



**Національний університет харчових технологій**

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

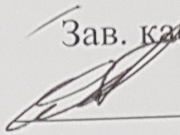
Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні комп'ютерні системи керування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

 І.В.Ельперін

«18» листопада 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Ківало Денису Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизоване керування системою життєзабезпечення будівель на основі smart-технологій

керівник роботи к.т.н. доц. Власенко Лідія Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» листопада 2020 р. № 953-к с

2. Строк подання здобувачем роботи «09» лютого 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи

Короткі відомості про об'єкт автоматизації, відомості про умови експлуатації об'єкта автоматизації та вимоги до системи автоматизації. Матеріали переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Розділ 1. Загальна характеристика об'єкта керування. Постановка задачі дослідження 1.1. Аналіз системи життєзабезпечення будівель, як об'єкта керування 1.2. Аналіз існуючих сучасних систем життєзабезпечення будівель на основі smart-технологій 1.2.1 Засоби передачі даних у Smart-системах 1.2.2 Типи пристроїв у smart-системах 1.2.3 Недоліки розумних будинків 1.3. Аналіз сучасних методів автоматизації для існуючих систем життєзабезпечення будівель. Варіантні рішення. 1.3.1 Larnitech 1.3.2 Z-Wave 1.3.3 Ajax 1.3.4 Xiaomi 1.4 Постановка задачі дослідження Розділ 2. Проектування системи освітлення будівель на основі smart-технологій 2.1. Вибір засобів для автоматизації для розробки системи автоматизації системи освітлення будівель на основі smart-

технологій 2.1.1 Вибір ПЛК та периферійних пристроїв. 2.1.2 Вибір ПЗ для  
розробки стенду 2.2. Компонування ПЛК, розробка схем підключення датчиків та  
ВМ до ПЛК Розділ 3. Розробка системи освітлення будівель на основі smart-  
технологій 3.1. Розробка алгоритму функціонування системи контролю  
керування освітленням 3.2. Розробка методики проведення лабораторної роботи  
3.2.1 Компонування стенду для проведення лабораторної роботи 3.2.2 Методика  
проведення лабораторної роботи.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

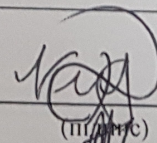
6. Дата видачі завдання 18 лютого 2020 р.

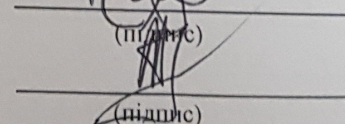
### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1. Загальна характеристика об'єкта керування. Постановка задачі дослідження	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2. Проектування системи освітлення будівель на основі smart-технологій	3 тиждень	
4	Розділ 2. Вибір засобів для автоматизації для розробки системи автоматизації системи освітлення будівель на основі smart-технологій	5 тиждень	
5	Розділ 3. Розробка системи освітлення будівель на основі smart-технологій	7 тиждень	
6	Розділ 3. Розробка методики проведення лабораторної роботи.	11 тиждень	

Здобувач Ківало Д.С.

Керівник роботи Власенко Л.О.

  
(підпис)

  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота «Автоматизоване керування системою життєзабезпечення будівель на основі smart-технологій» розроблена Ківало Д.С., складається з 70 сторінок, 1 таблицю, 34 рисунків, 53 літературних джерела.

У роботі наведені результати розробки автоматизованого керування системою життєзабезпечення будівель на основі smart-технологій в цілому і розробка системи керування освітленням на основі smart-технологій. Обґрунтовано необхідність розробки автоматизованої системи. Для реалізації функцій, описаних у функціональній моделі, здійснено вибір програмного забезпечення, наведено алгоритми реалізації функцій системи, розроблена методологія проведення лабораторної роботи.

Був розроблений стенд на основі ESP8266 та периферійних пристроїв.

Реалізація віддаленого керування реалізована завдяки хмарним технологіям.

Код програми розроблений за допомогою Visual Studio Code, був використаний інтерфейс програмування PlatformIO. Програмний код був розроблений з використанням мови програмування C.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ, SMART-ТЕХНОЛОГІЇ, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ

## ANNOTATION

Qualification work "Automated management of the life support system of buildings based on smart-technologies" developed by Kivalo DS, consists of \_93\_pages, \_1\_table, 34\_drawings, \_53\_\_ literature sources.

The paper presents the results of the development of automated control of the life support system of buildings based on smart-technologies in general and the development of lighting control systems based on smart-technologies. The necessity of developing an automated system is substantiated. To implement the functions described in the functional model, the choice of software is made, algorithms for implementing the functions of the system are given, the methodology of laboratory work is developed.

A stand based on ESP8266 and peripherals was developed.

Implementation of remote control is realized thanks to cloud technologies.

The program code was developed using Visual Studio Code, the PlatformIO programming interface was used. The program code was developed using the C programming language.

**KEY WORDS:** AUTOMATED CONTROL, SMART-TECHNOLOGIES, CLOUD TECHNOLOGIES, LIFE SUPPORT OF BUILDINGS

## ВСТУП

З розвитком інтернету все більше предметів будуть підключатися до глобальної мережі, тим самим створюючи нові можливості в сфері безпеки, аналітики та управління, відкриваючи все нові і більш широкі перспективи і сприяючи підвищенню якості життя населення.

Інноваційні системи управління будівлями, системи управління електропостачанням і систем управління для невеликих будинків, дозволяють створювати інтелектуальні будівлі, підвищують продуктивність співробітників і оптимізують енергоефективність і ефективність експлуатації.

Автоматизація будівель в сучасних умовах - надзвичайно гнучка система, яку користувач конструює і налаштовує самостійно в залежності від власних потреб. Це передбачає, що кожен власник розумного будинку самостійно визначає, які пристрої куди встановити і які завдання вони будуть виконувати.

Автоматизація будівель розглядається як окремий випадок інтернету речей, вона включає доступні через інтернет домашні пристрої, в той час як інтернет речей включає будь-які пов'язані через інтернет пристрою в принципі.

В результаті роботи за допомогою створеного стенду ми автоматизуємо управління освітленням приміщення.

Основною метою роботи є розробка методології проведення лабораторної роботи, яка допоможе більше розібратися з smart-технологіями автоматизації.

## **1. Загальна характеристика об'єкта керування. Постановка задачі дослідження**

### **1.1. Аналіз системи життєзабезпечення будівель, як об'єкта керування**

Системи життєзабезпечення є складовою кожної будівлі. Квартири, будинки, офіси - все приміщення, відвідувані людьми, оснащені інженерними системами.

Основне призначення таких систем полягає в тому, щоб зробити споруди придатним для життєдіяльності людини, а також створити комфортні умови для життя і роботи.

Життя сучасної людини неможливо уявити без ресурсів, що забезпечують комфортне середовище - води, світла, тепла, газу та свіжого повітря.

Інженерні мережі забезпечують умови всередині приміщення, забезпечуючи будівлі електроенергією, здійснюючи повітрообмін, надходження і відведення води і т. Д.

До основних систем життєдіяльності відноситься: водопостачання, опалення, система вентиляції, каналізаційна система, енергопостачання та ін.

Інженерні системи підрозділяються на домашні та комерційні (промислові). Їх проектування та монтаж здійснюється в залежності від призначення і майбутніх умов експлуатації.

Для сучасних адміністративно-виробничих і офісних будівель характерна висока насиченість складним інженерним і комунікаційним обладнанням. Поряд з традиційними системами життєзабезпечення будівель (тепло- і водопостачання, вентиляція та кондиціонування повітря, електричні та телефонні мережі) все більш широко застосовують нові технології - системи контролю доступу та телевізійного спостереження,

охоронна і пожежна сигналізація, автоматичне пожежогасіння, комп'ютерні мережі та ін.

До систем життєзабезпечення відносять також: системи безпеки, системи кондиціонування, охоронно-пожежна сигналізація і багато іншого.

Дані інженерні системи не є основними, тому що без них умови життя сучасної людини залишаються прийнятними, вони покликані зробити життєдіяльність ще більш комфортним і безпечним.

Таким чином, інженерні мережі можна поділити на класичні системи і додаткові.

Додаткові системи важливі і корисні, вони є показником високого рівня життя сучасної людини, але без них комфортне існування в приміщенні можливо.

Зупинимося докладніше на розгляді класичних інженерних систем, які також є неодмінною складовою концепції Розумний Дім.

- Вентиляція

Система вентиляції і кондиціонування необхідна для підтримки достатньої кількості свіжого повітря в приміщенні. Системи вентиляції є обов'язковою складовою кожного приміщення, без них неможливе існування людини в закритому просторі.

Технічні вимоги, що пред'являються до вентиляційних систем, описані в ДБН. Системи кондиціонування служать для підвищення комфорту перебування людини в приміщенні.

Розумний Дім здійснює контроль стану повітря, як в житлових, так і службових приміщеннях, включаючи провітрювання тоді, коли в цьому виникає необхідність.

- Електропостачання

Електрика - це світло і обігрів приміщення, але це також високий рівень комфорту проживання в будинку і на прилеглий до нього території. Електропостачання дозволяє передати електрику від джерел споживачам.

Система електропостачання поділяється на три складові: джерела електроенергії (електростанції), елементи розподілу електрики (розподільні пристрої, електромережі), споживачі електроенергії (приймачі електрики). Сучасне електропостачання робить наше життя ще більш комфортною.

Тепер ми можемо мати теплу підлога в будинку, зігріте заздалегідь ліжко. Підігрів покрівлі необхіден для безпечного пересування по прилеглий до будинку території.

Система Розумний Дім піклується про те, щоб використання електроенергії було ергономічним, наприклад, у вашій присутності світло буде горіти тільки в тих приміщеннях, де ви знаходитесь, а якщо ви відправляєтеся в поїздку, система переходить на енергозберігаючий режим роботи.

- Опалення

Системи опалення існують декількох видів: водяне опалення від котельні; водяне повітряне опалення (тепло-повітряний агрегат); електричне опалення (конвекторне і т. п.); повітряне опалення за допомогою газу, відпрацьованого масла, дизельного палива (за допомогою стаціонарних теплогенераторів) і ін.

Розумний Дім дозволяє запрограмувати сценарій роботи опалювальної системи таким чином, щоб у вашому будинку або офісі завжди підтримувалася комфортна температура.

- Водопостачання

Система водопостачання необхідна в кожному приміщенні для здійснення подачі води з зовнішніх мереж до будівлі і виведення з каналізаційної системи. Гаряча вода подається з температурою 50-75 градусів, а холодна до 30 градусів.

Системи водопостачання поділяються за призначенням на господарсько-питне водопостачання, виробниче водопостачання, поливальне водопостачання та протипожежний водогін.

Розумний Дім подбає про оперативне відключення водопостачання в випадків виникнення аварійної ситуації під час вашої відсутності, вчасно включить поливні установки на галявині біля будинку або офісу і ін.

Сучасні інженерні системи досягли високого рівня експлуатаційних характеристик.

Ми, не замислюючись, користуємося електрикою, системою водопостачання, з початком опалювального сезону в будинках, офісах і виробничих приміщеннях включається опалення.

Але система Розумний Дім - це абсолютно новий рівень комфорту і безпеки використання всіх необхідних сучасній людині систем життєзабезпечення, ергономічний підхід до витрачання ресурсів і економія вашого бюджету.

До завдань системи автоматизації життєзабезпечення житлового будинку відносяться:

- якісне функціонування системи життєзабезпечення будівлі;

скорочення енергоспоживання системами життєзабезпечення без зниження якості їх роботи (вельми актуальне завдання в умовах постійного подорожчання енергоресурсів);

- зниження витрат на ремонт обладнання завдяки своєчасному виявленню його несправності та більш точної локалізації поломок;

- організація комерційного обліку споживання електроенергії, тепла і води для виявлення прецедентів халатного і неекономного їх витрачання, а також для поділу оплати між різними споживачами, якщо в одній будівлі знаходиться безліч юридичних осіб;

- безпеку в експлуатації.

В основі автоматизованої системи управління будівлею лежить трирівнева архітектура.

Рівень сполучення з об'єктом представлений пристроями збору і первинної обробки інформації про об'єкт автоматизації (конкретному вузлі тієї чи іншої системи життєзабезпечення будівлі):

- датчиками фізичних величин (термоперетворювачі, датчики тиску, рівнеміри, витратоміри, датчики концентрацій газів і ін.);

- датчиками стану технологічного обладнання (засоби контролю стану електроприводів, датчики положення запірної арматури та ін.);

- датчиками техніко-економічних показників (електролічильники, тепло- і по-досчетчікі) з уніфікованими аналоговими, імпульсними або дискретними вихідними сигналами, а також виконавчими пристроями, що здійснюють безпосередній вплив на об'єкт: регулюючою та запірною арматурою; частотними перетворювачами; пусковою апаратурою електроприводів.

Рівень локальної автоматики представлений промисловими контролерами, автоматичними пультами управління, аналоговими і релейними блоками серії і іншими пристроями, що здійснюють обробку сигналів від датчиків, реалізацію необхідних законів регулювання і видачу керуючих сигналів на виконавчі пристрої. Даний рівень функціонує під управлінням закладеного в нього програмного забезпечення, відпрацьовує всю логіку управління об'єктом автоматизації, а також забезпечує інтерфейси для налаштування апаратури в процесі її експлуатації з локальних пультів управління.

Рівень диспетчерського управління (верхній в ієрархії) представлений автоматизованими робочими місцями (АРМ)

операторів систем життєзабезпечення на базі персональних комп'ютерів з встановленим на них спеціалізованим програмним забезпеченням. Опитуючи в циклі мікроконтролери, керуючі вузлами певної системи життєзабезпечення будівлі, АРМ надає оператору відповідної служби оперативну інформацію про її стан у вигляді активних мнемосхем, осцилограмм та інших засобів візуалізації. АРМ оператора дозволяє описати регламент роботи вузлів і агрегатів відповідної системи життєзабезпечення і вести протокол подій, в тому числі аварійних, що відбуваються в цій системі. Даний рівень передбачає також зв'язок з ПК керівника і автоматизованої бухгалтерією будівлі і передачу їм інформації про функціонування систем життєзабезпечення в економічних термінах.

## **1.2. Аналіз існуючих сучасних систем життєзабезпечення будівель на основі smart-технологій**

Домашня автоматизація (англ. Home automation), або розумний будинок (англ. Smart home) - система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини.

Домашня автоматизація в сучасних умовах - надзвичайно гнучка система, яку користувач конструює і налаштовує самостійно в залежності від власних потреб. Це передбачає, що кожен власник розумного будинку самостійно визначає, які пристрої куди встановити і які завдання вони будуть виконувати.

Найбільш поширені приклади автоматичних дій в «розумному будинку» - автоматичне включення і виключення світла, автоматична корекція роботи опалювальної системи або кондиціонера і автоматичне повідомлення про вторгнення, спалах або витік води.

