

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри

“ _____ ” _____ 2022 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
“БАКАЛАВР”

Тема: “Програмний модуль системи автономного електрозабезпечення будинку”

Виконавець: студент групи СП-435 Засікан Аліни Вікторівни

Керівник: к.т.н., доцент Нечипорук Віталій Володимирович

Нормоконтролер: Тупота Євгеній Вікторович

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної і програмної інженерії
Кафедра комп'ютеризованих систем управління
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 123
Освітньо-професійна програма системне програмування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ 2022 р

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту студента
Засікан Аліни Вікторівни

1. Тема проекту: «Програмний модуль системи автономного електрозабезпечення будинку» затверджена наказом ректора від 06.05.2022 р. № 485/ст.
2. Термін виконання проекту: з 16.05.2022 р. до 19.06.2022 р.
3. Вихідні дані до проекту: спроектувати та розробити програмний модуль з використання UML, а також мови програмування Python.
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. Аналіз предметної області «Розумний будинок».
 2. Вимоги до програмного модуля.
 3. Проектування програмного модулю автономного електрозабезпечення будинку.
5. Перелік обов'язкових слайдів презентації:
 1. Концептуальне зображення системи «розумний будинок»
 2. Діаграма прецедентів.
 3. Діаграма класів.
 4. Діаграма компонентів системи.

6. Календарний план-графік

№ пор	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Ознайомлення з постановкою задачі та вивчення літератури. Складання графіку роботи	09.03.22 – 11.03.22	
2.	Написання 1 розділу, представлення керівнику	11.03.22 - 25.03.22	
3.	Написання 2 розділу, представлення керівнику	25.03.22 - 11.04.22	
4.	Написання 3 розділу, представлення керівнику	11.04.22 - 04.05.22	
5.	Загальне редагування та друк пояснювальної записки, графічного матеріалу	20.05.22 – 05.06.22	
6.	Проходження нормо-контролю, перепліт пояснювальної записки.	08.06.22 - 09.06.22	
7.	Розробка тексту доповіді. Оформлення графічного матеріалу для презентації	08.06.22 – 10.06.22	
8.	Отримання відгуку керівника, рецензії.	08.06.22 – 10.06.22	
9.	Підготовка матеріалів для передачі секретарю ЕК (ПЗ, ГМ, CD-R з електронними копіями ПЗ, ГМ, презентації, відгук керівника, рецензія, довідка про успішність, 1 папка, 1 конверт)	15.06.22 – 20.06.22	

7. Дата видачі завдання 05.03.2022

Керівник: к.т.н., доцент Нечипорук Віталій Володимирович

Завдання прийняв до виконання: Засікан Аліна Вікторівна

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Програмний модуль системи автономного електрозабезпечення будинку»: 60 сторінок, 18 рисунків, 1 таблиця, 21 використаних джерел.

РОЗУМНИЙ ДІМ, ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, ARDUINO, UML.

Об'єкт – концепція «розумний дім».

Предмет – програмний модуль системи автономного електрозабезпечення будинку.

Мета роботи – спроектувати та розробити програмний модуль системи автономного електрозабезпечення будинку з використання UML, а також мови програмування Python.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

1.1. Історія розвитку концепції «Розумний дім»

1.2. Сучасний погляд на «Розумний дім»

Висновки

РОЗДІЛ 2 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ

2.1. Основні функції системи керування електрозабезпеченням

2.2. Огляд існуючих рішень систем управління електрозабезпеченням

2.3. Керування зонами електрозабезпечення

Висновки

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДИНКУ

3.1. Проектування поведінки системи

3.2. Опис UI flow діаграми

3.3. Архітектура на базі Arduino

3.4. Архітектура на базі Raspberry pi

Висновки

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

ІС – інформаційна система

ПС – програмна система

БД – база даних

ПП – програмний продукт

ВСТУП

Кожен будинок або офіс складається з підсистем, які відповідають за конкретні завдання, що виникають під час експлуатації будівлі. Чим більше підсистем і функцій вони виконують, тим складніше ними керувати. Для вирішення цієї проблеми було придумано поняття «розумний дім».

Розумний офіс – це система, робота якої реалізована на основі інтегрованих інженерних систем та їх центрального управління. Апаратне та програмне забезпечення розумних настільних комп'ютерів передбачає підключення різних інженерних систем, зокрема:

- контроль освітлення салону;
- управління електропостачанням;
- управління кліматом;
- Управління людською та технічною безпекою;
- Перехресне перемикання мультимедійних пристроїв тощо.

Сучасна людина дуже вимоглива до комфорту свого оточення:

1. Естетика - дизайн і стиль інтер'єру, ландшафт, краса і функціональність навколишніх об'єктів;
2. Клімат - тепло, холод, чисте повітря;
3. Побут - вода, газ, електроенергія, радіо, телебачення, інтернет, телефон, кухонна техніка та системи гігієни для сауни та лазні;
4. Вимоги безпеки та контролю - безпека приміщення, мешканців та їх родичів;
5. Вимоги до надійності складних систем – комп'ютерів, домашнього кінотеатру, посудомийної, пральної машини тощо.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

1.1 Історія розвитку концепції «Розумний дім»

Термінами «Розумний дім», Smart House у наш час уже нікого не здивуєш, ці поняття щільно вкоренилися у нашій свідомості. Будинок, особливий сам приймати рішення, ґрунтуючись на зовнішніх факторах; будинок, який управляє системами життєзабезпечення таким чином, щоб забезпечити максимальний рівень комфорту мешканців, позбавляючи їх багатьох звичайних дій. Але технології «Розумних будинків» все ще перебувають у стадії бурхливого розвитку, щороку світові гіганти електронної індустрії викидають на ринок все більш досконалі та функціональні пристрої, покращуються протоколи передачі даних, переробляється концепція та ідеологія цих систем. Прогрес іде семимильними кроками.

