

УДК004.514

РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Назаров Є.М.

email:jevgenij.matvijovich.nazarov@gmail.com

Науковий керівник к.т.н. Мірошниченко М.Ю.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Світ технологій розвивається безперервно і динамічно. З кожним роком з'являються нові концепції та їх реалізації, а існуючі розширюють свої функціональні характеристики і можливості. На сьогодні однією з найпоширеніших ІТ-технологій є технологія «Інтернет речей». Нажаль ціна готових систем надто дорога для пересічного громадянина.

Метою даної статті є опис створення мобільного додатку для операційної системи Android, що дозволяє управляти пристроями розумного будинку, з мінімальним рівнем навичок програмування. Для досягнення поставленої мети, треба вирішити наступні задачі:

- проаналізувати застосунки, поширені на ринку;
- дослідити оптимальний спосіб розробки інтерфейсу;
- розробити масштабований інтерфейс програми для контролю системи.

Основні матеріали дослідження. Інтелектуальні будинки вже давно розглядається як повсякденна реальність. Про це свідчить високий рівень вигоди здійснення інвестування аналогічних проектів, окупність яких є досить швидкою. Їх призначення міститься у забезпеченні комфорту, зручності, підвищення якості життя та безпеки для людини. Розумний будинок - не дослівний переклад англійського терміна "intelligent building". Під інтелектом в цьому випадку розуміється вміння розпізнавати певні ситуації і реагувати на них. Це означає, що будівля повинна бути спроектована так, що всі сервіси могли б інтегруватися один з одним з мінімальними витратами (з точки зору фінансів, часу і трудомісткості), а їх обслуговування було б організовано оптимальним чином.

Сучасна людина пред'являє дуже високі вимоги до комфортності свого середовища проживання:

1. естетичність приміщення, його дизайн і стиль, інтер'єр, ландшафт;
2. забезпечення оптимального мікроклімату у кімнатах будинку/квартири (температура, вологість, загазованість повітря тощо);
3. управління побутовими процесами: вода, газ, електрика, інтернет, телефонний зв'язок, кухонні прилади, система гігієни;
4. забезпечення безпеки та її контроль: сигналізація, пожежна безпека тощо.

В результаті інженерне оснащення будинків, квартир, котеджів ускладнюється, і зростає кількість пристроїв, що беруть участь у формуванні цього середовища. Покладати на господаря житла управління всіма системами стає незручно, невигідно і небезпечно. Комплексна система управління житлом «Розумний будинок» бере на себе вирішення цього завдання, залишаючи людині лише прийняття головних, «базових» рішень.

Такий «розумний дім» представляє собою саморегулюючу систему, що містить ряд підсистем: підсистеми мікроклімату, підсистеми освітлення та

регулювання роботи електронних пристроїв. В рамках «розумного будинку» може працювати «розумний холодильник», оснащений пристроями зі штучним інтелектом, які можуть аналізувати по вимогах тих чи інших продуктів, їх запас та динаміку витрат. Можна включити сюди систему безпеки. Потрібно сказати, що концепція «розумного будинку» передбачає пристрої, які можуть працювати автономно. На рис. 1 зображено складові системи «Розумний будинок».