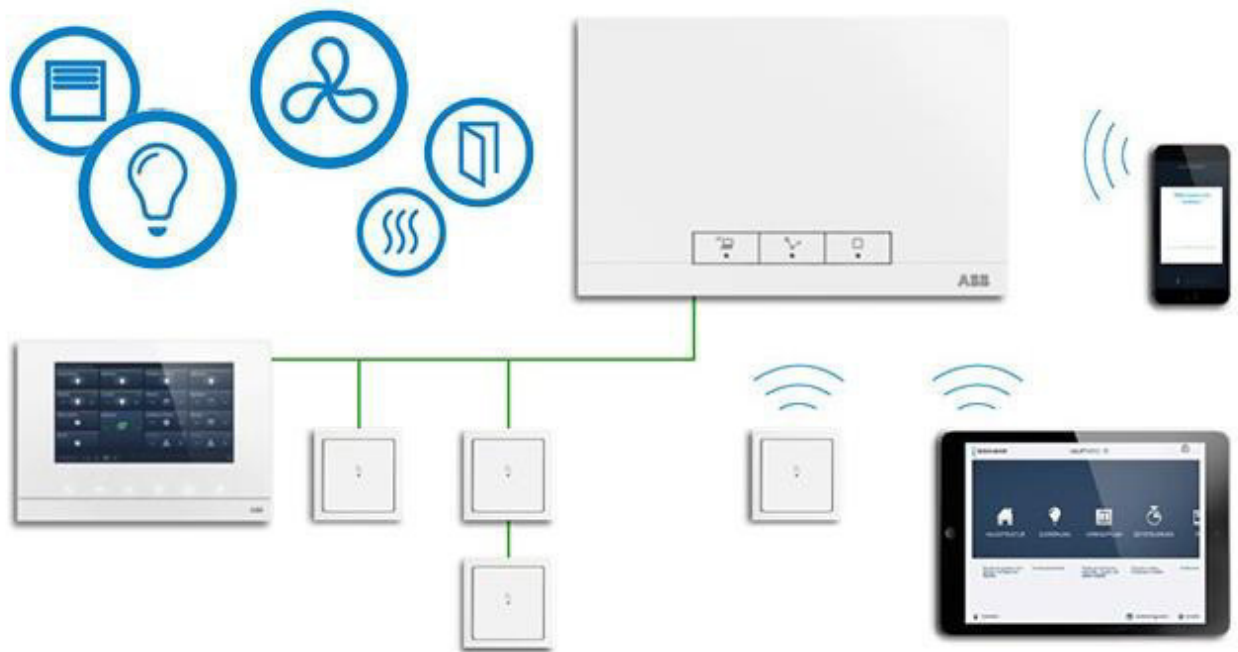


Рис. 1.1 Приклад smart-системи

Домашня автоматизація розглядається як окремий випадок інтернету речей (IoT), вона включає доступні через інтернет домашні пристрої, в той час як інтернет речей включає будь-які пов'язані через інтернет пристрою в принципі.

Інтернет речей (англ. Internet of Things, IoT) — концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. Окрім датчиків, мережа може мати виконавчі пристрої, вбудовані у фізичні об'єкти і пов'язані між собою через дротові чи бездротові мережі. Ці взаємопов'язані пристрої мають можливість зчитування та приведення в дію, функцію програмування та ідентифікації, а також дозволяють виключити необхідність участі людини, за рахунок використання інтелектуальних інтерфейсів.

Концепція інтернету речей дуже широка. Немає чіткого списку приладів, для яких можна застосувати цей підхід. Це можуть бути побутові прилади: пральна машинка, якою можна керувати онлайн, або холодильник, що сам напише список продуктів і замовить доставку. Ще один варіант — гаджети, котрі можна носити: фітнес-трекери, «розумні» годинники. Також до інтернету речей відносять автомобілі та інший

транспорт з системою автопілоту — такі, що можуть їздити без водія. Гаджет може під'єднуватись до глобальної мережі Інтернет або ж «співпрацювати» з іншими приладами, що знаходяться поряд. Так виникають системи «розумного» будинку або ж цілого «розумного» міста.

Найбільші користувачі IoT:

- Роздрібна торгівля

IoT об'єднує дані, аналітику і маркетингові процеси в різних місцях. Роздрібні продавці збирають дані IoT з магазинів і цифрових каналів і застосовують аналітику (включаючи штучний інтелект) для прослуховування в реальному часі, контекстуального прослуховування і для розуміння моделей поведінки і переваг. Вони часто використовують пристрої, підключені до IoT, такі як чіпи RFID для відстеження інвентарю, бездротових мереж, Wi-Fi-системи, маяки і розумні полки в своїй стратегії Інтернету речей.

- Транспорт і логістика

IoT з підтримкою геозон і системою II, розгорнутої по всьому ланцюжку створення вартості, може забезпечити більшу ефективність і надійність для транспортних і логістичних компаній. Ця технологія може поліпшити якість обслуговування, скоротити час простою і підвищити задоволеність клієнтів. Він також може підвищити безпеку і скоротити витрати за рахунок керування, відстеження та моніторингу підключених транспортних засобів, вантажних та інших мобільних активів в режимі реального часу.

- Державні організації

Додатки IoT використовуються для вирішення багатьох реальних задач: заторів на дорогах, взаємодії з міськими службами, економічного розвитку, участі громадян у житті міста, а також громадської безпеки та охорони. Розумні міста часто вбудовують IoT-датчики в фізичну інфраструктуру, таку як вуличні ліхтарі, лічильники води і світлофори.

- Енергія

Інтернет речей допомагає провайдером надавати надійні, доступні за ціною послуги та продукти. Підключення до IoT апаратура та пристрої прогнозують проблеми до їх виникнення. Розподілені мережеві ресурси, такі як сонячна енергія та енергія вітру, інтегровані через Інтернет речей. А дані про поведінку, наприклад, отримані з розумних будинків, підвищують зручність і безпеку, а також допомагають розробляти індивідуальні послуги.

### **1.2.1 Засоби передачі даних у Самрт-системах**

Інтеграція з Інтернетом має на увазі, що пристрої будуть використовувати IP-адресу як унікальний ідентифікатор. Проте, через обмежені адресні простори в IPv4 (що дозволяє використовувати 4,3 мільярда унікальних адрес), об'єктам IP доведеться використовувати IPv6, який забезпечує унікальними адресами мережевого рівня не менше 300 млн пристроїв на одного жителя Землі. Об'єктами в IP будуть не тільки пристрої із сенсорними можливостями, але також пристрої, які виконують дії (наприклад, лампочки або замки, якими керують через Інтернет). Значною мірою, майбутнє інтернету речей не буде можливим без підтримки IPv6, отже, глобальне впровадження IPv6 у найближчі роки буде мати вирішальне значення для успішного розвитку IP в майбутньому.

Для бездротової передачі даних особливо важливу роль в побудові інтернету речей відіграють такі характеристики, як ефективність, відмовостійкість, адаптивність, можливість самоорганізації. Основне зацікавлення в цьому сенсі представляє стандарт IEEE 802.15.4, що управляє доступом для організації енергоефективних персональних мереж, і є основою для таких протоколів, як ZigBee, WiFi, Bluetooth, 6LoWPAN.

ZigBee — це комунікаційна технологія, заснована на протоколі IEEE 802.15.4 для реалізації низькошвидкісних бездротових приватних мереж. ZigBee володіє такими характеристиками, як низьке енергоспоживання, низька швидкість передачі даних, низька вартість і висока пропускна здатність. В даний час ZigBee використовується в основному при передаванні інформації між різними речами електронного обладнання, які знаходяться в межах короткої відстані і швидкості передачі даних не дуже висока. Це, в основному периферійні пристрої (миша, клавіатура) і

побутова електроніка (TV, DVD), а також пристрої промислового управління (монітори, давачі і засоби автоматизації).

WiFi — це локальна бездротова технологія, яка використовує 2,4 ГГц надвисокої частоти або 5 ГГц супер-високочастотної радіохвилі. Ця технологія дуже добре підходить для передавання великих обсягів даних по бездротовій мережі між пристроями, але це також вимагає багато енергії для роботи і має невеликий рівень пропускну здатності даних. При використанні цієї технології потрібно буде замінювати батареї у всіх пристроях на регулярній основі.

Bluetooth — це бездротова технологія, яка використовується для передачі даних в персональних мережах. Він передає дані по смузі частот від 2,4 до 2,485 ГГц і працює на коротших відстанях, ніж Wi-Fi. Ви можете синхронізувати пару пристроїв, таких як телефони, навушники, колонки, комп'ютери і багато іншого. З розвитком Bluetooth v4.0 з'явилася можливість реалізувати функцію низького енергоспоживання і збільшений радіус дії до декількох десятків метрів.

Серед провідних технологій важливу роль у розповсюдженні інтернету речей відіграють рішення PLC — технології побудови мереж передачі даних по лініях електропередач, оскільки у багатьох додатках присутній доступ до електромереж (наприклад, торгові автомати, банкомати, інтелектуальні лічильники, контролери освітлення спочатку підключені до мережі електропостачання). 6LoWPAN, який реалізує шар IPv6 як над IEEE 802.15.4, так і над PLC, будучи відкритим протоколом, стандартизованих IETF, відзначається як особливо важливий для розвитку інтернету речей. Смарт-технології поділяються на три основні групи: системи безпеки, управління освітленням, управління кліматом.

### **1.2.2 Типи пристроїв у смарт-системах**

Система розумного будинку включає три типи пристроїв:

- Контролер (хаб) - керуючий пристрій, що з'єднує всі елементи системи один з одним і зв'язує її з зовнішнім світом.
- Датчики (сенсори) - пристрої, які отримують інформацію про зовнішні умови.

- Актуатори - виконавчі пристрої, безпосередньо виконують команди. Це найчисленніша група, в яку входять розумні (автоматичні) вимикачі, розумні (автоматичні) розетки, розумні (автоматичні) клапани для труб, сирени, клімат-контролери і так далі.

Системи безпеки:

- Датчики руху, датчики присутності, датчики вібрації, датчики розбиття скла, датчики відкриття вікна або двері
  - відеоспостереження
  - Домофони та відеоглазкі
  - Електронні замки (розумні замки, смартлоки) і модулі управління воротами
  - сирени

Ці пристрої дозволяють сконструювати відповідну систему безпеки, від порівняно простий до досить складною.

Серед основних алгоритмів:

- реєстрація небажаного проникнення
- повідомлення власників
- включення сирени
- запуск відеозйомки
- замикання вхідних або міжкімнатних дверей

До того ж, системи безпеки розумного будинку інтегруються з охоронними системами, по тривозі висилає групи реагування. У більшості країн ринок охоронних систем існує досить давно, в той час як системи розумного будинку стали широко розповсюджуватися лише в 2010-х роках. Окремі постачальники охоронних послуг дозволяють інтегрувати свою сигналізацію з розумними пристроями, які встановлює сам користувач, або погоджуються висилати групи реагування за сигналами тривоги з таких пристроїв.

Електронні замки, відеодомофони і відеоглазкі дозволяють також організувати систему контролю доступу з можливостями дистанційного керування, відеозапису і так далі.

Управління освітленням:

- Розумні вимикачі і диммери
- Модулі управління шторами, жалюзі та ролетами
- RGB- і RGBW-контролери для управління світлодіодними світильниками, перш за все світлодіодними стрічками
- Датчики руху і присутності
- датчики освітленості

Такі пристрої дозволяють автоматизувати управління світлом і найчастіше використовуються, щоб:

- автоматично включати світло, коли люди входять в приміщення, і вимикати, коли виходять
- автоматично підтримувати освітленість на постійному рівні, регулюючи яскравість світильників і положення жалюзі або штор
- автоматично регулювати освітленість в залежності від сезону і часу доби або по іншим заздалегідь заданими правилами

Основні виклики для домашньої автоматизації стосуються фрагментованості галузі та безпеки даних.

Гострота проблеми безпеки даних залежить від застосування пристроїв. Чим серйозніше потенційні наслідки, тим небезпечніше злом. Якщо для автоматизації в промисловості або медичних установах ризики можуть бути надзвичайно великі, то для домашньої автоматизації, що відповідає за управління світлом або системою датчиків, вони значно нижче.

Виробники створюють пристрої на власному програмному забезпеченні, з власними мобільними додатками і контролерами. Це ускладнює взаємодію пристроїв і створення єдиної мережі з пристроїв різних виробників.

Крайній випадок являє собою застосування пропрієтарного софту з закритим кодом. Працюючи на такому програмному забезпеченні пристрою часто взагалі неможливо пов'язати з пристроями інших виробників.

Деякі протоколи, в першу чергу Z-Wave, створювалися з метою подолати цю проблему і дати виробникам можливість створювати пристрої, здатні взаємодіяти один з одним. Конструювати пристрої з можливістю вільного взаємодії один з одним стали також виробники на ZigBee. Готовність виробників створювати пристрої на одному і тому ж стандарті - один із шляхів вирішення проблеми, вони об'єднують свої зусилля в рамках єдиного консорціуму (наприклад, Z-Wave Alliance) та спільно розвивають стандарт.

Другий шлях - розробка пристроїв, здатних взаємодіяти з різними стандартами. Некотире виробники вбудовують в головний контролер домашньої мережі можливість управляти пристроями на декількох стандартах, наприклад на Z-Wave, ZigBee, Bluetooth LE і KNX. В цьому випадку пристрої все ще не можуть взаємодіяти безпосередньо, але отримують можливість працювати один з одним через хаб, який переводить сигнали з одного стандарту на інший.

#### Переваги розумних будинків

Кількість плюсів розумних будинків величезне. З цієї причини багато квартир в даний час перетворюються в розумні будинки.

- **Безпека**

Безпека вашого будинку є найбільш важливим аспектом будь-якого будинку. Незалежно від того, скільки замків ви використовуєте для свого будинку, завжди існує ризик злону і злодіїв. Тоді є додатковий улов або страх втратити ваші ключі. В основному це стосується тих членів вашої родини, які часто втрачають свої ключі або забувають замкнути деякі важливі двері вашого будинку, тому завжди корисно встановити систему безпеки «розумний дім».

За допомогою цієї системи ви зможете подбати про безпеку свого будинку. Навіть коли ви не вдома, ви можете замкнути двері свого будинку. Якщо хтось досяг вашого будинку, а ви ще не досягли, ви можете відкрити йому або їй двері, і ваш друг члена сім'ї може чекати всередині.

- **Економія енергії**

Енергозбереження, ймовірно, є головною турботою кожного власника будинку. З зручними приладами і безліччю електронних гаджетів кількість споживаної енергії значно збільшується. Отже, ви завжди хотіли б переконатися, що немає втрат енергії. З системою «розумний дім» ви можете бути впевнені, що немає втрат енергії. Всі машини, пристрої можуть управлятися і відключатися відразу після використання, якщо у вас є система розумного будинку.

Не тільки це, управління освітленням вашого будинку буде набагато простіше. Оскільки освітлення витрачає максимум енергії, ви можете заощадити з домашньою системою. Це велика перевага цього об'єкта.

- Єдиний центр управління всіма системами життєзабезпечення

Коли ваші пристрої потребують обслуговування для підтримки його працездатності, про це потрібно знати заздалегідь. Однак відстежувати це не завжди просто. В цьому випадку ви можете покластися на систему розумного будинку. Система повідомить вас, коли вам потрібно подбати про прилади та пристрої.

- Зручність

З системами розумного будинку дуже зручно налаштовувати пристрої у вашому будинку відповідно до ваших потреб. Якщо ви хочете підвищити температуру вашої опалювальної системи або хочете зменшити температуру в вашому кондиціонері, або ви хочете включити водонагрівач до того, як дістанетеся до будинку, або хочете вимкнути всі, лежачи в ліжку, ви можете зробити їх одним натисненням на свій мобільний телефон.

#### **1.2.4 Недоліки розумних будинків**

- Вартість

Найбільшою проблемою системи розумного будинку є її вартість. Є досить багато компаній, які надають розумну домашню систему, але всі вони досить дорогі. Це те, що можуть собі дозволити лише деякі.

- Залежність від інтернету

Основною вимогою для системи розумного будинку є інтернет. Без хорошого і міцного інтернет-з'єднання ви не зможете цим керувати. Якщо з якої-небудь причини немає підключення до Інтернету, немає іншого способу отримати доступ до всієї системи і керувати нею.

- Важкі в налаштуванні

У разі, якщо є проблема з системою «розумний будинок», ви не можете просто викликати майстра, щоб вирішити проблему. Вам доведеться залежати від професіоналів. Тільки професіонали компанії можуть допомогти вам впоратися з проблемами. Професіонал зможе подбати про недоліки побутової техніки.

- Безпека

Кіберзлочинці постійно намагаються зламувати пристрої віддаленого спостереження за пацієнтами, бази даних з інформацією про здоров'я людей, інтелектуальні системи управління автомобілем, здійснюють фішингові атаки, підвантажують віруси на зламані пристрої і навіть роблять цілі диверсії на виробництвах. Тому учасникам ринку IoT-ринку треба вчитися захищати свої системи. Підключення все більшої кількості пристроїв до інтернету неминуче призведе до втрати робочих місць. Наприклад, IoT-системи замінять фахівців з техобслуговування, ремонту та встановлення обладнання. Крім того, сьогодні правові аспекти впровадження інтернету речей досить розпливчасті.