Хоча ідея домашньої автоматизації існувала деякий час, справжні розумні будинки з'явилися лише недовго. Все зосереджено на апаратній частині; тобто справжні винаходи, що ведуть до розумних будинків, які ми знаємо сьогодні і які ми можемо очікувати в найближчому майбутньому.

1901 - 1920 - Винахід побутових приладів - Хоча побутові прилади не є тими, що ми назвали б "розумними", це було дивовижне досягнення на початку 20 століття. Ці успіхи почалися в 1901 році з першого працюючого двигуна пилососа [1].

Х'юберт Сесіл Бут винайшов пилосос Puffing Billy у 1901 році, став першим успішним пилососом. Він експериментував з відсмоктувачем повітря, його нова машина була успішнішою за інші подібні винаходи завдяки ефективному джерелу живлення. У 1907 р. був винайдений більш практичний електричний пилосос (рис. 1.1). За двадцять років люди винайшли не тільки холодильники, а й сушарки, пральні машини, праски,

тостери та багато іншого. Це був фантастичний час для тих, хто працював покоївками в дуже заможній родині.

ECHO IV складався з чотирьох великих стійок вагою приблизно 360 кілограмів і містив центральний процесор (CPU), що складається з резервних схемних модулів від комп'ютера управління промисловими процесами Westinghouse Prodac-IV (Малюнок 1.3), пам'яті магнітного сердечника, схем вводу-виводу, та накопичене джерело живлення були подані. Зі схвалення свого роботодавця Westinghouse Сазерленд забрав ці модулі додому і спроектував і побудував ECHO IV менше ніж за рік.

ECHO IV був запрограмований і взаємодіяв різними способами: перемикачі на головній панелі, клавіатура програміста на основному корпусі, пристрій для зчитування паперової стрічки та перфатор, а також кухонна консоль на основі друкарської машинки IBM 735 Selectric, яка використовується для обробки текстів. додавати до документів, що автоматично друкуються [2].

ECHO-IV SYSTEM DIAGRAM

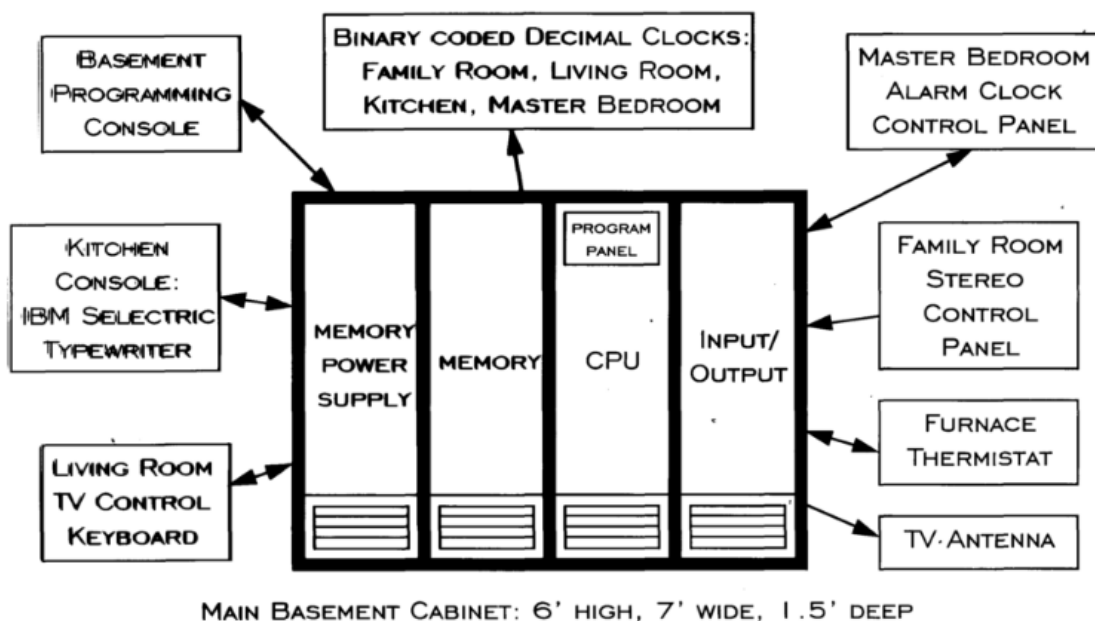


Рис. 1.1. Основна схема системи ECHO IV

1966 - 1967 - ECHO IV та кухонні комп'ютери. Хоча ECHO IV ніколи не продавався комерційно, це перший смарт-пристрій (рис 1.1). Цей смарт-пристрій може обчислити список покупок, регулювати температуру в побуті і вмикати і вимикати пристрій. Кухонний комп'ютер, розроблений через рік, міг зберігати рецепти, але мав невдалу назву: «If she can only cook as well as Honeywell can computer», що перекладається «Якщо вона може тільки приготувати, Honeywell може бути комп'ютером», і тому не продає ніяких моделей [2].

Початком ери комфорту прийнято вважати винахід Джоеля та Рута Спіра з Філадельфії. У 1961 р. ними було винайдено та запатентовано перший диммер — стійкість для плавного регулювання яскравості джерела світла. На radoшах було засновано електротехнічну фірму Lutron Electronics Company, Inc., яка зробила величезний крок у формуванні концепції комфортного житла. Lutron ввів такі поняття, як світлова сцена та світлова зона. Раніше комфортність освітлення визначалася світловим потоком джерела світла — люменами. Тепер враховується реально існуюча світлова ситуація, утворена джерелами штучного та денного світла, тіннями, відображеннями та накладаннями – світлова сцена. При цьому засобом створення таких сцен (прийом гостей, вечірка або читання перед сном) стали звані світлові зони (наприклад, бра над каміном, люстра під стелею або торшер в кутку і т.д.).

