

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДВНЗ «ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»**

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(М. ВІННИЦЯ, УКРАЇНА)**

**ШТУТГАРТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(М. ШТУТГАРТ, ФРН)**

**ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГАМБУРГ-ХАРБУРГ (М. ГАМБУРГ,
ФРН)**

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ім.
Г.Є.ПУХОВА НАН УКРАЇНИ**

М А Т Е Р І А Л И

Сьомої міжнародної науково-технічної конференції

"МОДЕЛЮВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА"

**18-24 вересня 2017 року
м. Покровськ, м. Київ**

УДК 004.3+004.9+004.2+51.7+519.6+519.7

Публікується згідно з рішенням Вченої ради ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» (протокол № 1 від 07.09.2017).

Збірник містить наукові статті співробітників ДонНТУ та інших навчальних і наукових закладів України, які взяли участь у роботі Сьомої міжнародної науково-технічної конференції "Моделювання і комп'ютерна графіка", що проводилась 18-24 вересня 2017 року у ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» у м. Покровську. Публікації висвітлюють результати наукових досліджень і розробок в таких напрямках, як інформатика, чисельні методи, паралельні обчислення, програмування, розробка засобів обчислювальної техніки, дослідження комп'ютерних мереж, машинна графіка і обробка зображень, математичне моделювання в різних галузях. Матеріали збірника призначені для наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів.

Видавець – Донецький національний технічний університет (ДонНТУ)

Конференція проводилась за підтримки:

- гранту Erasmus+ CBHE action 561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP «GameHub: University-enterprises cooperation in game industry in Ukraine»,
- гранту Tempus 2013-4587-001-001- 544010-TEMPUS-DE-TEMPUS-JPHES TATU – «Trainings in Automation Technologies for Ukraine»,
- компанії QuartSoft,
- компанії PHOENIX CONTACT.

Адреса редакції: 85300, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2, ДонНТУ.

Тел.: (06239) 2-09-38. E-mail: natalia.kostiukova@donntu.edu.ua

Романюк О. Н., Мельник О.В., Стукач О.В.	215
МОДЕЛЮВАННЯ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО РАСТРА НА КВАДРАТНОМУ РАСТРІ	
Тихонова О.А., Скрипник Т.В.	219
СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО ДОДАТКУ ЗАСОБАМИ ГРАФІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА UNITY 3D	
Філатов І.А., Цололо С.О.	228
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ДЕКОНВОЛЮЦІЇ ВІНЕРА ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ НА МОБІЛЬНИХ ПЛАТФОРМАХ	
Яровий А.А., Пасічник Д.Г., Василічишин Р.А.	234
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЦИФРОВОЇ КОРЕКЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Шумейко А.К., Башков Є.О.	239
ПРОГРАМНЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ СЕНСОРУ KINECT ДО КОНСТРУКТОРУ GAME MAKER	
Ермолов А.А., Костюкова Н.С.	244
АНАЛІЗ МЕТОДОВ ПОИСКА НЕЧЕТКИХ ДУБЛИКАТОВ В БАЗЕ ДАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	

Секція 4.

Моделювання систем та об'єктів промислової автоматизації

Воропаєва В.Я.	249
ВИКОРИСТАННЯ ТАТУ SMART LAB У ПІДГОТОВЦІ ТА ПЕРЕПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ	
Дікова Ю.Л.	252
СИСТЕМА ПРОГНОЗА СТАНУ ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ НА БАЗІ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ	
Єшан Р.В., Поцєпаєв В.В., Воропаєва В.Я.	258
МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ЗАСОБАМИ МОБІЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ТАТУ	
Поцєпаєв В.В.	263
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВИКОНАВЧИХ ОРГАНАХ ВИДОБУВНОГО КОМБАЙНА	
Тихонова О.А., Скрипник Т.В.	267
СУЧАСНІ ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ У ВИРІШЕННІ КОМЕРЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ, ПРОГРАМА "ROUTE"	
Бєзбожний В.С., Цололо С.О.	274
АВТОНОМНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ЗАМКАМИ НА ОСНОВІ NFC	
Новіков В.Г., Цололо С.О.	280
ПЛАТФОРМА РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ОСНОВІ ARDUINO MEGA 2560	

