачі даних в системах розумного будинку» на базі розробленого лабораторного стенда. Стенд створено на базі апаратно-програмної платформи Arduino Nano з використанням послідовного протоколу обміну даними I2C. Метою лабораторного практикуму є вивчення протоколу обміну даними, а також програмування і створення додатків для управління інтелектуальними електричними і електромеханічними системами розумного будинку. Розроблений стенд може бути застосовано для виконання лабораторних робіт студентами бакалаврату електротехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Ключові слова: Розумний будинок, Arduino, I2C, лабораторний стенд, мобільний додаток.

Вступ

Широке впровадження технологій розумних будинків в життя сучасної людини вимагає швидкої перебудови освітніх програм та окремих курсів з метою підготовки фахівців із проектування, реалізації та супроводження систем розумних будинків. Тому розробка лабораторного стенду «Розумний будинок» з використанням сучасних інформаційних технологій та розробка на його базі відповідного лабораторного практикуму є актуальною.

У даній роботі описується лабораторний стенд «Розумний будинок», створений на базі апаратно-програмної платформи Arduino Nano з використанням послідовного протоколу обміну даними I2C [1]. Цей протокол має ряд переваг у порівнянні з іншими, а саме:

- для керування набором із багатьох пристроїв необхідним є всього один мікроконтролер;
- для підключення усіх пристроїв використовується всього два провідника;
- протокол забезпечує можливість одночасної роботи кількох провідних пристроїв, що підключені до однієї шини I2C;
- протокол дозволяє комутацію (підключення або відключення) пристроїв в процесі роботи системи;

Водночас, використання цього протоколу з точки зору програмного забезпечення, дозволяє:

- мати інтегровану адресацію пристроїв в системі;
- спростити діагностику збоїв та налагодження системи;

- знизити час розробки програмного забезпечення за рахунок використання бібліотеки повторно використовуваних програмних модулів.

Розроблений стенд покликано продемонструвати усі ці переваги. Він складається із дерев'яного макету будинку, на якому встановлено відповідне електронне обладнання – різноманітні датчики та виконуючі механізми. Керування обладнанням здійснюється з ноутбука чи з мобільного пристрою, які взаємодіють з інтелектуальною системою на базі мікропроцесора Arduino.

Розроблений стенд використовується в лабораторних роботах студентів бакалаврату електротехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

1. Опис лабораторного стенда «Розумний будинок»

Лабораторний стенд являє собою макет двоповерхового будинку. Фотографія стенду представлена на рисунку 1. Макет будинку складається з двох поверхів, чотирьох приміщень – двох кімнат, кухні, ванної та тераси.

У кімнатах розташовані датчики освітленості і датчик руху, температури і вологості. На кухні розміщено датчики газу і диму, а в ванній кімнаті – датчик протікання води. На задню стінку макету кріпиться прозоре оргскло, на якому розміщено мікроконтролерну плату Arduino Nano, плату розширення Arduino Nano Shield, модуль розширення портів PCF8574 та модуль WiFi. Монтажні дроти розміщено в відповідних коробах.



Рис. 1. Лабораторний стенд «Розумний будинок»

Вигляд задньої стінки стенду представлена на рисунку 2.

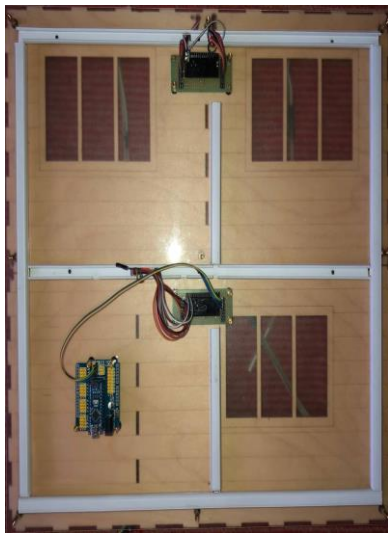


Рис. 2. Задня стінка стенду.

Схема підключення всіх датчиків лабораторного стенду «Розумний будинок» до мікроконтролера Arduino Nano наведена на рисунку 3.

У стенді використовується мікроконтролер на платі Arduino Nano на базі мікроконтролера ATmega328.

Послідовний протокол обміну даними I²C (Inter-Integrated Circuits, межмікросхемне з'єднання), використовує для передачі даних дві двонаправлені лінії зв'язку - шину послідовних даних SDA (Serial Data) і шину тактування SCL (Serial Clock).

Як програмне середовище для розробки було обрано Arduino IDE. Це офіційне програмне забезпечення є таким, що розповсюджується вільно, його інтерфейс є інтуїтивно зрозумілим й зручним для використання у навчальних курсах.