### **1.3. Аналіз сучасних методів автоматизації для існуючих систем життєзабезпечення будівель. Варіантні рішення.**

#### **1.3.1 Larnitech**

Це німецька система, шинна (шина CAN). Обладнання виготовляється в Німеччині. Існує з 2014 року, можна сказати, відносно молода, зате досить просунута в плані можливостей і зручності програмного забезпечення. Детальніше можна почитати в моєму огляді. В системі функціональність досягається модулями: входи, виходи, інтерфейси (rs485, rs232, dali), диммери, датчики всіх типів. Всі пристрої підключаються до шини CAN, яку можна протягнути по всьому будинку.

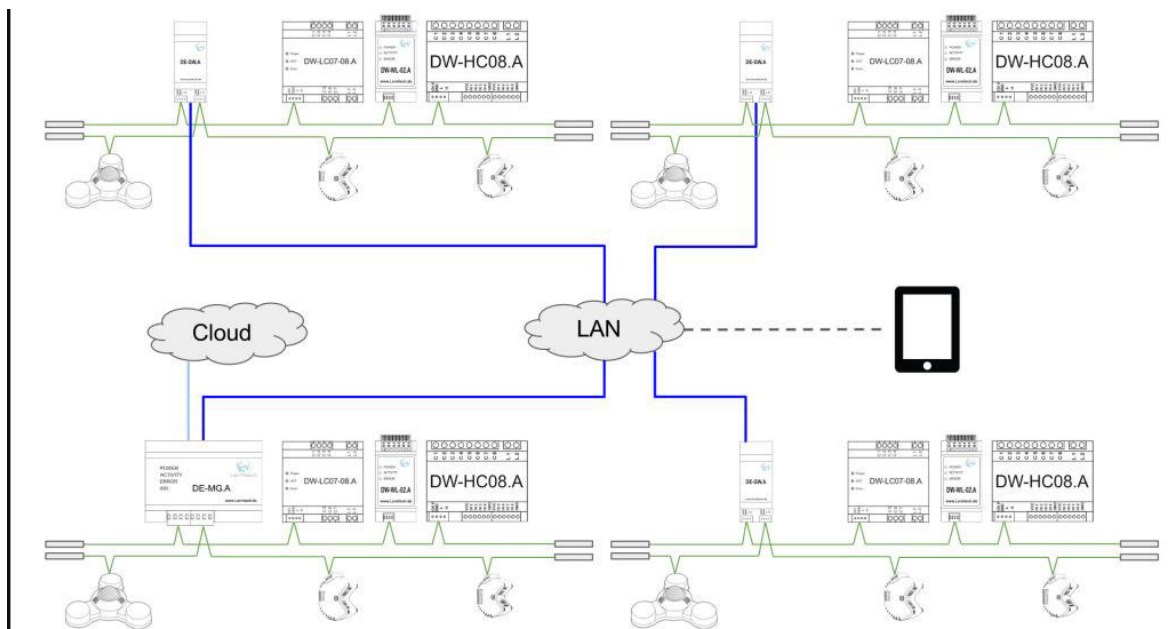


Рис. 1.2 Функціональна схема

Є дуже велика кількість програмних драйверів з різним обладнанням по RS485 - це кондиціонери, вентмашини, лічильники (в тому числі і поширені в Росії меркурій і Пульсар). Є відкритий API для самостійної інтеграції. Є можливість посилати «вебхукі» - команди по http на аудіо-відео техніку. Є інтеграція з обладнанням KNX і HDL, зручне управління світлодіодними стрічками, власні виклична панель домофона і аудіо підсилювач, а також інтеграція з SIP і з Sonos. Є можливість підключення до контролера шини KNX. Загалом, можливостей маса. Дописати самостійно драйвер роботи по modbus з чимось в систему не вийде, це роблять розробники за невелику плату. Як я написав вище, система розширюється бездротовими модулями з підтримкою Bluetooth Mesh. Дальність зв'язку між пристроями - 120 метрів відкритого простору, пристрої, підключені до живлення, ретранслюють сигнали, що значно збільшує дальність роботи мережі.



Рис. 1.3 Девайси Larnitech

Девайси Larnitech:

- Larnitech Metaforosa 2 MF-14

Базовий контролер для провідної системи "Розумний будинок" від Larnitech

Комплект Metaforosa 2 - це комплексне економічне рішення, в якому представлені всі основні функції системи в рамках концепції "Розумний будинок". Базовий блок MF-14 поєднує в собі ряд актуаторів і центральний контролер для автоматизації інженерних систем в житлових і комерційних приміщеннях, готельних номерах і кафе.

Базовий блок може бути розширений до необхідного функціоналу залежно від побажань.

- Датчик руху Satel Amber

Інфрачервоний датчик Amber призначений для роботи в складі системи охоронної сигналізації будь-якого виробника і є самим мініатюрним пристроєм в лінійці детекторів руху. Відмінною особливістю Amber є низьке енергоспоживання, що не перевищує 3 мА в будь-якому режимі, малі габарити і наявність захисту від електромагнітних завад.

- Модуль захисту витоку води DW-WL02

Модуль підтримує підключення 2 клапанів відведення води і 4 датчика витоку.

### **1.3.2 Z-Wave**

Z-Wave - повністю бездротова система. Це не найменування виробника, це протокол бездротової передачі даних між модулями, він дуже енергоефективний і досить надійний. У модулів дальність передачі даних невелика, близько 30 метрів відкритого простору, але модулі, підключені до живлення постійно, ретранслюють сигнал один одного, тобто, при правильному проектуванні системи дальність передачі може бути досить великою. Модулі, що працюють на батарейках (зазвичай це датчики всіх типів) НЕ ретранслюють сигнали, і не слухають ефір постійно. Вони прокидаються раз в заданий час, запитують контролер, а той їм відповідає, якщо для них є команди. Якщо на модулі натискають кнопку або змінюється температура, він також прокидається і відправляє на контролер інформацію про це. Від батарейки модулі працюють від 1 до 3 років, в залежності від частоти прокидання. Модуль вміє повідомляти на контролер рівень заряду батареї, а контролер відправляти користувачеві повідомлення про те, що десь батарею пора міняти. Якщо у вас вже готова обробка, і перепрокладивать кабелі для установки системи на центральному контролері або шинної системи можливості немає, то Z-Wave я вважаю найкращим варіантом (якщо, звичайно, не вистачає можливостей обладнання з підтримкою Apple Homekit, але вони досить мізерні) . Але якщо ви тільки починаєте ремонт, то можна використовувати систему на Z-Wave, якщо вам подобається зовнішній вигляд його елементів (там дуже гарні датчики руху і диму у Fibaro), якщо ви плануєте додавати елементи і рухати їх у міру бажання, якщо вам подобається інтерфейс конкретного контролера, якщо ви хочете монтувати менше кабелів.



Рис. 1.4 Девайси Z-Wave

Девайси:

- Термостат HRT4-ASR-ZW

На стіні встановлюється термостат, який керує реле, яке в свою чергу включає або вимикає електричний котел. Передавачем тут служить термостат HRT4-ZW, на якому навіть вручну можна задавати температуру, обертаючи регульовальний колесо на його панелі.

На корпусі є дисплей електронного термометра, подивившись на який, людина буде в змозі оцінити чіткість роботи системи. Термостат в системі Z-Wave є контролером, і харчується від пари мізинчикових батарейок.

Коли температура нижче або вище заданої, термостат включає або вимикає реле HRT4-ASR-ZW, закріплене на нагрівальному приладі. Все управління здійснюється з урахуванням розкладу і додаткових умов з центрального шлюзу Z-Wave або вручну. На реле присутні індикаторні світлодіоди, що відображають поточний стан реле і відповідно нагрівального обладнання.

- Z-Wave Roller Shutter 2 FGRM-222

Це блок дистанційного керування жалюзі і шторами. Цей девайс може виявити поточний стан приводу жалюзі або штор, рольставней і т. Д, і може по заданому користувачем сценарієм жити двигун потужністю до 1 кВт від побутової мережі 220 вольт. Щоб все це запрацювало, досить

мати моторний привід жалюзі і ось такий контролер для взаємодії з мережею Z-Wave.

- контролер RGBW Fibaro

Цей девайс може повноцінно керувати світлодіодними стрічками, як одноколірними, так і кольоровими.

Його досить встановити під вимикачем, а управління яскравістю і кольором можна здійснювати потенціометром або з датчиків (мається 4 аналогових входу) вітру, освітленості, відстані, тиску і т. Д. З напругою від 0 до 10 вольт. Різноманітність візуальних ефектів, які можна створити таким чином обмежена лише фантазією користувача.

Харчується RGBW контролер від блоку живлення світлодіодної стрічки, і може дати на канал до 6 ампер, при максимальній сумарній потужності навантаження 228 ват (при 24 вольтах).

У системи є дві переваги, що збільшують її надійність. По-перше, у модулів реле і диммерів, які кладуться в підрозетник під вимикач, є входи для клавіш і виходи для світильників, входи і виходи асоційовані безпосередньо, тобто, при натисканні кнопки стан світильника зміниться відразу ж, без жодних затримок, контролер в це навіть не бере. По-друге, модулі можуть посилати сигнал один на одного безпосередньо, мінаючи контролер. Проводка для системи Z-Wave майже така ж, як при класичній електриці. Тільки схема вимикачів-перемикачів змінюється: другий і наступні вимикачі повинні підходити кабелем до модуля управління. Керувати світлом, включаючи диммірованіє, при такій схемі можна з будь-якої кількості місць.

### 1.3.3 Ajax



Рис. 1.5 Девайси Ajax

Дана система автоматизації будинку повною мірою справляється відразу з двома важливими завданнями: 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.

Лінійка пристроїв Ajax налічує більше ніж 50 девайсів і постійно розширює асортимент.

Розглянемо деякі з них:

MotionCam — бездротовий датчик руху з фотопідтвердженням тривоги для використання всередині приміщення. Датчик працює до 4 років від комплектних батарей, визначає рух на відстані до 12 метрів і вміє ігнорувати тварин, розпізнаючи людину з першого кроку. MotionCam працює в складі системи безпеки Ajax, зв'язуючись із хабом через два захищені радіопротоколи. Для передавання тривоги і подій датчик використовує Jeweller, а Wings — для передавання фотографій. Дальність зв'язку з хабом за відсутності перешкод — до 1700 метрів.

MotionCam визначає вторгнення в приміщення, що охороняється, фіксуючи інфрачервоним сенсором рухомі об'єкти з температурою, близькою до температури людського тіла. Завдяки функції температурної компенсації датчик ефективний у приміщеннях з температурою від 0 до

+40°C. За правильного розміщення та налаштування MotionCam не реагує на домашніх тварин.

Встановлений під охорону датчик у разі виявлення руху миттєво передає сигнал тривоги на хаб, який активує підключені сирени, повідомляє користувачів та охоронну компанію. Для передавання тривоги і подій хабу MotionCam використовує радіопротокол Jeweller.

У разі спрацювання датчика вбудована фотокамера MotionCam може зробити від 1 до 5 знімків з роздільною здатністю 320×240 та до 3 знімків з роздільною здатністю 640×480 пікселів. Серія фотографій відтворюється в застосунку як анімація, що дає змогу оцінити подію в динаміці. Фотографії доступні як у застосунках Ajax, так і на пультовому програмному забезпеченні охоронної компанії. Для передавання фотографій на хаб MotionCam використовує радіопротокол Wings.

Для знімання в темряві датчик оснащено інфрачервоним підсвічуванням, яке активується лише в разі тривоги.

DoorProtect Plus — бездротовий охоронний пристрій, що виявляє відчинення, удари і нахили, оснащений роз'ємом для під'єднання зовнішнього дротового датчика. Використовується всередині приміщень. До системи безпеки Ajax приєднується через захищений протокол Jeweller, дальність зв'язку — до 1200 метрів за відсутності перешкод. Працює до 5 років від комплектної батареї та відпрацьовує більше мільйона відкриттів.

DoorProtect Plus складається з двох частин: датчика з герконом та постійного магніту. Датчик комплектується двома магнітами — малим і великим, з радіусами дії магнітів 1 і 2 см відповідно. Датчик кріпиться на рухому стулку або висувну частину, магніт — на раму. Якщо геркон знаходиться в зоні дії магнітного поля, він замикає ланцюг — датчик закритий. Відкриття стулки віддаляє магніт від геркона, що призводить до розмикання ланцюга, і датчик фіксує відкриття.

Датчик можна розмістити горизонтально. Якщо немає потреби в детектуванні відчинення, використовуйте тільки блок з електронікою (без магнітів) та відключіть магнітний датчик в налаштуваннях.

Датчик нахилу визначає відхилення пристрою у вертикальній площині відносно початкової позиції більш, ніж на 5°. DoorProtect Plus можна встановлювати на вікна, у тому числі мансардні, та ставити систему під охорону, коли вони знаходяться в режимі провітрювання (попередньо відключивши магнітний датчик у налаштуваннях).

Встановлений під охорону датчик DoorProtect Plus в разі спрацьовування миттєво передає сигнал тривоги на хаб, активуючи підключені до хабу сирени, повідомляючи користувача та охоронну компанію.

FireProtect (FireProtect Plus) — бездротовий датчик виявлення загорянь у приміщенні, оснащений зумером. Працює до 4 років від батарей. Виявляє появу диму та різке зростання температури. FireProtect Plus додатково реагує на небезпечний рівень CO. Обидва датчики можуть працювати незалежно від хаба. Під'єднуючись до системи безпеки Ajax захищеним радіопротоколом Jeweller, FireProtect (FireProtect Plus) можуть працювати на відстані до 1300 метрів від хаба (за відсутності перешкод).

Датчик виявляє дим за допомогою оптопари з інфрачервоного випромінювача і фотоприймача, які розміщені у димовій камері. В разі потрапляння диму в камеру, фотоприймач виявляє його за викривленням інфрачервоного променя.

Враховуючи те, що горіння деяких матеріалів відбувається без виділення диму, датчик також фіксує зміни температури. Коли функцію увімкнено, тривога спрацює, якщо температура приміщення підніметься до 60°C або в разі підвищення температури на 30° за 30 хвилин (навіть якщо вона нижче 60°C).

При виявленні пожежі (дим) датчик увімкне зумер — пожежну сирену чутно здалеку, а логотип засвітиться червоним кольором. Під'єднаний до охоронної системи датчик також відправить сигнал тривоги на хаб – користувач та охоронна компанія отримають відповідні повідомлення.

У моделі датчика FireProtect Plus додатково передбачена функція виявлення небезпечного рівня чадного газу (CO) у приміщенні. В разі перевищення визначеної межі концентрації CO у повітрі, датчик генерує тривогу.

Датчик спрацьовує:

- упродовж 60-90 хвилин у разі концентрації чадного газу 50 ppm / 0,005%
- протягом 10-40 хвилин у разі концентрації CO 100 ppm / 0,01 %
- упродовж 3 хвилин у разі концентрації чадного газу 300 ppm / 0,03%

Button — бездротова тривожна кнопка, яка після натискання передає сигнал тривоги користувачам, а також на пульт охоронної організації. У режимі керування Button дає змогу керувати пристроями автоматизації Ajax коротким і тривалим натисканням кнопки.

У режимі тривоги Button може працювати як тривожна кнопка і сигналізувати про загрозу, або ж повідомляти про вторгнення, а також про пожежну, газову або медичну тривогу. Тип тривоги вказується в налаштуваннях кнопки. Від обраного типу залежить текст повідомлень про тривоги, а також коди подій, що передаються на пульт централізованого спостереження охоронної компанії (ПЦС).

WallSwitch — пристрій, який поєднує бездротове реле увімкнення/вимкнення електроприладів та лічильник енергоспоживання.

Мініатюрний корпус пристрою адаптований для встановлення в підрозетник європейського зразка.