УДК 004.274

ПЛАТФОРМА РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ОСНОВІ ARDUINO MEGA 2560

В.Г. Новіков, С.О. Цололо

Донецький національний технічний університет, Україна

Розроблено платформу розумного будинку з мережевим доступом на основі Arduino Mega 2560, що вирішує комплекс завдань, пов'язаних з автоматизацією та моніторингом основних електричних вузлів за допомогою інтернету. Пропонуються мінімальні витрати на виробництво і обслуговування з можливістю розширення системи, що складається з центрального керуючого модуля, керованих модулів – датчиків та актуаторів, і веб-інтерфейсу.

Ключові слова: розумний будинок, актуатор, датчик, керування, моніторинг.

1. ВСТУП

У наш час все більшу і більшу популярність завоюють системи, спрямовані на комфорт, енергозбереження та економію коштів. Однією з таких систем є система "розумний будинок". Система розумного будинку складається з двох основних частин: апаратної та програмної. Апаратна частина складається з центрального сервера і спеціальних контролерів, кожен з яких виконує окрему функцію. Наприклад, релейний модуль управляє шторами і воротами, інфрачервоний модуль управляє аудіо/відео апаратурою тощо. Усіма контролерами управляє центральний сервер за командами від панелей управління. Вся логіка управління закладається в центральний сервер [1].

Принципових відмінностей в залежності від масштабу і площі будівлі немає, система легко масштабується і розширюється. Єдиним рішенням для управління будівлею більшої площі є крок в сторону збільшення продуктивної потужності серверного обладнання. Комплектація обладнання змінюється несуттєво, технічні схеми залишаються незмінними. Принципові відмінності між автоматизацією житлових і офісних будівель помітні в основному тільки на етапі проектування. Принципово можуть відрізнятися технічні рішення, але не сама технологія. З точки зору комплектації устаткування принципів відмінностей немає. З точки зору функціональної наповнюваності відмінності несуттєві. Отже, основною метою роботи є створення платформи домашньої

автоматизації з мережевим доступом на основі мікроконтролера Arduino Mega.

Задачі роботи:

- аналіз необхідної функціональності системи;
- оцінка можливості управління за допомогою інтернету;
- дослідження роботи бездротових модулів обміну даними всередині системи;
- оцінка можливості масштабованості системи за рахунок бездротових модулів.

2. СТРУКТУРА ПЛАТФОРМИ

Структурно платформа розумного будинку складається з трьох основних елементів (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальна структура платформи

Керовані модулі – датчики і актуатори. Датчики вимірюють стан приміщення на поточний момент: температура, вологість, тиск, напруга в мережі тощо і передають отримані дані на керуючий модуль. Актуатори – прилади, здатні управляти подачею напруги, змінювати стан електропобутової техніки і фізичний стан деяких об'єктів (наприклад відкриття жалюзі), відповідно до команд, отриманими від керуючого модуля.

Керуючий модуль приймає дані з датчиків, обробляє їх, і відповідно до заданих сценаріїв, виконує управління актуаторами. Так само веде двосторонній обмін даними з сервером, передаючи отримані дані і беручи подальші інструкції.

Веб-сервіс візуалізує отриману інформацію від керуючого модуля в зрозумілій для людини формі і дозволяє змінювати прописані інструкції керуючого модуля.

Розглянемо загальну структуру платформи розумного будинку більш конкретно (рис. 2).