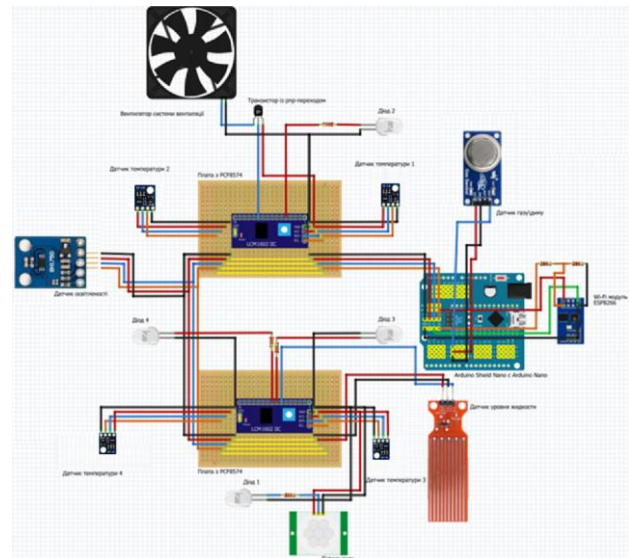


Рис. 3. Схема підключення датчиків до мікроконтролера Arduino Nano

2. Лабораторний практикум по курсу «Технології передачі даних в системах розумного будинку»

Метою лабораторного практикуму є вивчення послідовного протоколу обміну даними I²C, датчиків і модулів, програмування і створення додатків для управління інтелектуальними електричними і електромеханічними системами розумного будинку.

Стенд дозволяє виконувати наступні лабораторні роботи:

- програмування контролерів Arduino;
- вивчення послідовного протоколу обміну даними I²C;
- побудова та дослідження каналів передачі даних в системі освітлення (датчик освітленості і датчик руху);
- побудова та дослідження каналів передачі даних в підсистемі клімат-контролю (датчик температури і вологості);
- побудова і дослідження каналів передачі даних в підсистемі аварійної безпеки (датчик газу і диму, датчик протікання води);
- побудова і дослідження підсистеми енергозбереження;
- побудова і дослідження каналів передачі даних в підсистемі дистанційного управління (модуль WiFi).
- створення мобільних застосунків для управління системами розумного будинку.

Роботу підсистем освітлення, аварійної безпеки та клімат-контролю розглянуто в роботі [2].

Для системи віддаленого управління по Wi-Fi в лабораторному стенді «Розумний будинок» використано Wi-Fi модуль ESP8266 [3].

Для вивчення підсистеми дистанційного управління було використано спеціалізовану програмну платформу Інтернету речей (IoT) - Blynk [4].

Ідеологія побудови стенду дозволяє виконувати лабораторно-дослідницькі роботи за рахунок можливості гнучкого реконфігурування обладнання та використання різноманітних сценаріїв його роботи. Під час лабораторних робіт студенти вчаться створювати власні мобільні додатки для моніторингу і дистанційного керування розумним будинком.

В програмі лабораторних робіт – створення та налагодження власного програмного забезпечення для зчитування показників датчиків та роботи із виконуючими пристроями. Для цього передбачено різноманітні імітатори керуючих пристроїв - кнопки, перемикачі, слайдери, дисплеї і так далі. В процесі робіт студенти вчаться створювати різноманітні програмні модулі, налаштувати необхідні адреси виведення і вказувати потрібні параметри.

Передбачено окремі форми для виведення і систематизації інформації з датчиків у вигляді графіків.

Лабораторний практикум передбачає розробку та програмну реалізацію алгоритмів для можливих сценаріїв роботи підсистем розумного будинку.

Висновки

В цій статті автори прагнули показати необхідність нових підходів до навчання студентів спеціальності 141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Як показано в статті, основною тенденцією розвитку електротехнічних систем в даний час є їх інтелектуалізація. Нові розумні пристрої стають реальністю сьогоdnішнього дня. А це вимагає відповідної зміни в навчанні студентів.

В статті описано один з можливих інноваційних підходів на прикладі курсу «Технології передачі даних в системах розумного будинку». Однак описаний підхід ні в якій мірі не може вважатися, по-перше, єдиним, а по-друге - завершеним.

Ми сподіваємося, що на базі зробленого нами буде розвиватися розробка нових інноваційних і затребуваних навчальних курсів.

Список використаної літератури

1. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino [Текст] / В. А. Петин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.

2. Маевская Е. Ю. Построение учебного курса «интеллектуальные электротехнические системы умного дома» в рамках Erasmus+ проекта Aliot [Текст] / Е. Ю. Маевская, А. С. Пасько, В. В. Зубак // Электротехнические и компьютерные системы, № 25(101), 2017 С. 459–464.

3. Модуль Wi-Fi ESP8266 (ESP-01): подключение, распиновка, прошивка в IDE [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа до ресурсу:

<http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%B E%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B: esp8266-wifi-module>.

4. Blynk IoT platform: for businesses and developers [Electronic resource]. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://blynk.io/>.

References

1. Petin V. A. (2014). "Projects using Arduino controller" [Proektyi s ispolzovaniem kontrollera Arduino], *BHV-Petersburg*, 400 p. (In Russian).

2. Maevskaya E. J., Pasko A.S., Zubak V. V. (2017) "Construction of a training course "intelligent electrical systems of a smart home" in the framework of the Erasmus + project Aliot" [Postroenye uchebnoho kursa «yntellektualnye elektrotekhnicheskyye systemy umnoho doma» v ramkakh Erasmus+ proekta Aliot] *Electrotechnical and Computer Systems*, № 25(101), P. 459–464.