Вхідні клеми WallSwitch підключаються до електромережі, а вихідні — до розетки чи електроприбору, електричної системи приміщення. WallSwitch замикає/розмикає електричний ланцюг, керуючи подачею живлення закомандою користувача охоронної системи через застосунок.

Обладнання «Розумний будинок» Ajax працює на надійно зашифрованою і захищеною двостороннього радіозв'язку Jeweller власної розробки, має повну автономність від електромережі завдяки резервному джерела живлення - хабу, характеризується стильним дизайном всіх своїх пристроїв. Переваги: простий монтаж; бездротовий канал зв'язку між системними елементами; велика зона дії сигналу (до 2000 м); наявність захисту від зняття будь-якого з датчиків (бампера); можливий доступ інших користувачів (повний або частковий); автономна робота хаба від акумулятора (до 16 годин); Wi-Fi і GSM-зв'язок; різноманітність способів інформування користувача (дзвінок, SMS, Push-повідомлення); розумна розетка показує витрата електроенергії (з урахуванням підключених приладів), автоматично відключається при перепадах напруги; установка за QR-кодом і управління за допомогою смартфона (iOS, Android); підключення до 100 пристроїв; наявність тривожної кнопки на пульті (брелоку); невисока вартість комплекту .

Недоліки: функціонування тільки з роботою центрального контролера (Hub), тобто відсутність автономності датчиків; немає власної камери відеоспостереження (але є можливість підключення стороннього обладнання); управління тільки через телефон, хоча це знімає необхідність встановлювати будь-які додаткові програми на ПК. Має якісний захист від зломів, чудовий дизайн і зрозумілий інтерфейс. Установка і настройка такого комплексу спрощена до мінімуму і цілком доступна навіть для технічно не підготовлених користувачів. Важливою перевагою є і досить демократична ціна на девайс, беручи до уваги його широкий функціонал.

### 1.3.4 Xiaomi

Xiaomi - китайська компанія утворена в 2010 році, стала відома завдяки своїй прошивці MIUI, на базі Android і фірмовим смартфонам. Асортимент продукції стрімко зростає, починаючи від рушників і ортопедичних подушок, закінчуючи побутовою технікою та електро-велосипедами. Xiaomi представила систему домашньої автоматизації, що складається з розумної розетки (Mi Smart Power Plug), камери спостереження (Yi Camera), розумної лампочки (Yeelight LED) і інфрачервоного блоку управління побутовою технікою (IR Remote Controller).



Рис. 1.6 Девайси Xiaomi

Xiaomi Smart Home складається з таких компонентів:

- розумна розетка;
- датчики руху, контролю температури і вологості повітря;
- датчик контролю відкривання вікон і дверей;
- розумна кнопка.

Додатково надається розширений функціонал за допомогою:

- очищувача повітря;
- нічника;
- пилососа.

Система працює звичним чином для «Розумного будинку». Всі пристрої і датчики підключаються до єдиної мережі, яка передає інформацію на екран смартфона. Користувач здійснює вибір конкретного приладу, в чию роботу варто втрутитися. Можна включити лампу, задати параметр температури або активувати обігрів, щоб в приміщенні було тепло.

Система «Розумний будинок» Xiaomi відрізняється від інших можливістю купувати тільки ті пристрої, які потрібні господареві житла. Немає ніяких комплектів - виключно окремі прилади, чия важливість залежить від уподобань користувача. Однак базовий набір все одно стане в нагоді. У нього входять:

- Хаб, який об'єднує всі датчики в приміщенні. Він оснащений європейської виделкою.
- Датчики руху для визначення наявності в будинку сторонніх осіб і відкриття дверей.
- Розумна розетка.
- Бездротова кнопка.

З цим набором можна почати користуватися Xiaomi Smart Home. Також знадобиться встановити на смартфон додаток Mi Home. Через нього здійснюється управління. Налаштування датчиків доступна по Bluetooth, Wi-Fi і ZigBee (самостійний протокол).

- MiJia Occupancy sensor

Інфрачервоний датчик руху MiJia Move Detector - один з пристроїв з набору Smart Home. Він відстежує і сигналізує про переміщення як людей, так і тварин у вашому домі. Це особливо зручно, якщо ви більшу частину дня проводите не вдома, але бажаєте знати, як там ідуть справи.

Крім охоронних функцій, MiJia Move Detector може також включати підсвічування, коли ви входите в приміщення, де він встановлений.

Mijia Move Detector оснащений індукційними лінзами (індикаторами стану). Дальність роботи датчика складає до семи метрів при установці на висоті близько двох метрів. Горизонтальний кут огляду - 170 градусів.

Сам пристрій має відносно скромні габарити: 33 мм у висоту і 30 мм в діаметрі, це дозволяє розмістити датчик абсолютно в будь-якому місці Xiaomi

- Smart Wireless Switch

Бездротова кнопка від китайського виробника. Функціонал досить скромний: кнопка підтримує тільки 3 дії:

- Одне натискання;
- Подвійне натискання;
- Тривале натискання.

Але ж це просто кнопка, натиснув - і отримав дію, а в цьому випадку можна однією кнопкою управляти 3 незалежними пристроями.

Кнопка працює по протоколу ZigBee, енергоефективність якого дозволяє працювати кілька років на одній батарейці. Але тут ми бачимо очевидний мінус, для роботи потрібно один з шлюзів управління, наприклад Xiaomi Gateway 2.

- Xiaomi Mi Smart Plug (WiFi)

Це пристрої з контролером і електромагнітним реле, яке замикає й розмикає електричний ланцюг. Спрацьовує девайс від дистанційного сигналу або автоматично, якщо користувач «заклав» свою програму роботи. До Wi-Fi розеток підключається будь-яка побутова техніка, але зазвичай їх «пов'язують» з бойлерами, кондиціонерами, світильниками та опалювальним устаткуванням. Розетки класифікуються за способом управління і місця установки. В асортименті Сяомей - тільки смарт-моделі, що працюють по інтернету. Як вони працюють - з'єднуються з роутером, після чого пристрою присвоюється виділений IP-адреса для передачі команд. Управляти вай-фай розеткою можна зі смартфона, комп'ютера або планшета.

Підключивши до гаджету побутові прилади, можна дивитися, скільки електроенергії вони споживають. Моніторинг енергоспоживання - корисна опція, яка допоможе скоротити витрати. До того ж, можна виставляти сценарії роботи, наприклад, щоб техніка працювала не цілодобово, а тільки коли вдома є господарі.

Головний мінус полягає в локалізації, і некоректності перекладу, які заважають вчасно оновлювати ПЗ. Так само потрібно відзначити невисоку надійність і недовговічність пристроїв.

Таблиця-порівняння різних систем для «Розумного будинку»

	Larnitech	Ajax	Xiaomi	Z-wave
Захищеність	Висока	Висока	Середня	Низька
Надійність	Дуже висока	Висока	Середня	Низька
Ціна	Висока	Висока	Середня	Низька
ПЗ	+	+	+	+
Спосіб передачі даних	RS-242, RS-485	Радіопротокол Jeweller	Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee	Радіопротокол Z-wave
Підтримка продукту	+	+	+	+
Простота встановлення системи	Дуже складна провідна система	Безпроводна система, монтаж простий.	Безпроводна система, монтаж простий.	Монтаж потребує інженерних навичок
Сумісність з девайсами інших брендів	Девайси, які підтримують RS-242, RS-485	Обмежена сумісність	-	Великий вибір девайсів

#### 1.4 Постановка задачі дослідження

Як зазначено в Стратегії інноваційного розвитку України на період до 2020 року, одним з основних напрямків розвитку електроенергетики є розробка і впровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій.

Освітлювальні прилади та установки відносяться до приймачів електроенергії масового використання. Залежно від галузі промисловості, споживання електроенергії на освітлення від загального її витрати становить від 5 до 30%, а іноді і більше. Тому зниження електроспоживання системи освітлення, в контексті енергозберігаючих технологій в електроенергетиці, є актуальним завданням.

Основними напрямками з енергозбереження в установках внутрішнього освітлення є: застосування енергоефективних освітлювальних пристроїв та автоматизація управління установок внутрішнього освітлення.

За першим напрямком, в даний час, знайшли широке застосування світлодіодні технології освітлення, завдяки ефективному витраті електроенергії і простоті конструкції.

За другим напрямком енергозбереження в установках внутрішнього освітлення, необхідно відзначити наступне. Автоматизовані системи управління освітленням (АСУО) дозволяють здійснити: економію електроенергії (до 75% в порівнянні з нерегульованим освітленням), поліпшити комфортність освітлення, збільшити термін служби джерел світла. Додатково АСУО можуть взяти на себе функції моніторингу, діагностики освітлювальних установок і усунення несправностей за рахунок резервних освітлювальних приладів.

Так, управління освітленням є непростю справою, проте воно дає можливість знизити експлуатаційні витрати і підвищити комфорт і естетику в освітлювальних приміщеннях.

## **2. Проектування системи освітлення будівель на основі smart-технологій**

### **2.1. Вибір засобів для автоматизації для розробки системи автоматизації системи освітлення будівель на основі smart-технологій**

#### **2.1.1 Вибір ПЛК та периферійних пристроїв.**

Підключивши до гаджету побутові прилади, можна дивитися, скільки електроенергії вони споживають. Моніторинг енергоспоживання - корисна опція, яка допоможе скоротити витрати. До того ж, можна виставляти сценарії роботи, наприклад, щоб техніка працювала не цілодобово, а тільки коли вдома є господарі.

В якості ПЛК була обрана плата на основі мікроконтролера esp8266-NodeMCU V3 (Lolin) китайського виробника Espressif Systems з інтерфейсом Wi-Fi.

NodeMCU V3 (Lolin) являє собою плату розробника на базі чіпа ESP8266 (версія ESP12E), який представляє собою UART-WiFi модуль з ультра низьким споживанням. Сам чіп проектувався для пристроїв зі світу інтернет речей, а дана плата дозволяє спростити розробку, тому що на ній вже реалізовано підключення по USB, регулятор споживання і все виведення чіпа розведено на гребінці зі стандартним кроком 2.54 мм. \

Контролер недорогий, володіє невеликою кількістю зовнішніх елементів і має наступні технічні параметри:

- Підтримує Wi-Fi протоколи 802.11 b / g / n з WEP, WPA, WPA2;
- Володіє 14 портами введення і виведення, SPI, I2C, UART, 10-біт АЦП;
- Підтримує зовнішню пам'ять до 16 МБ;
- Необхідна живлення від 2,2 до 3,6 В, споживаний струм до 300 мА в залежності від обраного режиму.

Важливою особливістю є відсутність користувальницької незалежній пам'яті на кристалі. Програма виконується від зовнішньої SPI ПЗУ за допомогою динамічного завантаження необхідних елементів програми.

Доступ до внутрішньої периферії можна отримати не з документації, а з API набору бібліотек. Виробником вказується приблизна кількість ОЗУ - 50 кБ.

Особливості плати ESP8266:

- Зручне підключення до комп'ютера - через USB кабель, живлення від нього ж;
- Наявність вбудованого перетворювача напруги 3,3 В;
- Наявність 4 Мб флеш-пам'яті;
- Вбудовані кнопки для перезавантаження і перепрошивки;
- Всі порти виведені на плату на дві гребінки з кроком 2,5 мм.

Сфери застосування модуля ESP8266

- Автоматизація;
- Різні системи для розумного будинку: Бездротове управління, бездротові розетки, управління температурою, доповнення до сигналізаційних систем;
- Мобільна електроніка;
- ID мітки;
- Дитячі іграшки;
- Mesh-мережі.
- терморегулятори esp8266

Існує величезна кількість різновидів модуля ESP8266. На малюнку представлені деякі з них. Найбільш популярним варіантом є ESP 01.



Рис. 2.1 ПЛК на основі чіпу ESP

Виконання програми потрібно задавати станом портів GPIO0, GPIO2 і GPIO15, коли закінчується подача живлення. Можна виділити 2 важливих режиму - коли код виконується з UART (GPIO0 = 0, GPIO2 = 1 і GPIO15 = 0) для перепрошивки флеш-карти і коли виконується із зовнішнього ПЗУ (GPIO0 = 1, GPIO2 = 1 і GPIO15 = 0) в штатному режимі.

Node-Mcu V3 опис контактів

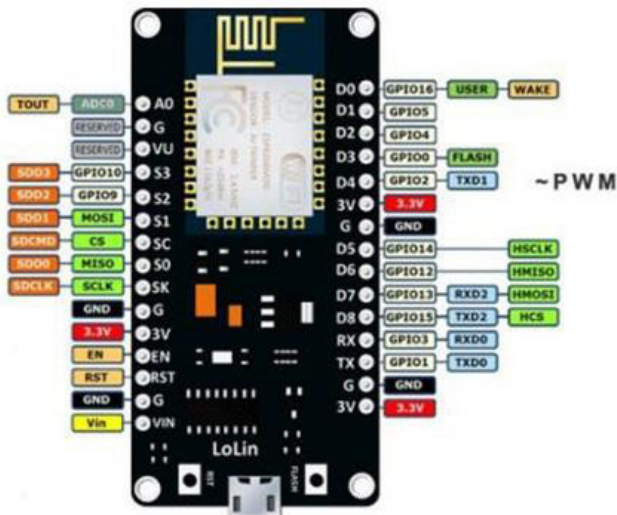


Рис. 2.2 Node-Mcu V3

NodeMCU - це платформа, заснована на базі модуля esp8266. Використовується для управління схемою на відстані за допомогою інтернету через Wi-Fi. Плата малогабаритна, компактна, коштує дешево, на лицьовій стороні є роз'єм для USB. Поруч кнопки для налагодження і перезавантаження мікроконтролера. Також встановлено чіп ESP8266. Напруга живлення - від 5 до 12 В, бажано подавати більше 10 В.

Великою перевагою плати є її мале енергоспоживання. Нерідко їх використовують в схемах з автономним живленням. На платі розташовані всього 11 портів загального призначення, з них деякі мають спеціальні функції:

D1 і D2 - для інтерфейсу I2C / TWI;

D5-D8- для інтерфейсу SPI;

D9, D10 - для UART;

D1-D10 - можуть працювати як ШІМ.

Платформа має сучасне API для апаратного введення і виведення. Це дозволяє скоротити кількість дій під час роботи з обладнанням і при його налаштуванні. За допомогою прошивки NodeMCU можна задіяти весь робочий потенціал для швидкої розробки пристрою.

Переферійні датчики та модулі



Рис. 2.3 Датчик руху HC-SR501

Датчик руху HC-SR501 - піроелектричні пасивні інфрачервоні датчики, сенсори. Також їх називають датчики руху PIR. Робоча напруга становить 5В постійного струму, сила струму робочого стану 110 мА.

Датчик HC-SR501 складається з чутливого елемента (циліндр з кристалом в центрі), який спрацьовує на інфрачервоне випромінювання; модуля, на якому розташовані резистори, запобіжники і конденсатори, а також чіп управління BISS0001; лінзи Френеля, яка концентрує випромінювання, розширюючи діапазон чутливості. На задній частині модуля присутні коннектори і ручки регулювання тривалості імпульсу і чутливості (дальності спрацьовування) датчиків.

Датчики HC-SR501 застосовуються в системах сигналізації, для включення світла в кімнаті (розумний будинок), для автоматизації електричних приладів. Датчик реагує на присутність протягом того часу, скільки об'єкт знаходиться в полі зору датчика. Таким чином, даний датчик володіє більш тривалим утриманням сигналу.

Датчик може працювати в двох режимах роботи з перезапуском (L) і без перезапуску (H). Режим без перезапуску має на увазі, що світлодіод

горить не постійно, а включається і вимикається, коли об'єкт знаходиться в полі зору датчика, режим з перезапуском працює навпаки.

Для коректної роботи не можна розміщувати датчик так, щоб на нього потрапляли прямі промені світла, в місцях швидкої зміни температури.