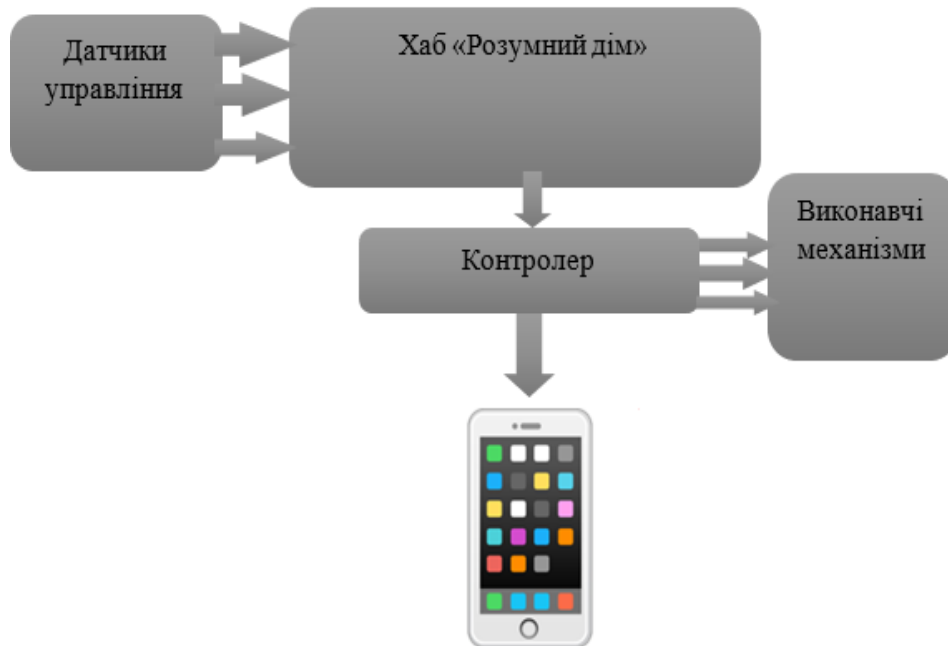


Рисунок 1 - Структура системи «Розумний будинок»

В наш час існує чимало відомих та нових брендів, але, зазвичай, в усіх є переваги та недоліки.

Наприклад система Ajax забезпечує комфорт і зручність в управлінні життєзабезпеченням приміщення; гарантує безпеку житла в повній мірі, контролюючи межі об'єкту на предмет злому, а також електричну, пожежну, газову та інші можливі загрози для дому.

Обладнання «Розумний будинок» Ajax працює на надійно зашифрованою і захищеною двосторонньою технологією радіозв'язку – Jeweller власної розробки, має повну автономність від електромережі завдяки резервному джерелу живлення. Перевагами цього апаратного та програмного застосування є:

- простий монтаж;
- бездротовий канал зв'язку між системними елементами;
- велика зона дії сигналу (до 2000 м);
- наявність захисту від зняття будь-якого з датчиків;
- автономна робота від акумулятора (до 16 годин);
- Wi-Fi і GSM-зв'язок.

До недоліків можна віднести:

- функціонування тільки з роботою центрального контролера, тобто відсутність автономності датчиків;
- відсутність власної камери відео спостереження;
- управління тільки через телефон.

Система «Розумний будинок» BroadLink являє собою комплект сучасних цифрових пристроїв, створених для раціонального управління побутовою

технікою, а також освітлювальної, енергетичної, охоронної та іншими системами в будинку.

Кожен елемент такого комплексу може працювати як самостійно, так і взаємодіяти один з одним.

До переваг цієї системи можна віднести:

- легке встановлення, підключення і налаштування;
- широкий асортимент датчиків (вологості, температури, освітлення, шуму, забруднення повітря);

- автономна робота датчиків; бездротова взаємодія пристроїв між собою;
- наявність власної камери відеоспостереження;
- можливість контролю по Wi-Fi через Інтернет.

Недоліки системи «Розумний будинок» BroadLink:

- відсутність українського інтерфейсу;
- невелика дальність дії сигналу (до 50 м);
- відсутність резервного живлення; пульт працює тільки на прийом сигналів.

Розумний будинок Fibaro відноситься до професійного обладнання по забезпеченню автоматизації та безпеки будинку з найширшим функціоналом. Однак, на відміну від багатьох подібних систем, потребує встановлення та налаштування своєї апаратури досвідченими фахівцями.

Перевагами цієї системи є:

- різноманітність датчиків і пристроїв;
- наявність камери відеоспостереження;
- великий вибір сценаріїв для користувача;
- розсилка повідомлень відразу на кілька телефонів.




Недоліками системи Fibaro є:

- висока вартість обладнання;
- потреба в професійному монтажі і налагодженні;
- обов'язкове підключення центрального контролера до інтернету через LAN-кабель;
- неможливість функціонування без центрального хаба;
- відсутність резервного живлення хаба;
- обмежена дальність сигналу (до 50 м без перешкод, хоча ця проблема вирішувана);
- затримка Push-повідомлень;
- необхідність в обов'язковій установці програмного забезпечення на ПК, а також урізаний мобільний застосунок.