У 1975 році був зроблений наступний великий крок у становленні технологій розумного будинку – шотландська компанія Pico Electronics розробила перший стандарт передачі сигналів побутової автоматики. Фахівці цієї фірми розробляли методіку управління музичними програвачами за допомогою побутової електромережі. Успішні випробування підтвердили перспективність проекту і дали поштовх до розвитку ідеї застосування цієї технології для економії електроенергії, а незабаром і для управління будь-якими електроприладами. Це дало практично повний спектр можливостей – можна керувати світлом,

побутовими приладами, аудіо- та відеоапаратурою, не використовуючи додаткових дротів. Шотландські інженери вибирають американський ринок як найбільш перспективний та заснують там компанію X10 USA (X10 Inc.). Почалося просування нової технології на ринок: спочатку торгівля модулями X10 поштою, потім через мережу магазинів радіоелектроніки, потім... Цей стандарт дуже швидко завоював популярність у США завдяки дешевизні та простоті. І навіть у наші дні, незважаючи на те, що є безліч досконаліших технологій, X10 є найпопулярнішим протоколом домашньої автоматизації в Америці, який завоював серйозну популярність у Європі та країнах СНД. X10 сумісні пристрої випускають такі великі компанії як Philips, Leviton, Marmitek, IBM, SmartLinc, PowerHouse та інші.

Вносячи удосконалення в X10, великі виробники електроніки об'єдналися в Асоціацію електронної промисловості (EIA) і в 1992 році затвердили новий стандарт CEBus (Consumer Electronic Bus). Тепер керуючий сигнал може передаватися по проводах побутової електромережі (110 Вт), кручений парі або коаксіальному кабелю, в радіочастотному або інфрачервоному діапазоні. Було збільшено швидкість і надійність передачі, але водночас істотно збільшилася ціна устаткування. Можливо, тому CEBus і не зміг змінити X10 як стандарт де-факто в США. Цей стандарт є відкритим і будь-яка компанія може виробляти обладнання, що використовує комунікаційний протокол CEBus.

У 1982 році Скотт Міллер та його дружина Рослін (Даллас, США) створили компанію AMX, яка впевнено пошла по ринку домашньої автоматизації в ногу з часом. А часто навіть випереджаючи його. Першим продуктом AMX був контролер, що дозволяє керувати слайд-проекторами, але асортимент швидко розширювався. Маркетологи компанії наголосили саме на власний рівень, тобто дизайн і простоту взаємодії людини і електроніки. AMX, на відміну від X10, це так звані Hi-End рішення, настільки красиві, функціональні та високотехнологічні, настільки й

дорогі. Сьогодні найпривабливіша група продуктів AMX — сенсорні панелі управління з кольоровим графічним інтерфейсом, що довільно програмується.

На той час ідея автоматизації систем життєзабезпечення будівель настільки охопила сектор світового будівництва, що кожен більш-менш великий виробник електроніки для систем автоматизації будівель вважав себе зобов'язаним створити свій закритий у темній коморі протокол спілкування контролерів. Це породило безліч проблем сумісності обладнання, масштабованості систем та інше. Великі виробники спробували виправити ситуацію, що склалася, розробкою стандартизованих відкритих або частково відкритих протоколів запровадженням нових стандартів для мереж передачі даних.

У 1984 р. International Electrotechnical Commission (IEC) спробувала розробити єдиний стандарт IEC61158 для польових шин (fieldbus), визначальний загальні вимоги до мережі з виробництва, пристроям віддаленого вводу/вывода, контролерам, комутаторам, умовам відкритості протоколів. У своїй первісній редакції він так і не був прийнятий, тому що під час розробки морально та технічно застарів. Однак після доопрацювання IEC61158 набув чинності і став основним стандартом для промислових мереж у різних галузях виробництва.

KNX SMART HOME HAYLINGISLAND MANSION. Це проект житлового будинку великої родини на південному узбережжі Англії. Він включає широкопasmову KNX-систему управління освітленням, опаленням, жалюзі, гаражними дверима та сигналізацією. Плавальний басейн доповнений вражаючою LED системою створення кольірних ефектів. Господарі будинку були вражені гнучкістю та надійністю системи «Розумний дім».

1987 року ознаменувався початком роботи над проектом, відомого нам під назвою Profibus. Ініціатором проекту стало Федеральне міністерство з досліджень та технологій Німеччини. До розробки згодом

підключилася група фахівців із 13 компаній та 5 інститутів. За допомогою сімейства відкритих протоколів Profibus пристрої різних виробників можуть працювати один з одним без спеціальних інтерфейсів. Чотирьма роками пізніше цей проект був сертифікований у Німеччині, отримавши назву DIN1924.

Компанія Robert Bosch GmbH у середині 80-х років представляє новий стандарт серійної шини CAN, призначений для з'єднання електронних блоків управління. CAN був спеціально розроблений для стійкої роботи у насиченому завантаженні навколишньому середовищі із застосуванням різнобічно збалансованої лінії. Спочатку він створювався для автомобільного призначення, але в даний час використовується в найрізноманітніших системах управління, у тому числі і в автоматизації житлових будівель.

У 1987 році Американське товариство інженерів з опалення, охолодження та кондиціювання повітря (ASHRAE) стало ініціатором створення нового відкритого протоколу передачі даних для мереж управління та автоматизації будівель BACnet (Building Automation and Control network). У 1995 р. BACnet отримує статус американського стандарту (ANSI/ASHRAE Standard 135 1995) та міжнародного стандарту ISO (164845) у 2003 році.

Незважаючи на те, що першочерговим завданням даного стандарту є забезпечити безперешкодну взаємодію пристроїв HVAC різних виробників, використання цього протоколу давно вийшло за свої спочатку окреслені рамки. З його допомогою стали інтегрувати в єдину систему не тільки HVAC-пристрої, а й протипожежні системи, освітлювальні системи, системи внутрішнього транспорту (ліфти, ескалатори), системи безпеки, енергосистеми.