Принцип дії п'єзоелектричних датчиків руху

Піроелектрики - це діелектрики, які створюють електричне поле при зміні їх температури. На основі піроелектриків роблять датчики вимірювання температури, наприклад, LHI778 або IRA-E700. Кожен такий датчик містить два чутливих елемента розміром  $1 \times 2$  мм, підключених з протилежного полярністю. І як ми побачимо далі, наявність саме двох елементів допоможе нам детектувати рух.

Принцип роботи датчик руху наступний. Припустимо, що датчик встановлений в порожній кімнаті. Кожен чутливий елемент отримує постійну дозу випромінювання, а значить і напруга на них має постійне значення (лівий малюнок).

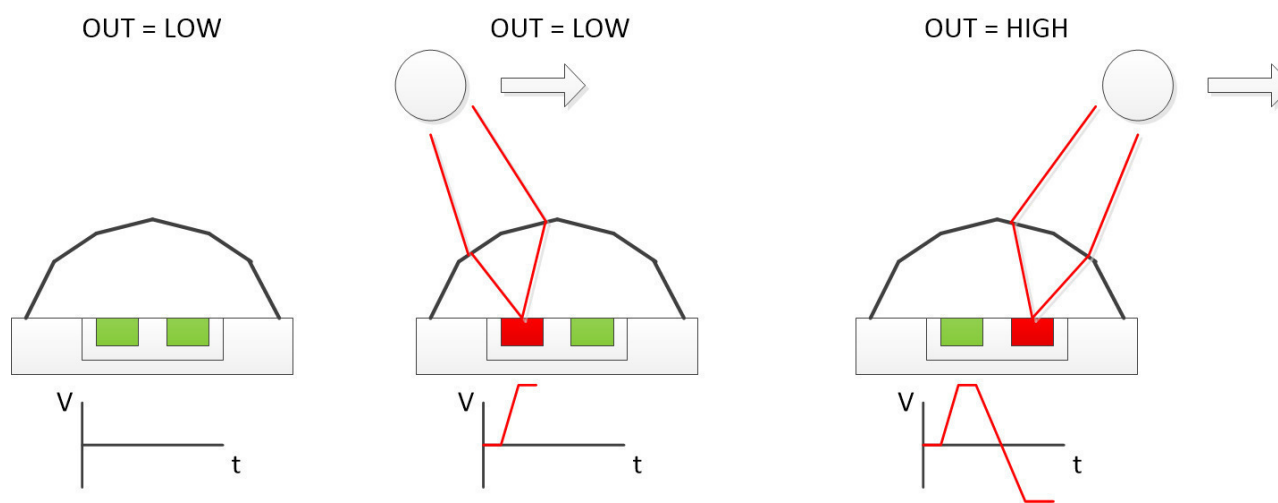


Рис. 2.4 Принцип роботи датчику руху HC-SR501

Як тільки в кімнату заходить людина, він потрапляє спочатку в зону огляду першого елемента, що призводить до появи позитивного електричного імпульсу на ньому (центральний малюнок).

Людина рухається, і його теплове випромінювання через лінзи потрапляє вже на другий PIR-елемент, який генерує негативний імпульс. Електронна схема датчика руху реєструє ці різноспрямовані імпульси і робить висновки про те, що в поле зору датчика потрапила людина. На виході датчика генерується позитивний імпульс (правий малюнок).



Рис. 2.5 Годинник реального часу DS3231

Модуль DS3231 (RTC, ZS-042) - являє собою недорогу плату з надзвичайно точними годинами реального часу (RTC), з температурною компенсацією кварцового генератора і кристала. Модуль включає в себе літієвої батареї, яка підтримує безперервну роботу, навіть при відключенні джерела живлення. Інтегрований генератор поліпшує точність пристрою і дозволяє зменшити кількість компонентів.

Більшість мікросхем, таких як DS1307 використовують зовнішній кварцовий генератор частотою 32кГц, але в них є істотний недолік, при зміні температури змінюється частота кварцу, що призводить до похибки в підрахунку часу. Ця проблема усунена в чіпі DS3231, всередину якого встановили кварцовий генератор і датчик температури, який компенсує зміни температури, так що час залишається точним (при необхідності, дані температури можна вважати). Так само чіп DS3231 підтримує секунди, хвилини, години, день тижня, дата, місяць і рік інформацію, а так само стежить за кількістю днів у місяці та робить поправку на високосний рік.

Підтримує роботу годин в двох форматів 24 і 12, а так-же можливо запрограмувати два будильника. Модуль працює по двох провідній шині I2C.

Фоторезисторний датчик освітленості цифровий та аналоговий від RobotDyn

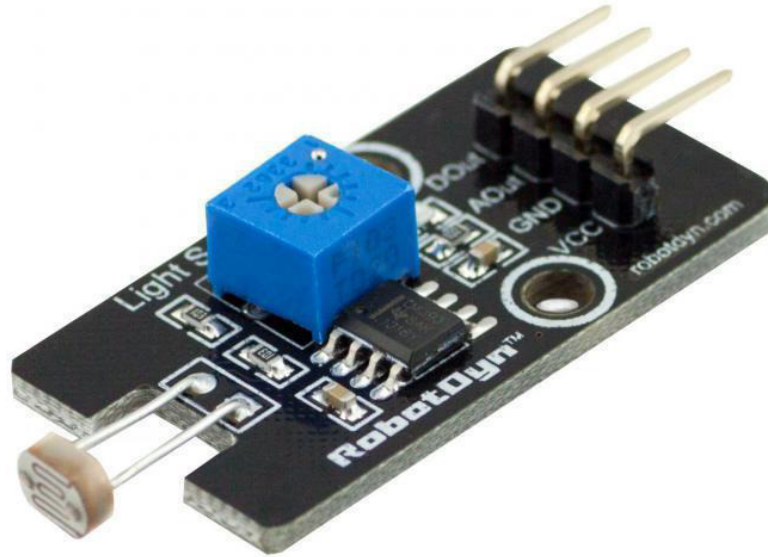


Рис. 2.6 Датчик освітленості

Світлочутливий модуль датчика освітленості LM393 призначення для використання в автоматіці. Може керувати включенням освітлення або в приладнати, що контролюють рівень освітленості. Світлочутливий елемент, - фоторезистор, Виступає за плату. При зміні освітленості від Яскрава світла до темряви его Опір змінюється від сотень Ом до декількох МОм. Це фіксує електроніка модуля и змінює стан виходів. Для Перевірки роботи модуля з виходом D0 TTL з'єднують негативний вивід світлодіода. Позитивний вивід світлодіода підключають через резистор 330 Ом до дроту живлення модуля.

Вихідний струм до 15 мА на контакті D0 TTL дозволяє використовуват світлочутливий модуль спільно з модулем реле, що має на вході елементи керування та не требует великих вхідних струмів.

Технічні характеристики:

- Робоча напруга: 3.3-5 В;
- Тип фоточутливого сенсора опору: чутливий;
- З регульованості потенціометром;

Блок живлення, мережевий адаптер 5В 2А, 2.0x0.6мм



Рис. 2.7 Імпульсний блок живлення

Необхідний для живлення всього стенду.

Технічні характеристики:

- Вхідна напруга - 100-240 VAC
- Вихідна напруга - 5 +/- 0,5 VDC
- Струм на виході - 1 А
- Вихідна потужність - 5 Вт
- Розміри - 75x30x40 мм
- Вага - 55 г
- Довжина шнура - 86 см
- без вологозахисту
- Штекер - 5,5 / 2,5 мм

## 2.1.2 Вибір ПЗ для розробки стенду

Насамперед, для організації віддаленого доступу до ПЛК треба визначитись з хмарним сервісом, який задовольняє нашим вимоги, а саме:

- Підтримує протокол передачі даних MQTT
- Має застосунок для платформ iOS та Android
- Має високий рівень безпеки
- Має змогу прописувати сценарії автоматизації
- Можна легко масштабувати

### EasyIoT Cloud

Це хмарний сервіс для автоматизації розумних будинків. За допомогою цієї платформи можна створити систему сигналізації, дистанційного поливу рослин, реалізувати управління зарядним пристроєм сонячних батарей, керувати обігрівачем за допомогою SMS, керувати, відкриванням дверей або створити повноцінну систему управління для підприємства. Архітектура платформи показана на малюнку.

EasyIoT Cloud експериментує з інтеграцією IoT зі штучним інтелектом, створюючи унікальний досвід і рішення.

Платформа EasyIoT Cloud підтримує ефективне віддалене управління пристроями, безпечну передачу та зберігання даних в хмарі, обмін даними в режимі реального часу, а також можливості машинного навчання завдяки інтеграції з технологією AI.

Платформа розробки, пропонована EasyIoT Cloud, включає в себе ряд зручних інструментів і сервісів, які роблять створення програмного забезпечення IoT більш простим і ефективним

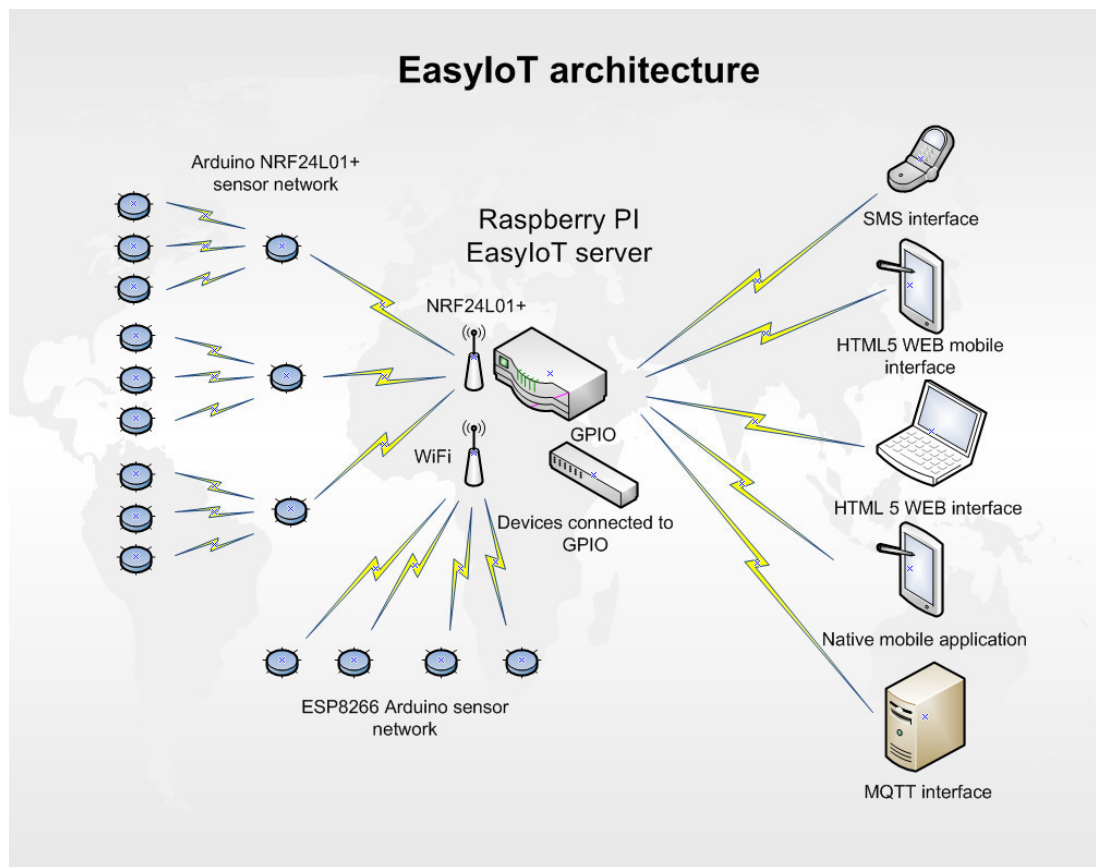


Рис. 2.8 Приклад IoT архітектури

### Visual studio code

Програмний код був розроблений на мові програмування C. Для написання і редагування коду був використаний Visual Studio Code.

Visual Studio Code - редактор коду, Розроблений Microsoft для Windows, Linux і macOS. Позиціонується як «легкий» редактор коду для кроссплатформенної розробки веб і хмарних додатків. Включає в себе відладчик, інструменти для роботи з Git , підсвічування синтаксису, IntelliSense і засоби для рефакторинга. Має широкі можливості для кастомізації: призначені для користувача теми, поєднання клавіш і файли конфігурації.

Розповсюджується безкоштовно, розробляється як програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом , але готові збірки розповсюджуються під пропріетарною ліцензією .

Visual Studio Code заснований на Electron і реалізується через веб-редактор Monaco , Розроблений для Visual Studio Online.

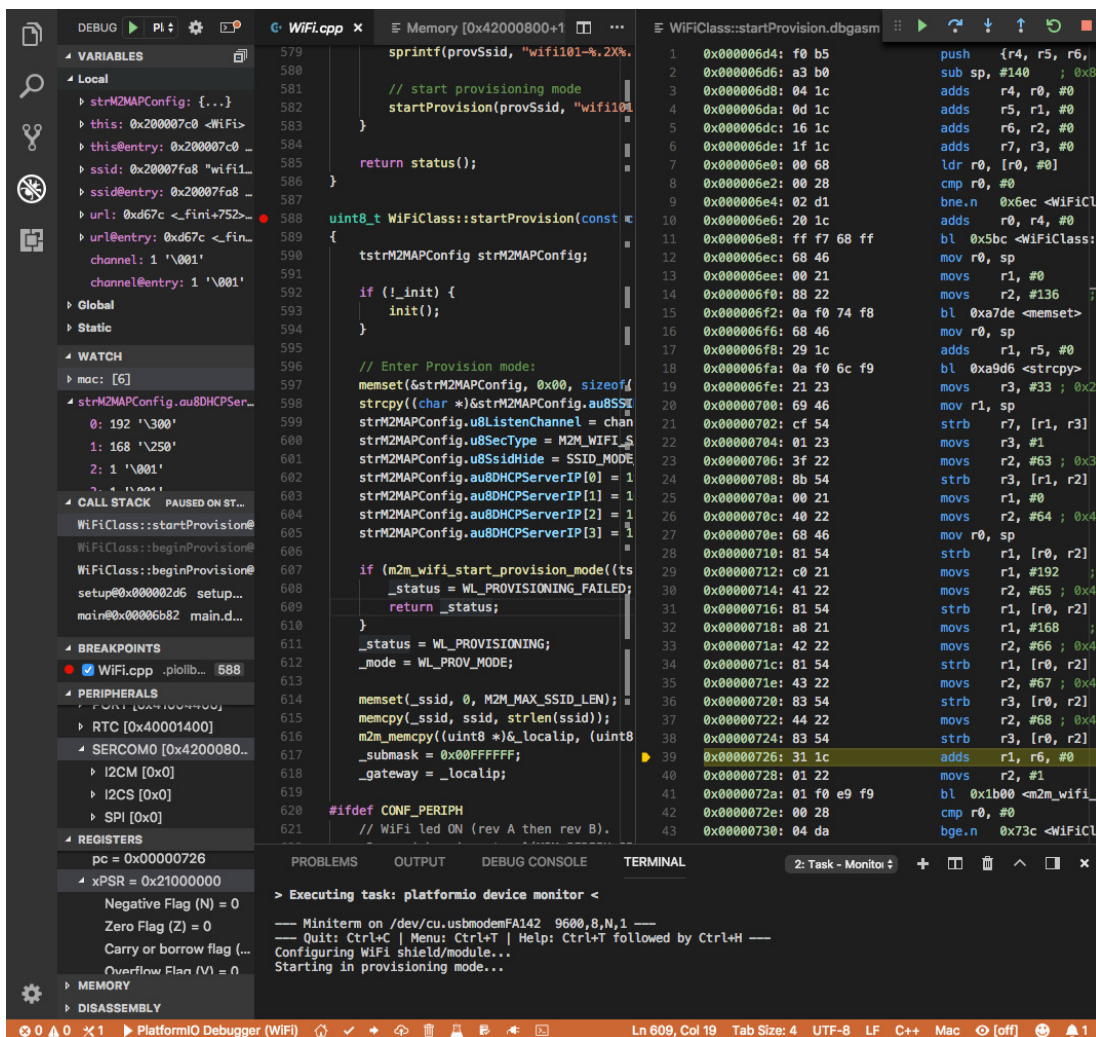


Рис. 2.9 Інтерфейс Visual Studio Code

Visual Studio Code - це редактор вихідного коду. Він підтримує ряд мов програмування, підсвічування синтаксису, IntelliSense, рефакторинг, налагодження, навігацію по коду, підтримку Git та інші можливості. Багато можливості Visual Studio Code недоступні через графічний інтерфейс, найчастіше вони використовуються через палітру команд або JSON-файли (наприклад, призначені для користувача настройки). Палітра команд представляє собою подобу командного рядка, яка викликається поєднанням клавіш.