В таблиці 1 наведено основні характеристики систем «Розумний дім» і управління та проведено співставлення даних вимог до можливостей цих систем. Позначення «+» означає, що дана функція є в системі, а знак «-» показує, що дана функція відсутня у системі, яка розглядається.

Враховуючи недоліки розглянутих систем і програмного забезпечення до них, робимо висновок про необхідність створення нової інтелектуальної системи «Розумний будинок», яка б мала змогу не тільки контролювати і управляти температурним, вологісним режимом, рівнем освітлення, рівнем загазованості у приміщенні, але й зберігати поточні дані з можливістю створення запиту до системи та власноруч розробленим інтерфейсом створеного під необхідні умови експлуатації. Для розробки необхідного програмного забезпечення буде використано новітній сервіс Blynk.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз можливостей систем «Розумний дім»

	Ajax Systems	BroadLink	Fibaro
Назва			
Простота підключення	+	+	-
Зона дії	до 2000 м	до 50 м	до 50 м
Автономність	+	+	-
Вартість	200\$	200\$	600\$
Достатня кількість підключених пристроїв	+	+	+
Підключення до мережі	Wi-Fi та GSM-зв'язок	Wi-Fi	LAN-кабель

Vlynk – це сервіс Інтернету речей (IoT), розроблений для того, щоб зробити дистанційне керування та зчитування даних датчиків. Цей сервіс позбавляє необхідності інтенсивного кодування і полегшує доступ до пристроїв на смартфоні. Його можна безкоштовно використовувати, як і тим хто не володіє навичками розробки та програмування, так і розробникам з досвідом.

Додаток Vlynk є безкоштовним для Android та iOS. Робочий процес швидкий: під час запуску нового проекту пропонується вибрати свою дошку для розробки з великого списку, а також спосіб підключення. Потім програма відправляє токен авторизації електронною поштою для підключення до пристрою через сервер Vlynk.

Елементи управління називаються відметами. Це різні типи методів введення та виведення інформації, включаючи кнопки, повзунки, джойстик, графіки та текстовий зворотний зв'язок. Існують також віджети, специфічні для компонентів, зі стилізованими елементами управління світлодіодами, РК-дисплеями і навіть потоковим відео. Також примітні віджети, які додають функції, такі як автоматична публікація в Twitter і сповіщення користувача.

На рисунку 2 зображено функціональну схему. Технічне супроводження системи управління «Розумний будинок» для вирішування поставної задачі включає в себе вимірювальні пристрої (датчик вимірювання температури, гігрометр, датчик диму, датчик руху) і визначає стан технологічного середовища у приміщенні.

Виміряні дані поступають в базу даних, де зберігаються протягом тривалого часу, і на вхід блоку моделювання.

В блоці моделювання виміряні дані порівнюються з нормованими даними з бази нормованих значень.

Далі відповідно до заданого алгоритму роботи системи і результатів порівняння виміряних і нормованих значень блок прийняття рішень видає інформацію, яка у вигляді управляючих впливів передається на виконавчі механізми.

Одночасно інформація подається на блок візуалізації даних (мобільний пристрій), тобто інтерфейс користувача.

За допомогою інтерфейсу користувача відбувається інформування користувачів не тільки про стан технологічного середовища, але й про стан виконавчих механізмів.