У 1978 році група компаній Berker, Insta, Jung, Gira, Merten та Siemens об'єднаними зусиллями створили новий, тепер уже європейський протокол домашньої автоматизації, який так і назвали European Installation

Bus (Європейська інсталяційна шина). Існує дві рівнозначні аббревіатури цієї назви: літерна (EIB) і складова (Instabus).

Для просування технології EIB у 1990 році, шляхом об'єднання зусиль більш ніж 150 компаній, було створено асоціацію European Installation Bus Association (EIBA), покликану також навчати фахівців, стежити за якістю, сумісністю та ціноутворенням обладнання, яке виробляється її членами.

Однак у 1999 році в результаті злиття EIBA з BatiBus Club International (BCI) і European Home Systems Association (EHSA) створюється нова асоціація - Konnex, основним завданням якої є просування нового єдиного стандарту польової шини KNX (колишній EIB) для автоматизації житлових та адміністративних об'єктів. . Сьогодні KNX – без зайвих перебільшень найпоширеніший стандарт домашньої автоматизації в Європі.

Тим часом в Америці вирішили, що не варто їм користуватися європейськими протоколами, і в 1999 році комунікаційний протокол LonTalk був прийнятий як стандарт для мереж управління (ANSI/EIA709.1B). Створені фірмою Echelon технології передачі сигналів по крученій парі та лініях електроживлення були представлені в ANSI для стандартизації, і були затверджені в новому стандарті автоматизації будівель EN14908, в основу якого покладено LonWorks. Сьогодні технології, створені на базі LonWorks, застосовуються не тільки для автоматизації будівель, але й для управління в поїздах (у тому числі електропневматичною гальмівною системою вантажних поїздів), управління автозаправними станціями, виробництва напівпровідникового обладнання та багато іншого.

1.2. Сучасний погляд на «Розумний дім»

У сучасному світі більшість ваших щоденних завдань спрощені або автоматизовані, і ця тенденція зростає з кожним роком. Електроніка та

технології дистанційного керування стали частиною сучасного життя. Популярність автоматизованих систем типу «Розумний дім» обумовлена прагненням людей до комфорту та зручності. Безпека є додатковою родзинкою, будь то система пожежної сигналізації або сигналізація з дистанційною сигналізацією.

«Розумний дім» – це сучасний інструмент підвищення комфорту та життя, адже одні процеси є автоматичними, а іншими можна керувати дистанційно, що робить їх корисними для навчання та вдосконалення. Характерною особливістю «розумного дому», на відміну від інших методів проектування житлового простору, є авангардний спосіб спілкування людини з житловим приміщенням, що характеризується можливістю встановлювати потрібну ситуацію шляхом відправки інструкцій в автоматичну систему. .

Із загальноприйнятої тенденції суспільства загалом, і інженерних систем зокрема, впливає, що з метою покращення особистого життя та підвищення ефективності інженерних систем впроваджуються системи домашньої автоматизації з використанням сучасних електронних пристроїв, програмного забезпечення, аксесуарів тощо. необхідно. Не забудьте зважити переваги та недоліки існуючих і проєктованих систем.

«Розумний дім» — це сучасна житлова будівля, організована за допомогою засобів автоматизації та високотехнологічних пристроїв для людей [1]. Цей термін означає систему, яка забезпечує безпеку та захист ресурсів (включаючи комфорт) для всіх користувачів. Сама концепція була сформульована Інститутом інтелектуального будівництва у Вашингтоні в 1970-х роках: це будинок, який дозволяє продуктивно та ефективно використовувати робоче місце [2].

Зі збільшенням обчислювальної потужності гаджетів поняття «розумний дім» отримало своє логічне продовження – систему Інтернету речей, після чого була проведена первинна стандартизація та визначені основні принципи та рекомендації щодо побудови готового продукту. ,

система в цілому та окремі елементи. Незважаючи на відносну новизну, існує вже десятки різних рішень.

Розумний дім повинен вміти розпізнавати певні ситуації в будівлі та відповідним чином реагувати. Одна з систем може керувати поведінкою інших за попередньо розробленими алгоритмами. Головною особливістю інтелектуальної будівлі є інтеграція окремих підсистем в один керований комплекс (див. рис. 1). Істотною рисою та характеристикою «розумного дому», що відрізняє його від інших форм організації житлового простору, є те, що це найдосконаліша концепція справляння людини з життєвим простором, коли людина в колективі створює потрібне середовище та автоматика контролює режими всіх технічних систем і пристроїв електричних [2]. При цьому при перегляді телевізора доведеться користуватися кількома пультами дистанційного керування, десятками перемикачів для керування живленням, одиночними блоками для керування системами вентиляції та опалення, моніторингу та сигналізації, воріт тощо. У інтелектуальному будинку досить вибрати один із сценаріїв за допомогою кнопки на стіні, пульту або сенсорної панелі, і будинок налаштує роботу всіх систем відповідно до побажань власника, часу доби, погоди, зовнішнє освітлення [3].

Концепція інтелектуального будівництва включає наступні положення [3]:

- Створення інтегрованої системи управління будівлею - систем з можливістю забезпечення комплексної роботи всіх технічних систем будівлі: електроенергії, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших.

- Відсутність обслуговуючого персоналу та децентралізація функцій контролю та прийняття рішень до підсистем інтегрованої системи управління будівлею. Ці підсистеми містять «інтелект» - алгоритм роботи

у відповідь на зміну параметрів системного датчика та інші події, наприклад, надзвичайні ситуації.

- Впровадження механізму негайного відключення та передачі, при необхідності, контролю над кожною підсистемою інтелектуальної будівлі. При цьому одна людина повинна мати зручний і рівний доступ для управління та відображення всіх підсистем і частин «розумного дому».

- Забезпечення коректної роботи окремих підсистем у разі відмови всієї системи управління або інших частин системи.

- Мінімізація витрат на обслуговування та оновлення будівельних систем, що має бути забезпечено використанням загальних стандартів побудови підсистем, автоматичної конфігурації та розпізнавання нових пристроїв і модулів у міру їх додавання в систему.