Visual Studio також дозволяє замінювати кодову сторінку при збереженні документа, символи перекладу рядка і мову програмування поточного документа.

З 2018 року з'явилися розширення Python для Visual Studio Code з відкритим вихідним кодом. Воно надає розробникам широкі можливості для редагування, налагодження і тестування коду.

На березень 2019 року за допомогою вбудованого в продукт призначеного для користувача інтерфейсу можна завантажити і встановити кілька тисяч розширень тільки в категорії «programming languages» (мови програмування).

## PlatformIO

PlatformIO IDE - це інтегроване середовище розробки Інтернету речей.

Представляє собою кросплатформову систему, яку можна використовувати для розробки програмних платформ для Arduino, ESP32, PIC32 і AVR.

PlatformIO застосовує новітні масштабовані і гнучкі програмні технології на ринку вбудованих систем - області, традиційно обслуговується складними програмними інструментами, які досвідчені інженери з апаратного забезпечення з часом засвоїли (часто болісно). Замість цього з PlatformIO користувачі можуть бути любителями або професіоналами. Вони можуть імпортувати класичний скетч Arduino «Blink» або розробити складну низкоуровневою вбудовану програму на мові програмування C для комерційного продукту. Приклад коду для будь-якої підтримуваної платформи можна скопіювати і завантажити на цільову платформу за лічені хвилини.

Структура системи збирання автоматично позначає залежності програмного забезпечення і застосовує їх з використанням модульної ієрархії, яка усуває звичайну складність. Розробникам більше не потрібно вручну знаходити і збирати середу, що складається з ланцюжків інструментів, компіляторів і залежностей бібліотек, для розробки додатків для конкретної мети. У PlatformIO натискання кнопки компіляції автоматично встановить всі необхідні залежності. Це аналогічно тому, як якщо б ви були дизайнером меблів, і в вашій програмі CAD була кнопка «побудувати», яка змушувала робота витягувати всі необхідні деталі і кріплення і правильно їх збирати.

PlatformIO Core (CLI) - це унікальна система збирання, розроблена з нуля, яка усуває звичайні проблеми, пов'язані з інтеграцією програмного забезпечення, пакетами і залежностями бібліотек, з якими стикаються

розробники, виходячи за межі певного SDK або прикладу вбудованого додатка. Його можна використовувати з різними середовищами розробки коду і забезпечує просту інтеграцію з численними хмарними платформами і потоками веб-сервісів. Користувач не відчуває ніяких перешкод для швидкого початку роботи: ніяких ліцензійних зборів, ніяких юридичних контрактів. Користувач зберігає повну гнучкість середовища збірки, оскільки інструменти мають відкритий вихідний код і дозволені за ліцензією (для їх зміни не потрібен дозвіл і не потрібно ділитися змінами).

## GitHub

GitHub — один з найбільших веб-сервісів для спільної розробки програмного забезпечення. Існують безкоштовні та платні тарифні плани користування сайтом. Базується на системі керування версіями Git і розроблений на Ruby on Rails і Erlang компанією GitHub, Inc (раніше Logical Awesome). Сервіс безкоштовний для проєктів з відкритим вихідним кодом, з наданням користувачам усіх своїх можливостей (включаючи SSL), а для окремих індивідуальних проєктів пропонуються різні платні тарифні плани.

Розробники сайту називають GitHub «соціальною мережею для розробників».

Окрім розміщення коду, учасники можуть спілкуватись, коментувати редагування один одного, а також слідкувати за новинами знайомих. За допомогою широких можливостей Git програмісти можуть поєднувати свої репозиторії — GitHub дає зручний інтерфейс для цього і може показувати вклад кожного учасника в вигляді дерева.

Для проєктів є особисті сторінки, невеликі Вікі та система відстеження помилок. Прямо на сайті можна дивитись файли проєктів з підсвічуванням синтаксису для більшості мов програмування.

- На платних тарифних планах можна створювати приватні репозиторії, доступні обмеженому колу користувачів.
- Є можливість прямого додавання нових файлів в свій репозиторій через веб-інтерфейс сервісу

- Код проєктів можна не лише скопіювати через Git, але й завантажити у вигляді архіву. (Для цього достатньо додати `/zipball/master/` в кінець адресного рядка.)
- Окрім Git, сервіс підтримує отримання і редагування коду через SVN<sup>[10][11]</sup> і Mercurial.
- На сайті є pastebin-сервіс <sup>[12]</sup> для швидкої публікації фрагментів коду.
- Зберігання документації, включаючи автоматично відтворювані файли README у різних форматах файлів типу Markdown.
- Вкладені списки завдань у файлах
- Візуалізація геопросторових даних
- 3D-рендеринг файлів, які можна попередньо переглянути, використовуючи новий інтегрований переглядач файлів STL, який відображає файли на «3D canvas». Переглядач підтримує WebGL і Three.js.
- Внутрішній формат PSD для Photoshop з можливістю попередньо перегляду та порівняння з попередніми версіями того самого файлу.

Раніше Ruby-проєкти могли бути автоматично опубліковані в RubyGems-репозиторії сервісу, але в жовтні 2009 GitHub відмовився від цього сервісу.

### **2.3. Компонування ПЛК, розробка схем підключення датчиків та ВМ до ПЛК**

Для живлення ПЛК та датчиків використовується імпульсний блок живлення 5В 2А який вмикається до мережі 220В. Датчики в свою чергу підключаються до аналогових та дискретних виходів ПЛК згідно схеми. Для підключення фоторезистору LDR5528 використовуються обмежуючий резистор номіналом 10кОм. Увесь стенд споживає до 300мА.

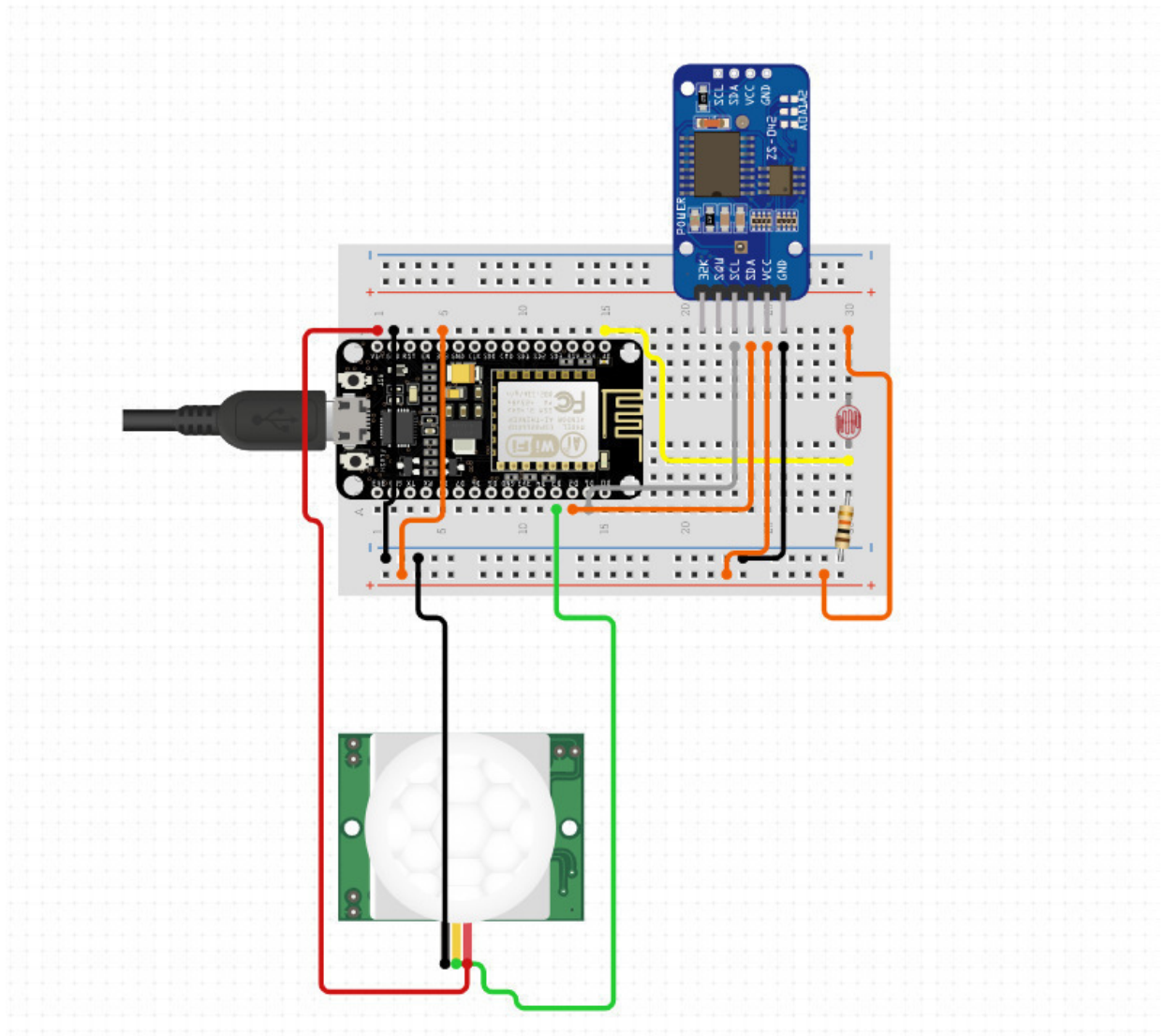


Рис. 2.10 Візуальна схема підключення стенду

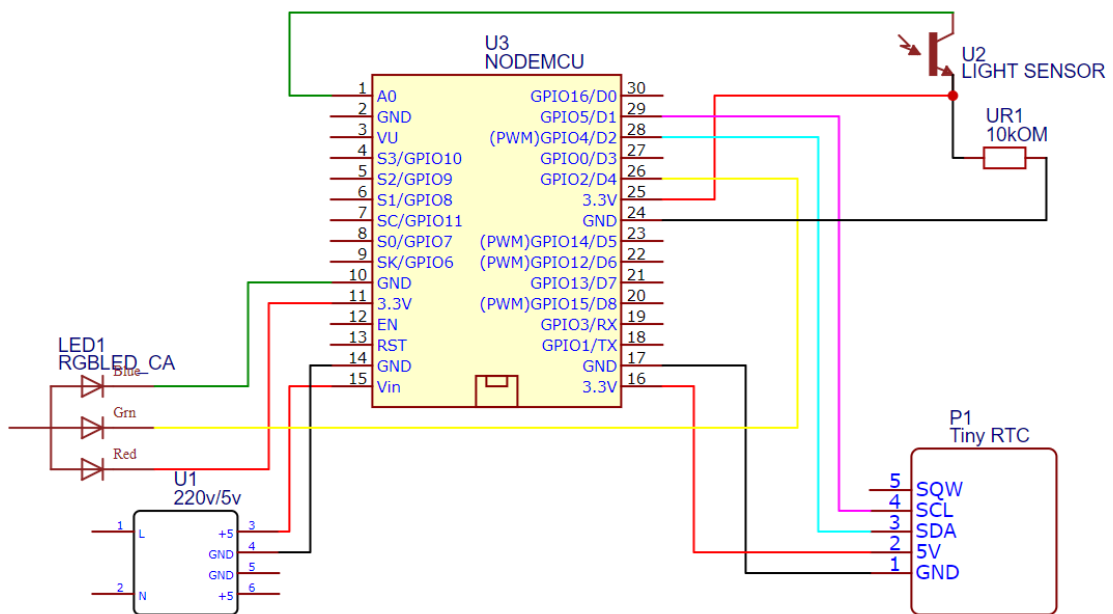


Рис. 2.11 Принципова схема підключення стенду

### **3.1. Розробка алгоритму функціонування системи контролю і керування освітленням**

Wi-Fi реле підключається до роутера і зв'язується з сервером-хмарою. Ви підключаєтеся до інтернету зі смартфона за допомогою програми або ж веб-інтерфейсу і керуєте електроприладами. Можна керувати приладом і в «місцевому» режимі, натиснувши на клавішу на його корпусі. І завдяки простій схемі підключення домашньої автоматизації не вимагає глибоких знань електротехніки.

Також у стенді реалізовані сценарії, які можна вмикати та налаштовувати за допомогою додатку на смартфоні чи веб-інтерфейсу хмари. Всі сценарії налаштовані і запускаються в залежності від різних умов.

Основні сценарії:

- Ввімкнення освітлення в залежності від рівня освітленості навколишнього середовища. Коли рівень освітленості на фоторезисторі спускається нижче 20% ПЛК ввімкне реле.
- Ввімкнення і вимкнення світла по розкладу. В залежності від дня тижня та часу стенд буде вмикати та вимикати освітлення у приміщенні. Також цей сценарій може допомогти створити «ефект присутності» у будівлі, що може відлякати чи заплутати злодіїв.
- Ввімкнення та вимкнення освітлення якщо помічено рух. За допомогою інфрачервоному датчики руху стенд може розпізнати рух тіла, яке випромінює тепло та ввімкнути світло на 5 секунд. Цей режим роботи можна використовувати в прохідних приміщеннях(коридорах).

### **3.2. Розробка методики проведення лабораторної роботи**

#### **3.2.1 Компонування стенду для проведення лабораторної роботи**

Для приведення стенду в робочий стан треба увімкнути його до мережі живлення 220В та прошити ПЛК. Стенд потребує стабільного підключення до інтернету за допомогою Wi-Fi.

Перед початком лабораторної роботи необхідно ознайомитись з технікою безпеки при роботі з електроприладами:

Користуючись електроприладами, потрібно дотримуватись запобіжних заходів.

1. Перед вмиканням електроприладу необхідно візуально перевірити електрошнур на наявність механічних пошкоджень.

2. Електроприлад повинен бути надійно заземлений згідно з правилами установки приладу.

3. Забороняється працювати з електроприладом вологими руками.

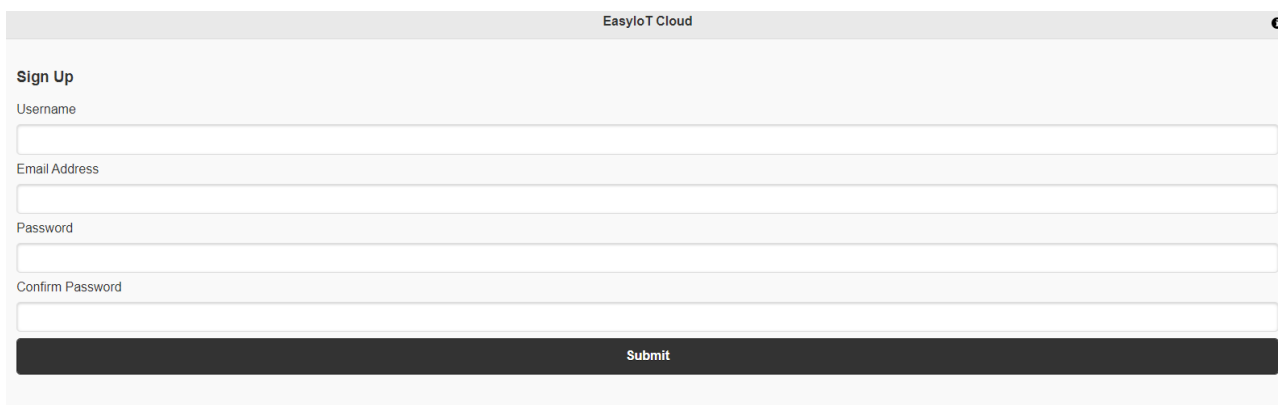
4. Не можна залишати електроприлад без нагляду на довгий час, після закінчення роботи перевірити, чи все вимкнено.