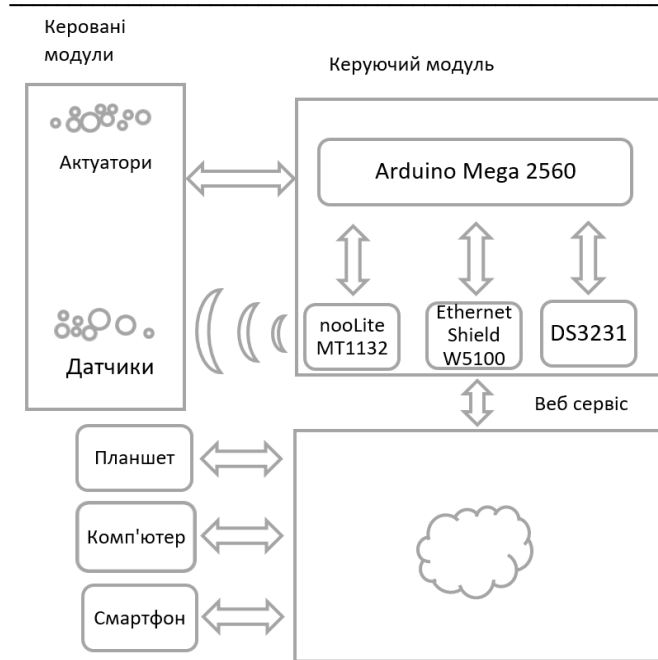


Рисунок 2 – Детальна структура платформи

Провідні датчики і актуатори підключаються безпосередньо до МК, бездротові – завдяки схемі nooLite MT1132, яка в свою чергу з'єднана із Arduino. Годинник реального часу DS3231 передає дані про поточну дату і час на МК, що необхідні для автономного управління світлом. Віддалене керування здійснюється за допомогою телефону, планшета або комп'ютера через веб-сервіс. Arduino зчитує і передає дані на веб-сервіс завдяки Ethernet Shield W5100 [6].

3. КЕРУЮЧИЙ МОДУЛЬ

Основою модуля є мікроконтролер *Arduino Mega 2560*. У його склад входить все необхідне для реалізації вбудованих систем: 54 цифрових входів/виходів (з яких 15 можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів), 16 аналогових входів, 4 UART (апаратних приймача для реалізації послідовних інтерфейсів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP для внутрисхемного програмування і кнопка скидання. Для початку роботи з пристроєм досить просто подати живлення від AC/DC-адаптера або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю [8].

Блок *Ethernet Shield W5100* забезпечує зв'язок центрального модуля з веб-інтерфейсом. Плата побудована на базі Ethernet-контролера Wiznet W5100, який підтримує стек мережових протоколів (IP) і дозволяє працювати як з TCP-, так і з UDP-протоколами. При

цьому мікросхема може обслуговувати до чотирьох одночасно відкритих сокет-з'єднань. Для підключення плати розширення до Arduino передбачений спеціальний роз'єм, який представляє собою металеві висновки ("папа") з одного боку плати та гнізда ("мама") – з іншого боку. Така конструкція дозволяє підключити до Arduino відразу кілька плат розширення, розмістивши їх одну над іншою. На платі передбачений роз'єм для підключення micro-SD карти пам'яті, що дає можливість зберігання файлів і організації мережевого доступу до них – це дуже зручно для нашого випадку, так як саме на карті будуть файли інтернет-ресурсу [7].

Для прив'язки до часу використовується мікросхема DS3231 – годинник реального часу з вбудованим кварцевим резонатором із температурною компенсацією. Інтерфейс передачі даних – I2C. У цій мікросхемі є також вхід для напруги резервної батареї, при відключенні основного живлення мікросхема автоматично перемикається на роботу від резервної батареї, точність ходу від резервної батареї не порушується. В DS3231 підтримується підрахунок секунд, хвилин, годин, днів місяця (дати), днів тижня, місяців і років (з урахуванням високосного року для місяців) [3].

Модуль передавача nooLite MT1132 призначений для бездротового управління силовими блоками системи nooLite з платформи Arduino, мікроконтролерів або ПК. Конструктивно модуль виконаний у вигляді друкованої плати, на якій розташований керуючий контролер і передавач. Управління модулем здійснюється через послідовний інтерфейс UART. Прийняті за команди управління модуль передає на силові блоки через вбудований радіопередавач [9].

4. КЕРОВАНІ МОДУЛІ

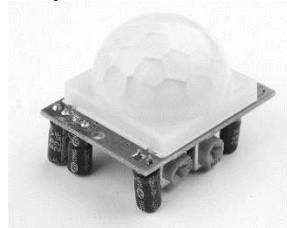
Цифровий датчик температури Dallas 18B20 (DS18B20) є компактним, точним і недорогим цифровим датчиком температури (рис. 3а). Датчик використовує інтерфейс 1-Wire, розроблений компанією Dallas. Цей інтерфейс є широко поширений і досить простим в освоєнні. Додатковим його плюсом є можливість паралельного підключення декількох датчиків на одну шину даних [4].