- Наявність у будівлі маршрутизованого комунікаційного середовища для підключення пристроїв і модулів. Додатково можливе використання різних типів фізичних каналів як середовища зв'язку в системі управління: лінії низької напруги, лінії електропередачі, радіоканал.

До складу системи «Розумний дім» входять такі об'єкти автоматизації [5]:

- управління живленням;
- Управління електроприводами;
- клімат-контроль;
- Управління системою вентиляції;
- централізоване управління такими системами, як домашній кінотеатр;
- багатокімнатні;

- системи відеоспостереження;
- Охоронна та пожежна сигналізація (OPS);
- системи контролю доступу;
- контроль електричних навантажень та аварійних ситуацій;
- Управління технічним обладнанням за допомогою сенсорних панелей;
- Сервер керування.

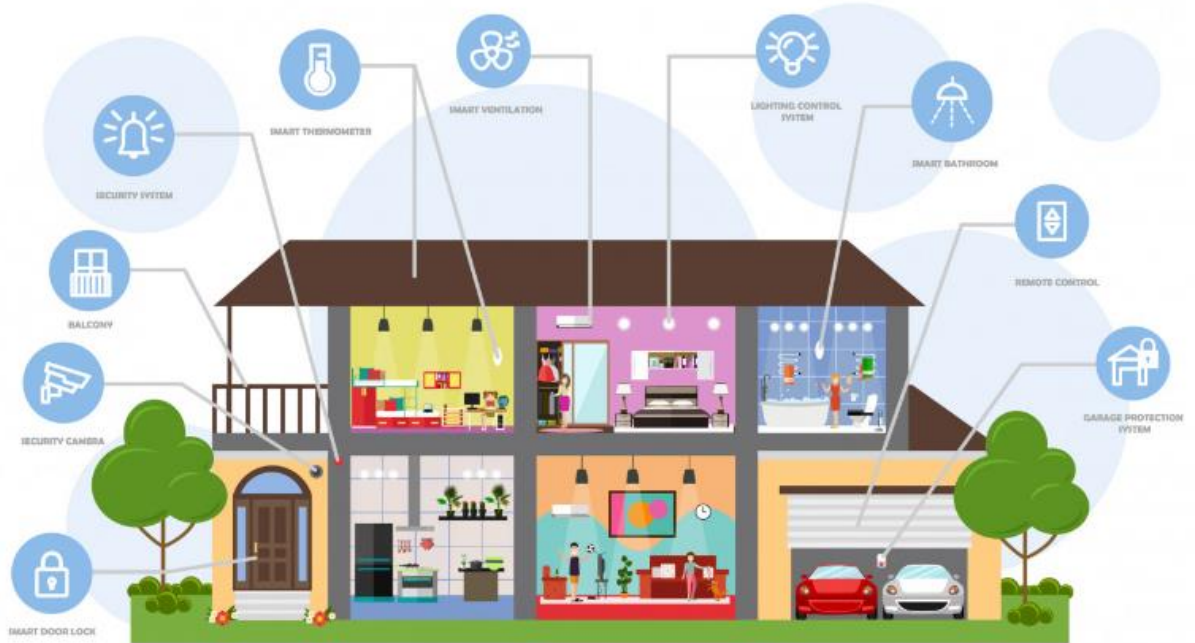


Рис. 1.2. – Концептуальне зображення системи «розумний будинок»

Інтелектуальне будівництво має багато переваг. Система управління дозволяє власникам створювати будь-яку кількість складних операцій, оскільки всі приводи можуть працювати злагоджено та злагоджено. Звідси реалізація ресурсозберігаючих процесів [6]:

1. Контроль доступу та охорона;
2. Отримання та контроль практично всіх параметрів системи та швидка реакція на їх критичні зміни (реакція складна й негайна);
3. Дистанційне керування та управління будівлею, оскільки всі канали інформації та керуючого зв'язку в такій системі цифрові.

Натисненням кнопки ви можете перетворити порожню квартиру в затишний пансіонат: ввімкнено живлення, комфортний мікроклімат, розпущені штори, повна ванна. Розігріти вечерю можна, не встаючи – просто хтось перший ставить на плиту. За допомогою сенсорних панелей [6] можна керувати домашнім кінотеатром, а також аудіо та відеопристроями.

Спеціальні диммери дозволяють змінювати не тільки яскравість лампи при її включенні, але і час, протягом якого ця яскравість досягається. Функція постійного регулювання освітлення, призначена в основному для офісів, дозволяє підтримувати задане освітлення робочої поверхні незалежно від того, світить сонце чи небо затягнуте хмарами. Автоматичне включення зовнішнього джерела живлення в залежності від часу доби і присутності людей не тільки забезпечує додатковий комфорт, але і може відлякувати непроханих гостей. Для цього використовуються датчики освітленості (рис. 1.3).

Система постійно індивідуально вимірює температуру в кожній кімнаті і підтримує її на певному рівні, безпосередньо керує клапанами радіаторів або вентилями кондиціонування повітря і автоматично вмикає або вимикає вентиляцію за потребою [4]. Крім того, система допомагає економити гроші завдяки різноманітним режимам роботи: комфортний режим, нічний режим, режим «нікого вдома». Режим змінюється за розкладом або за командою. Вам потрібно встановити температуру лише один раз для кожного режиму на сенсорному дисплеї кімнати.



Рис. 1.3. – Датчик світла

Система опалення/кондиціонування вимикається автоматично для економії енергії, коли вікна в кімнаті відкриваються для провітрювання. Для таких завдань можна використовувати контролер рис. 1.4.



Рис. 1.4 – Контролер для управління температурою Овен TRM 32

Влітку жалюзі автоматично повертаються на певний кут, запобігаючи потраплянню зайвого сонячного світла в приміщення, не обмежуючи потік світла. Таким чином вони запобігають нагріванню приміщення та сприяють економії електроенергії, що використовується системою кондиціонування.