5. При виявленні або виникненні несправності в електроприладі негайно викликати електрика, що обслуговує прилад.

6. Категорично заборонено виконувати будь-які ремонтні роботи самостійно.

### 3.2.2 Методика проведення лабораторної роботи

Для початку виконання лабораторної роботи необхідно зареєструватися на IoT платформі <https://easyiot-cloud.com/>.



The image shows a web browser window displaying the registration page for EasyIoT Cloud. The page has a light gray header with the text "EasyIoT Cloud" on the right. Below the header, the title "Sign Up" is centered. The form consists of five input fields: "Username", "Email Address", "Password", and "Confirm Password". Each field is a simple white rectangle with a thin gray border. At the bottom of the form is a dark gray button with the word "Submit" in white text.

Рис. 3.1 Вікно реєстрації EasyIoT Cloud

Після успішної реєстрації та підтвердження пошти, треба отримати токен для безпечного підключення до сервісу.

Щоб отримати токен- треба зайти в налаштування и обрати пункт меню “Tokens” та натиснути “Add token” та скопіювати згенерований токен.

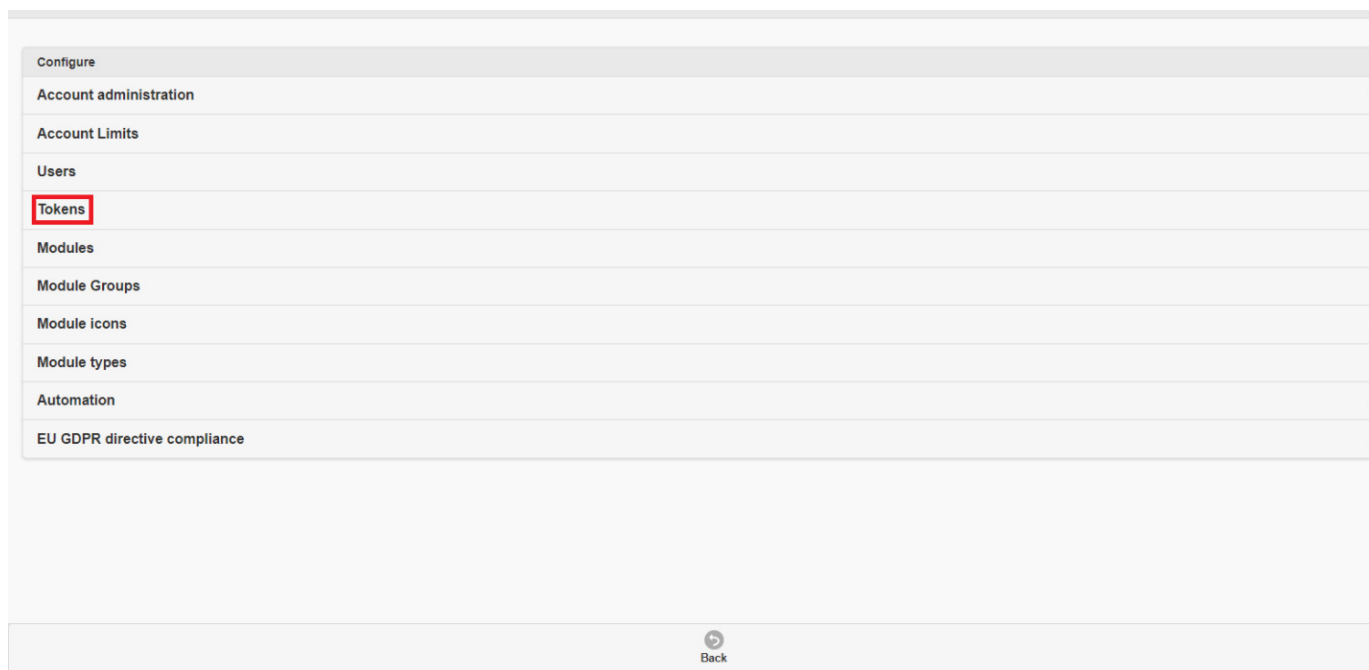
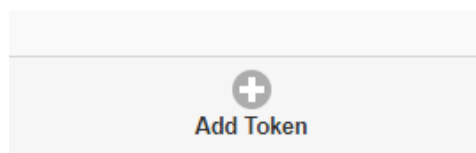


Рис. 3.2 Вікно налаштувань EasyIoT Cloud



Для початку роботи зі стендом необхідно під'єднати його до комп'ютера за допомогою кабелю MicroUsb. Зв'язок між стендом та комп'ютером здійснюється за допомогою SSH клієнту Putty. <https://www.putty.org/>

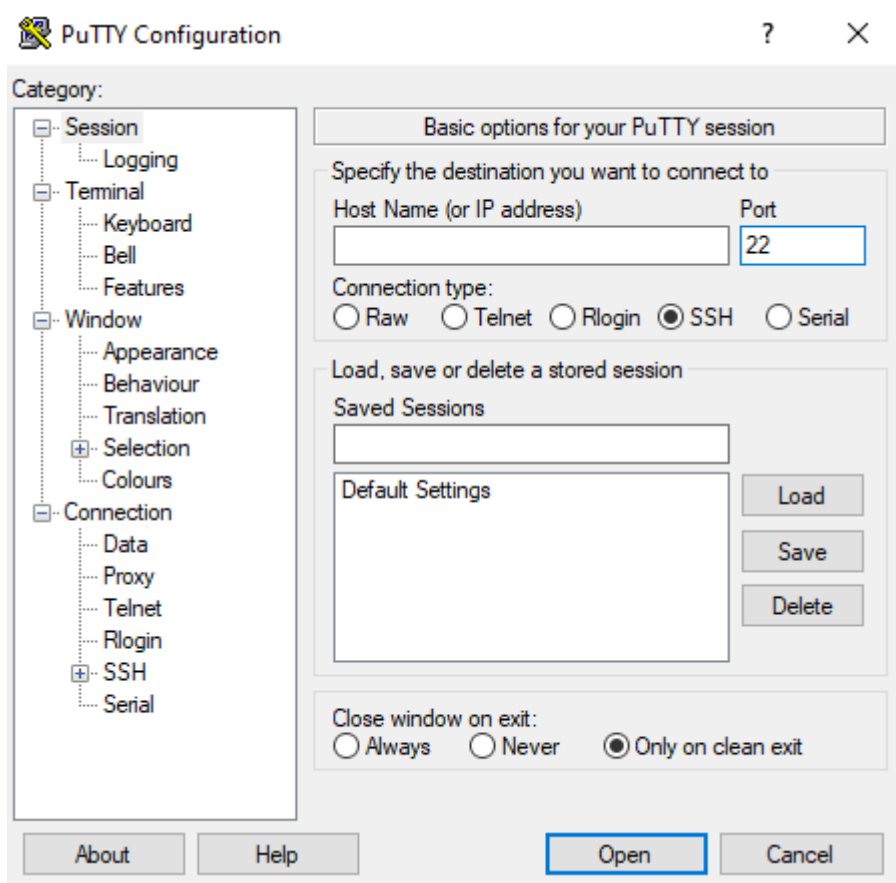


Рис. 3.3 Інтерфейс Putty

За допомогою цієї програми необхідно обрати порт, до якого підключений стенд, та увести всі необхідні дані: ім'я точки доступу Wi-Fi, пароль Wi-Fi, дані для авторизації у <https://easyiot-cloud.com/>, та token доступу до аккаунту EasyIoT Cloud.

Якщо підключення успішне, ви отримаєте сповіщення в терміналі “Putty”.

Під час першого запуску автоматично завантажаться налаштування реле та модуля освітленості.

Щоб додати PIR-датчик треба виконати наступні кроки:

Перейдіть в Configure-> Modules-> Add Module. Задайте тип модуля цифрового входу (DI) і назвіть його датчик PIR.

The screenshot displays the configuration interface for a module in EasyIoT Cloud Beta. At the top, the title "EasyIoT Cloud Beta" is shown with an information icon. Below this, there are three input fields: "Module Id" with the value "#0", "Name" with the value "PIR sensor", and "Module Type" with a dropdown menu set to "Digital input (DI) - MT\_...". A "Parameters" section is visible below, containing a single parameter "Sensor.Parameter1" with a right-pointing arrow icon.

Рис. 3.4 Додавання модулю EasyIoT Cloud

Потім натисніть «Sensor.Parameter1.» Встановіть для параметра Description значення PIR і включіть UI notifications, щоб включити повідомлення в режимі реального часу в веб-інтерфейсі.

EasyIoT Cloud Beta	
Instanceld/ParameterId	/
MQTT topic	
Name	Sensor.Parameter1
Description	PIR
Value	
Unit	
UI notifications	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 3.5 Налаштування модулю EasyIoT Cloud

Потім натисніть кнопку збереження.

Поверніться до налаштування модуля і додайте ще два параметри (кнопка «Додати параметр»).

Два параметра призначені для установки тексту в модулі. Назвіть перший параметр Settings. Статус Text1 і другий Settings.StatusText2. Встановіть значення для першого «Рух» і для другого «Ок».

Далі ми встановимо картинку для модуля. Ми додаємо ще два параметри і назвемо його Settings.Icon1 і Settings.Icon2. Для першого параметра встановіть значення «siren\_2.png» і значення другого параметра «siren\_1.png».

Після додавання всіх параметрів конфігурація модуля повинна виглядати так:

**EasyIoT Cloud Beta** i

Module Id

Name

Module Type  ▼

**Parameters**

<b>Sensor.Parameter1</b>	>
<b>Settings.StatusText1</b>	>
<b>Settings.StatusText2</b>	>
<b>Settings.Icon1</b>	>
<b>Settings.Icon2</b>	>

Рис. 3.6 Параметри модулю EasyIoT Cloud

Як датчик світла буде використовуватися фоторезистор, тобто світлочутливий резистор змінного опору. Працює він за принципом фотопроводимості: чим вище інтенсивність освітлення, тим нижче його опір. Одна сторона фоторезистора повинна бути підключена до GND, а інша - до (послідовно) резистору і контакту з 3,3 вольтами.

Напруга, що йде від фоторезистора, залежить від інтенсивності освітлення навколо нього. Потім цю напругу вимірюється модулем ESP8266 і передається в EasyIoT Cloud.

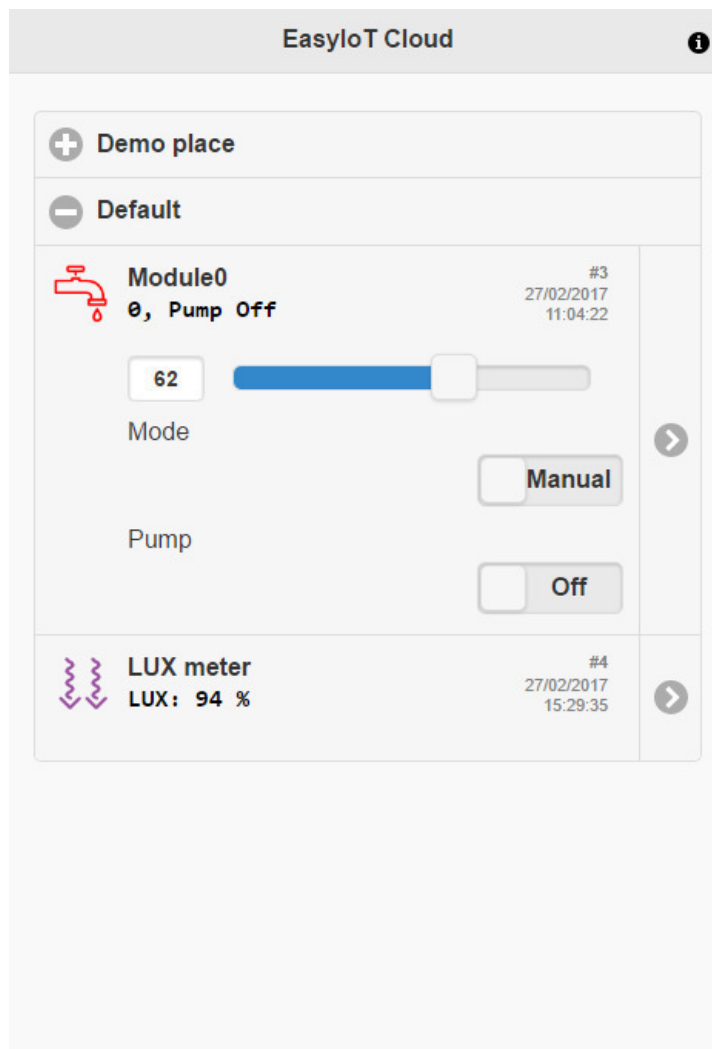


Рис. 3.7 Інтерфейс керування модулями EasyIoT Cloud

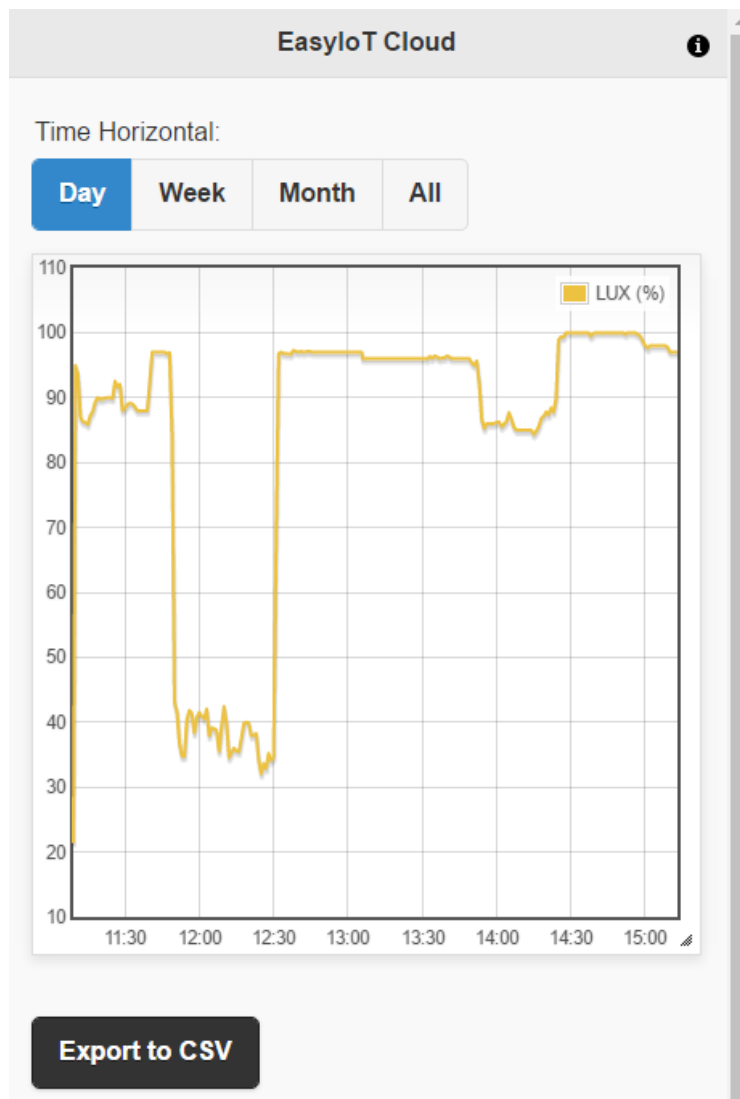


Рис. 3.8 Графік рівня освітленості на EasyIoT Cloud  
Сервіс EasyIoT також може будувати графіки (наприклад освітленості).

### Сценарії автоматизації

Щоб створити сценарій автоматизації – треба перейти в налаштування > Automation. Та натиснути кнопку «Add automation program».