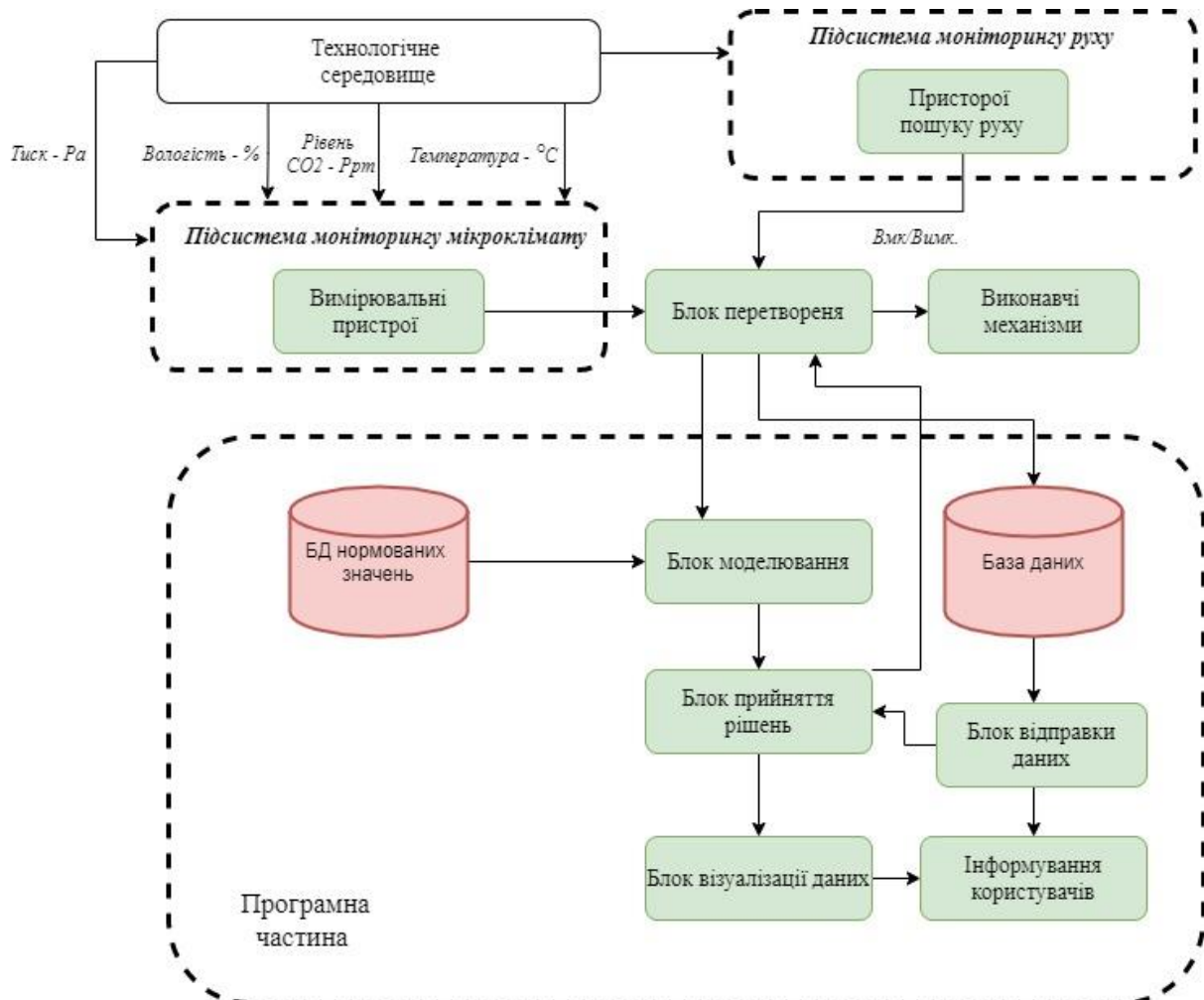


Рисунок 2. Функціональна схема роботи системи для управління пристроями «Розумний будинок»

Головними користувачами системи управління пристроями «Розумний будинок» є :

- Адміністратор;
- Клієнт;
- Веб-сервіс;
- Мікроконтролер.

Адміністратор відповідає за супровід програмного забезпечення та програмної реалізації моніторингу системи і управління мікрокліматом.

Клієнт (користувач) слідкує за роботою програмного забезпечення, формує статистичні звіти станів мікроклімату приміщення та датчиків у приміщенні, з'єднує систему з веб-сервісом.

Веб-сервіс проводить авторизацію клієнтів, забезпечує обмін даними між клієнтом та мікроконтролером.

На рисунку 3 наведена діаграма варіантів використання системи для управління пристроями «Розумний будинок» відповідно людям та технічним системам.