«Розумний дім» розповідає про всі події, які відбувалися в ньому за

час відсутності господарів: хто і коли прийшов, скільки часу він був вдома, їхні обличчя та дії [5]. У разі несанкціонованого проникнення в будинок система повідомляє власника телефоном і викликає охорону. У разі аварійної ситуації (наприклад, витік води) інтелектуальний дім не тільки повідомляє відповідальні служби, а й вживає необхідних заходів для локалізації аварії (перекриття водопостачання).

Поки власника немає, будинок може імітувати ваш звичний спосіб життя, включаючи світло та музику вечорами, створюючи ефект присутності.

Система «Інтелектуальний дім» пропонує механізм центрального контролю та інтелектуального управління в житловому, офісному чи громадському просторі [7]. Загальна схема системи керування виглядає наступним чином [7]:

1. Центральний процесор управління / головний блок управління;
2. Датчики (температура, світло, дим, рух тощо);
3. Пристрої керування (диммери, реле, інфрачервоні (ІЧ) випромінювачі тощо);
4. Інтерфейси керування (кнопкові перемикачі, ІЧ-консолі, бездротовий пульт, сенсорні панелі, web/wap інтерфейс);
5. власна мережа управління, що поєднує вищевказані елементи;
6. керовані пристрої (лампи, кондиціонери, елементи домашнього кінотеатру тощо);
7. Підтримка мереж (Ethernet, телефонна мережа, розподіл аудіо та відео сигналу);
8. Програмне забезпечення для проектування.

Основною функцією ЦП є керування своїми пристроями через такі інтерфейси: Ethernet, RS-232, RS-485, ІЧ, аналогові та цифрові входи/виходи тощо. ЦП також включає багатозадачну операційну систему, засоби програмування та в деяких випадках веб-сервер. Датчики розташовуються в певних точках будинку, підключаються безпосередньо

або через проміжні пристрої в межах однієї мережі. Інтерфейси керування використовуються для загального управління системами «розумного дому» [6].

Загальний алгоритм роботи системи «Розумний дім» [8]:

- Інформація від датчиків або інтерфейсів надходить до центрального процесора управління через власну мережу керування.
- Програмне забезпечення ЦП обробляє отриману інформацію та генерує команди для блоків керування.

Команди надходять як із власної мережі, так і з команд підтримки. На етапі розробки програмного забезпечення з урахуванням вимог проекту визначаються способи генерування команд, а також форма і склад відображається інформації про стан систем.

Висновки

В даному розділі зроблений аналіз предметної області «» «Розумний дім». Розумний дім – це така система управління в будинку, офісі чи квартирі, яка об'єднує та включає в себе датчики, контролери та виконавчі механізми. Контролери отримують сигнали від датчиків і контролюють роботу виконавчих механізмів, які діють за заданими алгоритмами. Особливу увагу приділено управлінню електрозабезпеченню, оскільки безпосередньо пов'язане з темою дипломного проекту.

РОЗДІЛ 2

ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ

2.1. Основні функції системи керування електрозабезпеченням

Енергоменеджмент є запорукою повноцінного співіснування людей з навколишнім середовищем та безпекою на роботі та в повсякденному житті. Аспекти цієї концепції включають управління живленням. Відсоток енергії, що використовується для його живлення, досить високий, а раціональна експлуатація обладнання дозволяє істотно знизити ці витрати без втрати всіх переваг. Вирішити цю проблему допоможуть системи енергоменеджменту, які також можна інтегрувати з комплексом автоматизації різних будівель.

Основним завданням таких систем є підвищення ефективності, а за рахунок підвищення ефективності кожної будівлі вони забезпечують високий рівень житлового та виробничого комфорту. Система керування живленням може включати окремі рішення, які можуть самостійно адаптуватися до ситуацій і налаштувань з часом, щоб змінити параметри живлення. Автоматизовані рішення для управління енергопостачанням пропонують такі функції [8]:

- оцінка рівня природного освітлення приміщення,
- з урахуванням часу доби та дня тижня,
- Пошук людей у кімнаті.

Сучасні вимоги ринку освітлення передбачають повну заміну аналогового цифрового керування. Основною перевагою цифрових моделей є гнучкий зв'язок та інтеграція з іншими пристроями, що встановлює зв'язок між окремими пристроями, що входять до системи. Для цього часто не потрібні окремі лінії, а передача здійснюється по силових кабелях. Сьогодні також широко поширені бездротові технології.

Інтелектуальна система електропостачання в сучасному будинку складається з кількох елементів: освітлювальних приладів та електронних

систем управління. Для підвищення ефективності управління потужністю світлодіодів в розумному домі можна рекомендувати такі технології [9].

1) Стандартний RGB-контролер. Одноканальний пристрій для триколірного управління, має ряд програм керування, керованих кнопками на приладі та панелі керування. Для збільшення кількості адрес можна використовувати повторювачі [9].

2) Багатоканальний RGB контролер. Три або більше каналів керування кольором RGB з можливістю інтеграції їх у систему для реалізації сценаріїв динамічного освітлення. Програмування можна виконувати за допомогою персонального комп'ютера (ПК).

3) DMX RGB контролер. Пристрій для управління електропостачанням за протоколом DMX 512 підключається до комп'ютера через USB. Цей протокол дозволяє підключати до 512 каналів пристроїв, які потім можна використовувати для реалізації конкретних сценаріїв живлення.

Контролер DALI RGB. Рішення з протоколом DALI і двостороннім цифровим обміном даними з системними пристроями. Кількість адрес в системі може досягати навіть 12 800, які з'єднані спеціальними маршрутизаторами до 200 ліній.

Інтелектуальний блок живлення має багато корисних функцій, наприклад, система може імітувати присутність, коли господарі перебувають у від'їзді, автоматично зменшувати яскравість світла при включенні телевізора. Систему можна запрограмувати на роботу як будильник, щоб сповіщати вас про вхідні дзвінки та повідомлення. Лампи в такому розташуванні можна вмикати автоматично після повернення власника додому та за допомогою голосових команд.