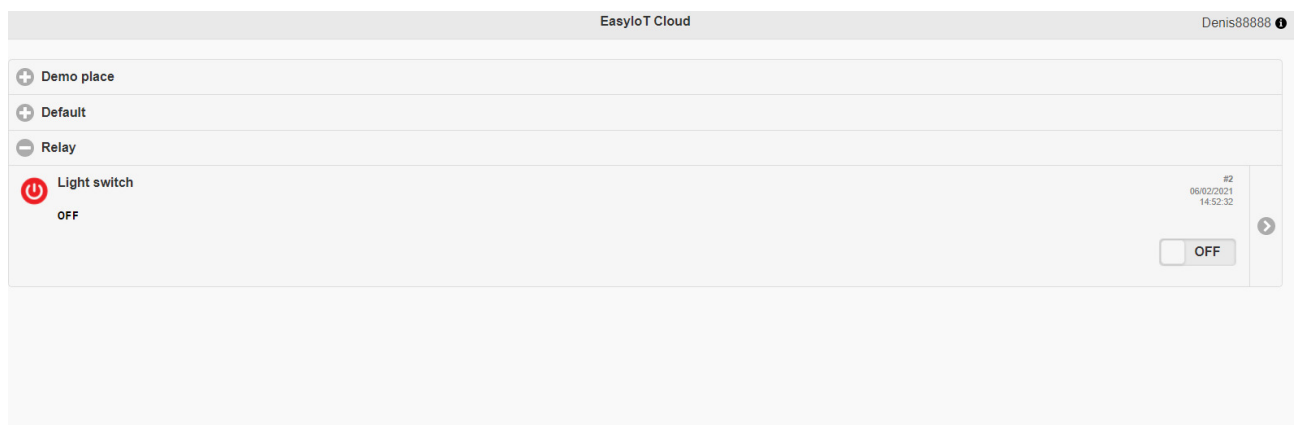


Рис. 3.9 Інтерфейс EasyIoT Cloud



Рис. 3.10 Налаштування EasyIoT Cloud

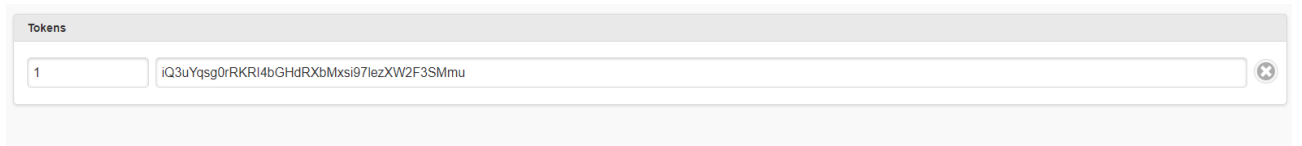
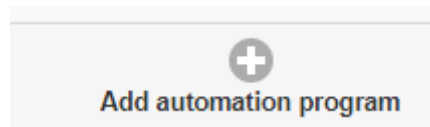


Рис. 3.11 Токен EasyIoT Cloud



Щоб створити сценарій включення освітлення за розкладом треба обрати тип програми «Schedule». Та обрати дні тижню і час увімкнення освітлення.

EasyIoT Cloud Denis88888

Program Id: 0

Program name: Освітлення за розкладом

Description:

Enabled: On

Program type: Forward value | Condition | **Schedule**

Days of the week:
 

- Sunday
- Monday
- Tuesday
- Wednesday
- Thursday
- Friday
- Saturday

Time (hh:mm): Hour: 19 Minute: 00

Рис. 3.12 Налаштування сценаріїв EasyIoT Cloud

Для того щоб ввімкнути реле треба обрати модуль “Light switch” та вказати для нього значення рівне одиниці.

Set value

Module: 2 - Light switch

Parameter: Sensor.Parameter1

Value: 1

Buttons: Back, Save, Delete

Рис. 3.13 Налаштування сценаріїв EasyIoT Cloud

Подібним чином нам треба створити сценарій вимикання світла але значення для реле вже рівне 0.

Program Id: 0

Program name: Вимкнення освітлення за розкладом

Description:

Enabled: On

Program type: Forward value | Condition | **Schedule**

Days of the week:
 

- Sunday
- Monday
- Tuesday
- Wednesday
- Thursday
- Friday
- Saturday

Time (hh:mm): Hour: 06 Minute: 00

Set value:
 

- Module: 2 - Light switch
- Parameter: Sensor.Parameter1
- Value: 0

Рис. 3.14 Налаштування сценаріїв EasyIoT Cloud

Щоб створити сценарій ввімкнення освітлення по руху треба скомпонувати налаштування наступним чином:

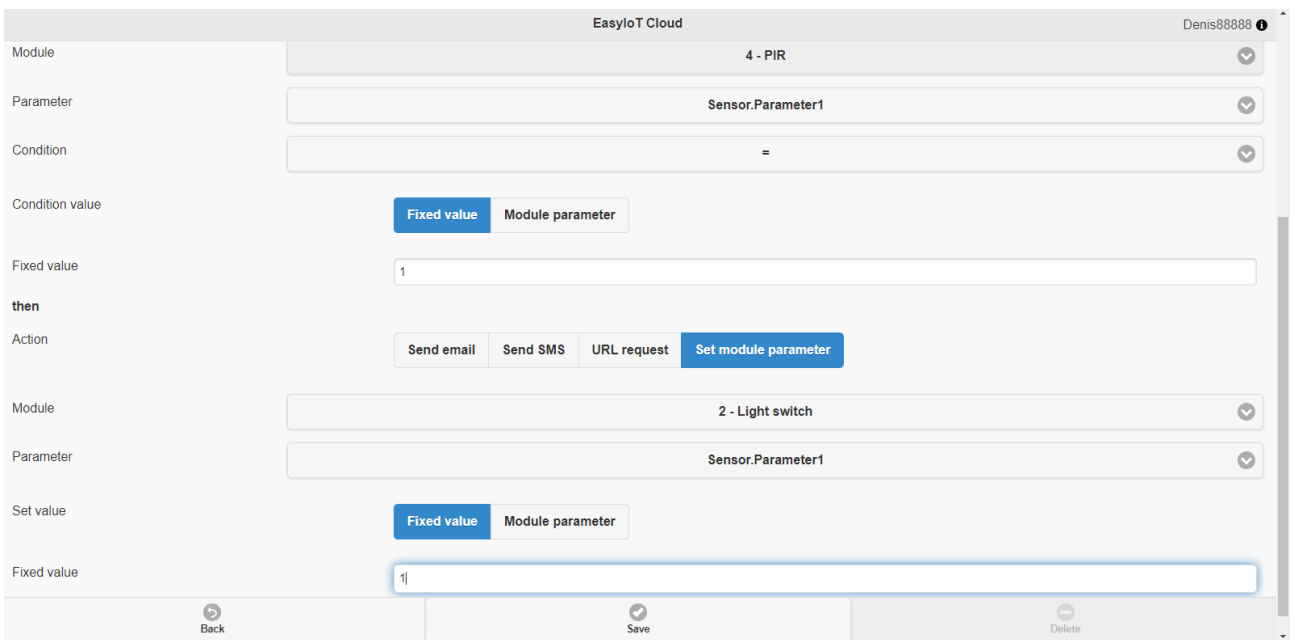


Рис. 3.14 Налаштування сценаріїв EasyIoT Cloud

В залежності від стану датчику руху (1- детекція руху) (0- немає руху). Буде вмикатися освітлення на 15с.

Для створення сценарію ввімкнення освітлення при низькому рівні освітлення знадобиться скористатись наступними налаштуваннями:

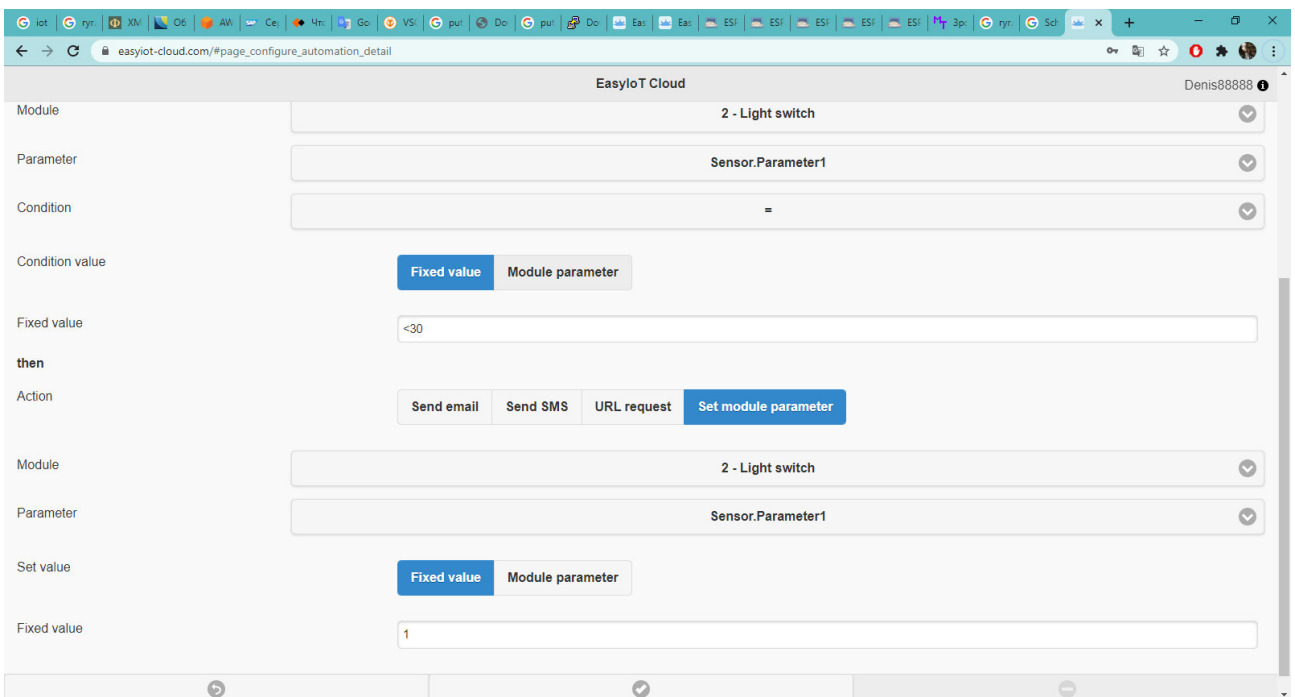


Рис. 3.15 Налаштування сценаріїв EasyIoT Cloud

Для цього ми постійно зчитуємо рівень освітленості у приміщенні, і якщо рівень знижується нижче 30% включаємо освітлення, змінюючи стан реле на 1.

Такий же сценарій необхідно створити для вимкнення освітлення, при значеннях освітленості більше 30%.

Для того щоб керувати стендом з мобільного додатку необхідно завантажити з Google Play або App Store додаток EasyIoT Cloud.

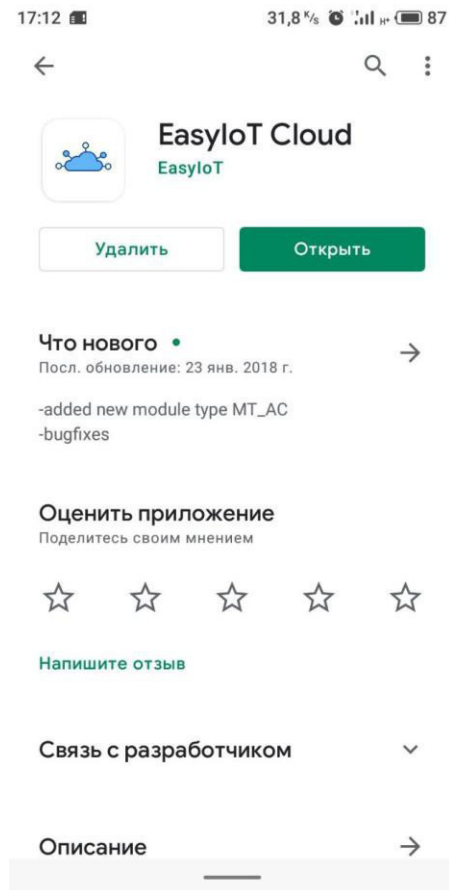


Рис. 3.16 Додаток EasyIoT Cloud в Google Play

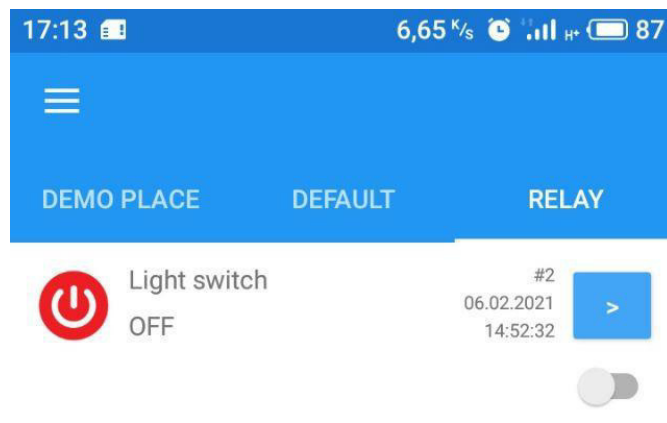


Рис. 3.17 Інтерфейс керування реле у додатку EasyIoT.

## **ВИСНОВКИ**

В кваліфікаційній роботі розроблено стенд управління освітленням будівлі та методологію проведення лабораторної роботи яка допоможе студентам у ознайомленні зі smart-технологіями, Інтернетом речей, стане прикладом девайсу автоматизації будівель.

Для розуміння логіки роботи стенду, була розроблена методологія лабораторної роботи, яка дає змогу більш детально вивчити основні напрями в автоматизації систем керування освітленням будівель

При створенні стенду були використані такі пристрої як ESP8266, в якості ПЛК, а також периферійні пристрої для збору даних та виконання сценаріїв автоматизації.

Для розробки програмного коду було використано середовище Visual Studio Code, PlatformIO і мова програмування C.

Розроблений стенд можна використовувати для проведення лабораторних робіт, а також для автоматизації освітлення будівель. В результаті впровадження розробленого стенду за рахунок сценаріїв автоматизації витрати на електроенергію були знижені, а рівень автоматизованості будівлі збільшився.

## Список використаної літератури

1. Луцька Н.М. Сучасні технології проектування інтелектуальних систем керування [Електронний ресурс] конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньо-професійної програми «Інтелектуальні комп'ютерні системи керування» денної та заочної форм навчання / Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк К.: НУХТ, 2019. – 117 с.
2. Ицкович Э.Л. Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических отраслей / Э.Л. Ицкович. – М.: КРАСАНД, 2013. – 232 с.
3. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньої програми «Інтелектуальні комп'ютерні системи керування» денної та заочної форм навчання / Уклад.: А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, Я.В. Смітюх, В.Д. Кишенько.[Електронний ресурс]. – К. : НУХТ, 2020. – 70 с.
4. Проектування систем автоматизації галузі [Електронний ресурс]: Метод. рекомендації до викон. курс. проекту для студ. освітнього ступеня «магістр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціалізації «Інтелектуальні комп'ютерні системи керування» ден. форм навч. / уклад.: Трегуб В.Г., Луцька Н.М., А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2017. – 48 с.
5. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров. – СПб.: ДЕАН, 2006. –552 с.
6. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров. – СПб.: ДЕАН, 2009. – 944 с.
7. Про КРІ та ОЕЕ. Загальні розрахунки згідно ISO 22400-2. URL: <http://www.slideshare.net/pupenasan/kpi-oee>.

8. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Ліра-К, 2011. – 552 с.
9. Пупена О.М. [Електронний ресурс]: Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень): курс лекцій для студ. освіт. ст. "магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Інтегровані автоматизовані системи управління " денної та заочної форм навчання / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – К.: НУХТ, 2016. – 135 с.
10. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: [підручник] / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2016. – 136 с.
11. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие / Ю.Н. Фёдоров. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с.
12. A Practical Guide to SysML. The Systems Modeling Language. 2-d ed / Sanford Friedenthal, Alan Moore, Rick Steiner, Elsevier Inc. 2012.
13. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Б90 Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
14. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
15. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
16. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
17. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
18. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.