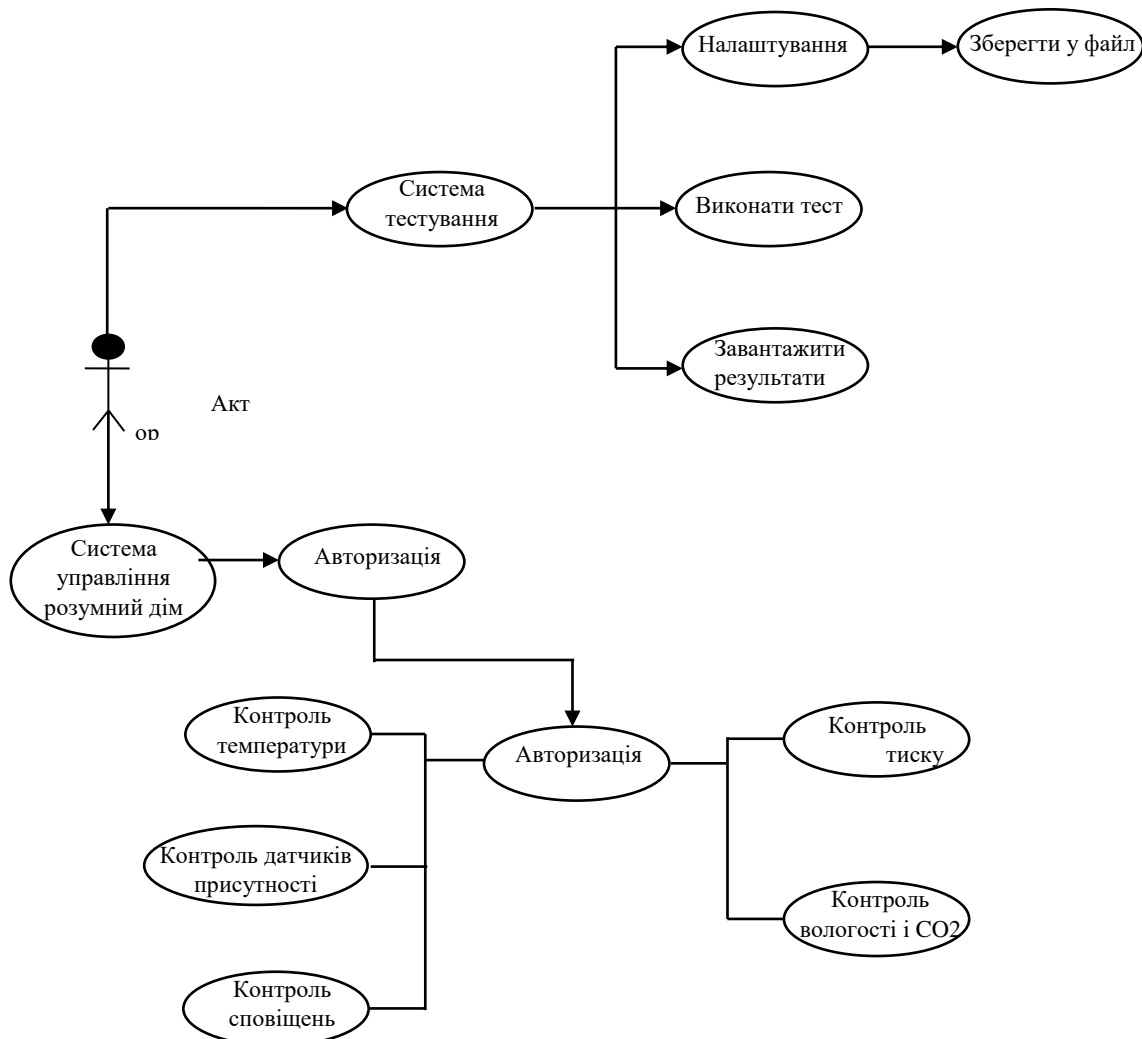


Рисунок 3. Діаграма варіантів використання

Мікроконтролер виконує команди, отримані від веб-сервісу, здійснює відправку поточного стану на веб-сервіс, якщо надійшов запит та забезпечує вимірювання та регулювання температури та вологості.

Для роботи по створенню інтерфейсу бажано мати вже готову апаратну частину. На рисунках 4 та 5 зображено апаратну частину проекту.

Програмна реалізація системи освітлювання виконується на мові програмування C/C++ у середовищі розробки Arduino IDE. При розробці використовуються бібліотеки «ArduinoOTA.h» та «BlynkSimpleEsp8266.h».

Програмна реалізація системи моніторингу макроклімату в приміщенні виконано також використовуючи мову програмування C/C++ у середовищі розробки Arduino IDE, при роботі були використані бібліотеки <ESP8266WiFi.h>, <ESP8266mDNS.h>, <WiFiUdp.h> та <Adafruit_BMP280.h>.