Комбінація блоку живлення та датчиків руху дозволяє регулювати роботу світильників у залі та ванній кімнаті. Таке поєднання значно підвищує зручність та ефективність споживання електроенергії та зменшує витрати на оплату рахунків. Датчики руху просто не дозволять вам забути

вимкнути світло, оскільки воно вимикається автоматично, коли в кімнаті немає руху. Крім того, керування системою таким чином позбавляє необхідності шукати вимикач у темряві – людина просто заходить у кімнату чи сходи, а світло горить [9].

Поєднання радіотехніки та енергозберігаючих ламп в одній системі дозволяє не тільки змінити наш спосіб життя, але й позитивно вплинути на інтер'єр. Однією з ключових переваг інтелектуальної системи живлення є можливість створення сценаріїв освітлення. За допомогою світлових сценаріїв можна створювати оригінальні світлові масштаби, переходи тіней, змінювати яскравість блоку живлення.

У цій системі можна використовувати популярні лампи RGB, які змінюють колір блоку живлення. Такі пристрої в основному використовуються для живлення карнизів і шаф, а також для оригінального ефекту можна монтувати під ліжком. За допомогою невеликого перемикача можна плавно змінювати колір підсвічування.

Не менш важливий елемент інтелектуальної системи живлення - лампи зі змінною колірною температурою. Такі пристрої широко використовуються для створення ідеальних умов для роботи та відпочинку. Підключивши такі лампи до системи, можна ефективно працювати при яскравому освітленні та відпочивати при м'якому, приємно теплому світлі. З появою світлодіодної технології управління світлодіодним живленням стало легким і цікавим процесом.

Відсоток енергії, що використовується для його живлення, досить високий, а раціональна експлуатація обладнання дозволяє істотно знизити ці витрати без втрати всіх переваг. Вирішити цю проблему допоможуть системи енергоменеджменту, які також можна інтегрувати з комплексом автоматизації різних будівель.

Система керування живленням – це електронна мережа, яка дозволяє автоматично регулювати включення/вимкнення живлення, інтенсивність освітлення та інше. Управління живленням здійснюється за

допомогою різних протоколів. Кожен з них схожий на мову програмування, за допомогою якої пристрої спілкуються один з одним.

Система дистанційного керування джерелом живлення в поєднанні з енергозберігаючими світлодіодними лампами дозволяє заощадити від 30 до 80% електроенергії. Кількість залежить від налаштувань і використовуваних датчиків, інтенсивності природного освітлення, частоти перебування персоналу та обладнання.

Управління енергією відіграє важливу роль в енергосистемах, дозволяючи користувачам працювати вручну або автоматично.

Системи енергоменеджменту роблять будівлю більш ефективною, оскільки всіма аспектами електропостачання керується централізовано. Завдяки інтелектуальній технології живлення ви можете керувати всіма своїми лампами за допомогою однієї кнопки, будь то за допомогою смартфона або планшета. Тому не потрібно вмикати кожне світло. Ви можете встановити умови, за яких світло буде вмикатися і вимикатися. Автоматизоване електропостачання зробить сайт більш ефективним з точки зору енергозбереження. Ви можете встановити детектори присутності у вашій системі, щоб вмикати живлення лише тоді, коли хтось перебуває в кімнаті, і вимикати, коли нікого немає.

Моніторинг потужності також забезпечує безпеку будівлі. В основному це пов'язано з зовнішнім освітленням. Їх можна запрограмувати на включення на заході сонця і вимикання на сході сонця. Таким чином кожен куточок кімнати освітлюється, крім того, ви можете контролювати електромережу за допомогою датчиків руху, завдяки чому ви розумніші і можете відчувати будь-яку форму вторгнення.

Розумні технології по-своєму стильні, більшість із них підходять до вашого декору як всередині, так і зовні. Використання центрального контролера гарантує, що при переході на розумні пристрої керування освітленням більше не буде перемикачів.

Блоки управління джерелами живлення - це пристрої та системи

введення/виведення. Система управління отримує інформацію, вирішує, що з нею робити, а потім відповідно регулює потужність. На малюнку 4 ми бачимо основну схему блоку живлення (вимикача). Сила рухається по ланцюжку, збільшуючи групу вогнів. Ця енергосистема забезпечує живлення [2].



Рис. 2.1. – Основний контур електрозабезпечення

Зміни: одним із головних результатів є зміни. На рис. 2.2 показаний вимикач, розташований на лінії між джерелом живлення і навантаженням. Коли перемикач замикається (тобто переходить у положення «ON»), ланцюг розривається, що дозволяє подати струм до навантаження. При розмиканні ланцюг розривається (перемикається в положення «ВИМКНЕНО»), відключаючи живлення навантаження. Це перетворює перемикач на контролер живлення.

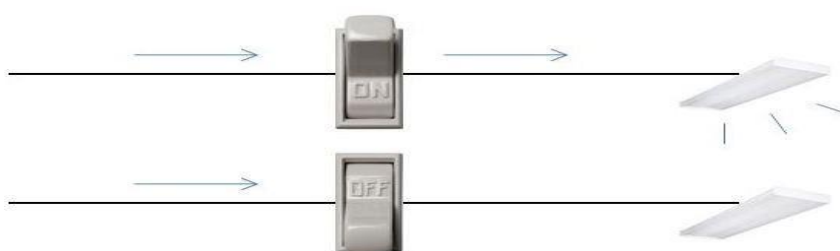


Рис. 2.2 - Перемикання

Сонячне затемнення: Іншим важливим результатом є сонячне затемнення. При використанні диммера, відмінного від ON. / OFF, він може змінювати струм, що протікає через навантаження у стані ON, збільшуючи або зменшуючи світловіддачу. На рис. 2.3 ми бачимо диммер, розміщений на лінії, вихідний сигнал постійно зменшується в діапазоні затемнення навантаження.