Інфрачервоний датчик руху HC-SR501 (рис. 3б) використовується для виявлення в контрольованій зоні руху об'єктів, які випромінюють інфрачервоне випромінювання (тепло). Принцип роботи датчика заснований на піроелектриці – властивості генерувати певне електричне поле при опроміненні матеріалу інфрачервоними (тепловими) променями [5]. Над чутливим елементом встановлена

лінза Френеля, яка використовується для збільшення радіусу огляду та посилення вхідного інфрачервоного сигналу.



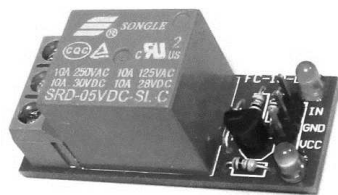
а)



б)

Рисунок 3 – Датчик DS18B20 (а) та HC-SR501 (б)

Типовим актуатором в системах автоматизації служить блок реле. В роботі використовується блок на основі реле фірми SONGLE SRD-05VDC (рис. 4а). Дане реле управляється напругою 5V і здатне комутувати до 10A 30V DC і 10A 250V AC [10].



а)



б)

Рисунок 4 – Блок реле SONGLE SRD-05VDC (а) та силовий блок SU111-500 (б)

Блок SU111-500 (рис. 4б) – універсальний радіовимикач, призначений для дистанційного включення/вимикання освітлення з можливістю регулювання яскравості для діміруємих джерел світла (лампи розжарювання, світлодіодні діміруємні лампи). Блок може працювати в двох режимах: релейному і дімірованому, що залежить від передбачуваного типу навантаження. У релейному режимі SU111-500 здатний працювати з будь-яким типом навантаження [9].

5. ВИСНОВКИ

Розроблена платформа реалізує моніторинг стану житлового приміщення та енергоспоживання в поточний момент часу, управління по заздалегідь заданих сценаріях, а також віддалений доступ до системи та управління основними мережними вузлами.

Система залишає можливість додавання нових функціональних вузлів без заміни основного модуля. Перехід на дану систему дозволяє

істотно знизити матеріальні витрати на закупівлю обладнання, його подальше обслуговування і залишає можливість вирішення додаткових завдань, пов'язаних з віддаленим моніторингом, сигналізацією і управлінням.

Практична значимість проекту полягає в зниженні матеріальних витрат на розробку і виготовлення. На даний момент вартість обладнання наступна:

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| – Arduino Mega 2560 – 47 \$; | – блок реле – 1,52 \$ x5; |
| – Ethernet Shield W5100 – 7 \$; | – DS18B20 – 1,95\$ x3; |
| – DS3231 – 1,64 \$; | – HC-SR501 – 1,25\$ x5; |
| – nooLite MT1132 – 17,8 \$; | – витратні матеріали - 2.5 \$. |
| – SU111-500 – 23.9 \$ x2; | |

Разом на сьогоднішній день загальна вартість базового варіанту системи становить близько 145 \$. У аналогічних комплексних рішень, які на даний момент представлені на світовому ринку і ринку СНД зокрема, роздрібна ціна знаходиться в межах від 2000 до 10000 € + близько 30-40% вартості додатково за послуги монтажу та запуску системи в експлуатацію.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Система Умный дом [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.unicc.kiev.ua/articles/sistema_umnyi_dom/.
- [2] Что такое «Умный дом»? Принципы построения [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://shkolazhizni.ru/family/articles/65256/>
- [3] Гололобов В. С чего начинаются роботы? – М.: Додэка-XX1, 2011. – 189 с.
- [4] Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств, 2-е изд. – СПб.: БХВ – Петербург, 2015. – 544с.
- [5] Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства, пер с англ. – СПб: БХВ – Петербург, 2015. – 336с.
- [6] Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino (2-е изд.) пер с нем. – СПб: БХВ – Петербург, 2016. – 256с.
- [7] Петин В. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things – СПб: БХВ – Петербург, 2016. – 320с.
- [8] Arduino Mega 2560 [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduino.ua/ru/hardware/Mega2560/>.
- [9] Официальный сайт «НООТЕХНИКА» [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.noo.com.by>.

Отримано 26.06.2017