Arduino IDE - це середовище програмування, яке використовує C++ і призначене для програмування всіх плат серії Arduino. Аббревіатура IDE розшифровується як Integrated Development Environment та перекладається як «інтегроване середовище розробки». Arduino IDE дозволяє створювати програми

в зручному текстовому редакторі, компілювати їх в рідний код, і завантажувати на всі версії плати Arduino.

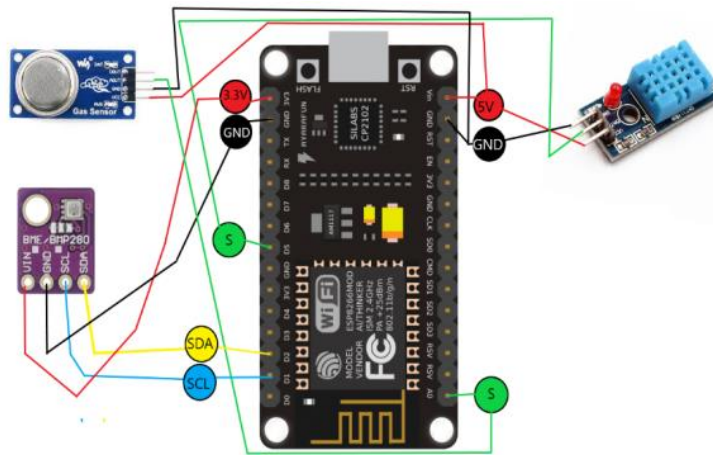


Рисунок 4. Апаратна реалізація системи моніторингу мікроклімату в приміщенні

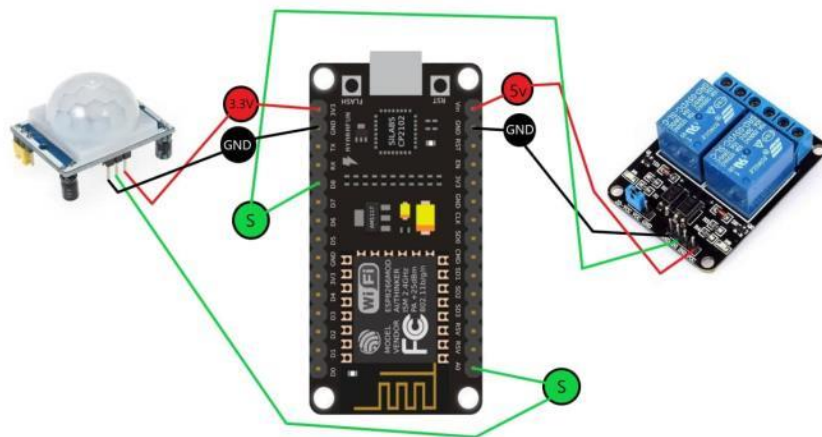


Рисунок 5. Апаратна реалізація системи автоматизації освітлення

Бібліотека ArduinoOTA в комплекті з пакетами ESP8266 і ESP32 Arduino працює тільки з рідними бібліотеками WiFi. Ця бібліотека дозволяє завантажувати ескіз на esp8266 або esp32 через Ethernet з бібліотекою Ethernet або EthernetENC. Завантаження через рідну бібліотеку Wi-Fi також працює.

Бібліотека Arduino для датчиків тиску і висоти BME280 сумісна з усіма архітектурами та використовується на всіх платах Arduino.

Середовище «Blupk» має свою бібліотеку де вже згенеровані всі можливі команди. Це полегшує процес розробки, а велика кількість інформації в відкритому доступі згладжує поріг входження. Розроблений інтерфейс мобільного додатку показано на рисунку 6.