3. Wi-Fi module ESP8266 (ESP-01): connection, pinout, firmware in IDE [Modul Wi-Fi ESP8266 (ESP-01): podkliuchenye, raspynovka, proshyvka v IDE] Available at : <http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%B E%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B: esp8266-wifi-module>.

4. Blynk IoT platform: for businesses and developers. – 2021. – Available at: <https://blynk.io/>.

LABORATORY STAND "SMART HOUSE" ON THE BASIS ARDUINO NANO PLATFORMS USING THE SEQUENTIAL I2C DATA EXCHANGE PROTOCOL

E. J. Maevskaya, M. V. Negretskul, D. V. Polishchuk, S. I. Senik
Odessa Polytechnic State University

Abstract. The article describes a laboratory practice for the course "Data transmission technologies in smart home systems" on the basis of a specially designed laboratory stand. The stand was created on the basis of the Arduino Nano hardware and software platform using the I2C serial data exchange protocol. The use of the I2C protocol makes it possible to significantly simplify the switching of sensors used in smart home systems. Simplification is achieved due to the fact that the information outputs of all sensors are connected to one common bus using a minimum of wiring. However, such a simplification at the hardware level requires more complex control algorithms at the information level.

The purpose of the laboratory workshop is to study by students these more complex control algorithms, the I2C data exchange protocol, as well as programming and creating applications for controlling intelligent electrical and electromechanical systems of a smart home using this protocol.

To achieve this goal, the article describes a specialized laboratory bench that contains a set of standard sensors (illumination, temperature, humidity, gas and smoke, water leakage and a motion sensor). These sensors are interconnected using the PCF8574 expansion ports, which allows the use of the I2C protocol. In the process of performing laboratory work, students perform programming of the Arduino Nano microcontroller in order to implement various scenarios for the interaction of sensors with each other. The description of the topics of eight laboratory works, in the process of which the set goal of the workshop is achieved, is given. The above topics of laboratory work can be expanded and supplemented, which allows for greater variability of the stand.

The developed stand can be used for laboratory work by undergraduate students of electrical engineering specialties of higher educational institutions, the program of which provides for the study of intelligent electrical systems.

Keywords: IoT, Smart home, hardware and software platform, Arduino, sensors, training course, laboratory stand.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «УМНЫЙ ДОМ» НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO NANO С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫМИ I2C

Е. Ю. Маевская, М. В. Негрецул, Д. В. Полищук, С. И. Сеник
Государственный университет «Одесская Политехника»

Аннотация. В статье описан лабораторный практикум по курсу «Технологии передачи данных в системах умного дома» на базе специально разработанного лабораторного стенда. Стенд создан на базе аппаратно-программной платформы Arduino Nano с использованием последовательного протокола обмена данными I2C.

Целью лабораторного практикума является изучение студентами алгоритмов управления, протокола обмена данными I2C, а также программирования и создания приложений для управления интеллектуальными электрическими и электромеханическими системами умного дома с использованием этого протокола.

Ключевые слова: Умный дом, Arduino, I2C, лабораторный стенд, мобильное приложение.

Отримано: 29.07.2021



Маєвська Олена Юріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електромеханічної інженерії Державного університету "Одеська політехніка". Просп. Шевченко, 1, Одеса, Україна.
E-mail: e.j.maevskaya@gmail.com тел. +38-048-705-84-85

Elena Maevskaya, Phd, Associate Professor, Department of theoretical foundations and general electrical engineering, Odessa National Polytechnic University, Shevchenko ave., 1, Odessa, Ukraine.

ORCID ID: 0000-0001-6297-4255



Негрецкул Михайло Васильович, студент інститута електромеханіки та енергоменеджмента Державного університету "Одеська політехніка",
Просп. Шевченко, 1, Одеса, Україна.
E-mail: mishanegreckul@gmail.com тел. +380961073995

Negretskul Mykhailo, student of the Institute of Electromechanics and Energy,
Odessa National Polytechnic University, Shevchenko ave., 1, Odessa, Ukraine.

ORCID ID: 0000-0001-7394-9995



Поліщук Денис Володимирович, студент інститута електромеханіки та енергоменеджмента Державного університету "Одеська політехніка",
Просп. Шевченко, 1, Одеса, Україна.
E-mail: to4ka071200@icloud.com тел. +380991090923

Polishchuk Denis, student of the Institute of Electromechanics and Energy, Odessa
National Polytechnic University, Shevchenko ave., 1, Odessa, Ukraine.

ORCID ID: 0000-0001-6654-9504



Сенік Сергій Іванович, студент інститута комп'ютерних систем Державного університету "Одеська політехніка",
Просп. Шевченко, 1, Одеса, Україна.
E-mail: serhiisennyk@gmail.com тел. +380 50 266 8399

Serhii Senyk, student of the Institute of Computer Systems, Odessa National Polytechnic University, Shevchenko ave., 1, Odessa, Ukraine.

ORCID ID: 0000-0003-2859-9177