Інтерфейс складається з анімованого графіку. Зміна кривої відбувається в реальному часі віджетів-індикаторів, зміна кольору яких відбувається в реальному часі. Відповідно змінюється градієнт перемикача. Також є можливість відкрити графік в окремому вікні, і скачати базу даних зі всіма показниками для

подальшого аналізу. Нижче приведено лістинг фрагменту коду використаного для автентифікації.

```
// Аутентифікація
char auth[] = "FtjQAgXhX5I41y521kZpKJmndYGsspTr";
char ssid[] = "BlynkKONTROL"; //ім'я точки доступу WIFI
char pass[] = "123456780"; //пароль точки доступу WIFI
```



Рисунок 6. Інтерфейс мобільного додатку

Цей код використовується для з'єднання плати з інтерфейсом. Це дозволить контролювати пристрій з будь-якої точки світу з виходом в інтернет використовуючи вже готові сервери середовища «Blynk», що полегшує розробку комплексної системи та дає свої переваги.

На рисунку 7 приведено функцію відкриття графіку моніторингу клімату в реальному часі.

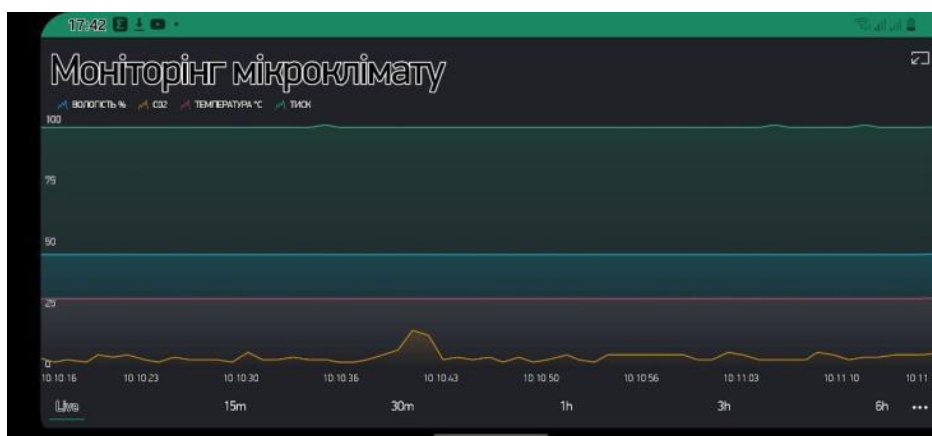


Рисунок 7 - Графік моніторингу клімату в реальному часі

Нижче наведено фрагмент лістингу коду для підключення датчиків до інтерфейсу та зчитування інформації з них в реальному часі на віртуальних пінах в середовищі «Blynk».

```
Blynk.virtualWrite(PIN_HUMIDITY, hh);  
Blynk.virtualWrite(PIN_TEMPERATURE, t);  
Blynk.virtualWrite(PIN_PRESSURE, p);  
Blynk.virtualWrite(PIN_ALTITUDE, a);  
int Gas_analog = A0; // used for ESP8266  
int Gas_digital = D1; // used for ESP8266
```

Висновки. В роботі показано спосіб створення мобільного додатку для операційної системи Android, що дозволяє управляти пристроями розумного будинку, з мінімальним рівнем навичок програмування. Перевагою описаного в роботі способу є відсутність необхідності створення власного сервера та інтегрування в нього логіки Arduino. Це дозволяє мінімізувати розмір програмного коду вивантаженого в апаратну частину та зменшити час розробки проекту.

Список використаних джерел:

1. Миронець І.В., Луценко Б.О. Функціональні можливості та оптимізація роботи автоматизованої системи управління тату-обладнанням. Вісник Черкаського державного технологічного університету, 2020. №2. С. 60–67.
2. Gerhart James Home Automation and Wiring. McGraw-Hill Professional, 1999. 336 pp.
3. Що таке інтернет речей? [Електронний ресурс] URL: <https://tokar.ua/read/26780>
4. Розумний будинок - з чого він складається та чи потрібен вам [Електронний ресурс] URL: <https://nachasi.com/tech/2018/06/25/smart-house-faq/>
5. Які переваги «розумного дому»? [Електронний ресурс] URL: <https://klyuch.com.ua/m/articles/economy/yaki-perevagy-rozumnogo-domu/>
6. Кращі системи "Розумний будинок" по виробниках 2021 року. [Електронний ресурс] URL: <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyu-domo-proizvoditelyam>
7. Розробка об'єктної моделі конкретної системи збору даних [Електронний ресурс] URL: <https://works.doklad.ru/view/cG6yb8ulsNs.html>