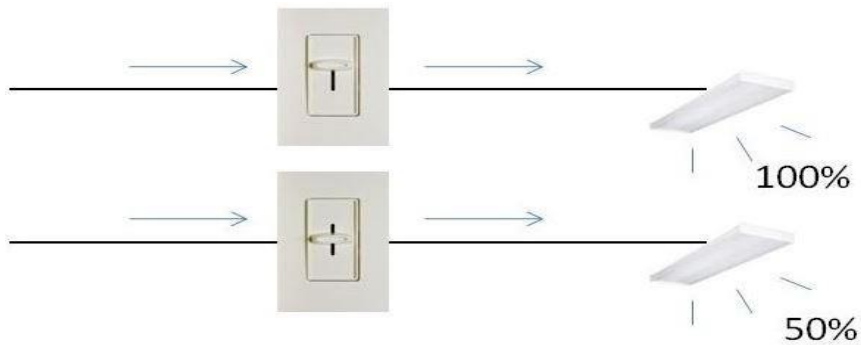


Рис. 2.3. - Затемнення

2.2. Огляд існуючих рішень систем управління електрозабезпеченням

Різні програми та програмне забезпечення підтримують впровадження систем енергоменеджменту. Найнадійніше програмне забезпечення доступне для централізованих інтелектуальних систем управління енергією мережі [4]. На сервері або в хмарі програмне забезпечення може виконувати багато функцій, наприклад:

- 1) визначити контрольні точки (обладнання тощо);
- 2) призначити контрольні точки зонам;
- 3) програмувати робочі послідовності для зон;
- 4) калібрувати датчики;
- 5) контроль контрольних пунктів та видача попереджень/службових оповіщень;
- 6) реєструвати та відображати споживання енергії та інші записані дані;
- 7) Резервне копіювання даних і журналів подій і створення рівня доступу/користувача.

Сьогодні існує багато систем енергоменеджменту. Розглянемо найпопулярніші з них.

Провідна система управління живленням передає контрольний сигнал по кабелю. Переваги:

- відносно невисока вартість;
- Незалежність від перешкод і відстаней;
- надійність. незручності:
- Потрібен сигнальний кабель;
- Необхідно кріпити на стіну окремо від шнура живлення, щоб уникнути удару.

Типи провідних журналів поділяються на домашні та професійні відповідно до їх можливостей.

Управління домашнім освітленням відносно недороге, легко підключається та налаштовується.

PUSH (DIM): стандарт має найпростіший спосіб надсилання команд - за допомогою кнопки. Кнопка відкриває ланцюг управління, який включає і вимикає лампу та регулює яскравість. До однієї кнопки можна підключити обмежену кількість пристроїв.

1 (0) -10 В: лампи керуються сигналом напругою від 0 до 10 В. При цьому 10 В забезпечує максимальну яскравість, 0 В - вимикає світло.

TRIAC: Працює на основі симистора - спеціального диммера. Його перевага - не вимагає додаткових проводів; він керує освітленням тільки за допомогою шнура живлення. Організуючи свою мережу, важливо враховувати сумісність пристроїв, інакше лампочки будуть мерехтіти і шуміти.

Професійне управління освітленням дорожче і складніше в установці.

DMX-512: Один з найпопулярніших стандартів, активно використовується в сценічному проектуванні. Він дозволяє одночасно контролювати 512 каналів з однієї лінії зв'язку. Він може поєднувати різні типи пристроїв від різних виробників.

DALI: Протокол, який широко використовується в Європі. Використовується єдиний керуючий кабель (шина DALI), до якого підключаються всі керуючі та керовані пристрої. Таке рішення дозволяє

побудувати гнучку мережу, але має обмеження при роботі з групами ламп.

KNX: конкурент DALI, але працює не тільки зі світлом. KNX підтримує більшість розумних пристроїв різних виробників, від контролерів із батарейним живленням до двигунів із завісою. Хороший вибір для тих, хто хоче поєднати системи енергоменеджменту з розумним будинком.

Найпоширенішим середовищем для передачі даних є виділена шина; іноді використовується радіоканал. Система децентралізована, тобто вихід з ладу одного пристрою не впливає на мережу.

Бездротові системи управління енергією передають сигнал по радіоканалу.

Переваги:

- швидкий монтаж;
- кабель не потрібен;
- Лампи передають один одному сигнал по ланцюжку. незручності:
- більша вартість обладнання;
- прийом сигналу обмежений відстанню;
- можливі перешкоди.

Типи бездротових протоколів:

RF (радіочастота): Працює як домашнє радіо - воно використовує радіохвилі. Радіус роботи приладів в приміщеннях з перешкодами - в середньому 25 метрів. Збільшити діапазон можна також за допомогою спеціальних підсилювальних пристроїв.

Zigbee: популярний бездротовий стандарт, який дозволяє використовувати пристрої

«Вони спілкуються один з одним. Дані передаються ланцюжком від лампи до лампи. У разі виходу пристрою з ладу автоматизована система управління живленням відновлює ланцюг і продовжує передачу даних.

BLL (Blue Light Link): Протокол найбільшого європейського виробника блоків живлення TCI. Компанія розробляє бездротові сітчасті

мережі - ультракомпактне рішення для установки в світильники. Стандарт також підтримує мобільний додаток. Його перевага в тому, що вам не потрібно встановлювати окремий драйвер лампи - передавач вже інтегрований з блоком живлення.

З кожним роком кількість колод зростає. Кожен виробник освітлювальних приладів і блоків живлення хоче випустити власну версію.

Система Interact For Schools — це інтелектуальне джерело живлення для університетів. Розробники вважають, що інтелектуальний блок живлення може створити кращі умови для навчання. Саме тому вони розробили програмне забезпечення для співробітників, які завдяки інтуїтивно зрозумілому додатку для смартфона тепер можуть регулювати електропостачання в класі залежно від навчального завдання або часу доби. Датчики руху та автоматизовані плани живлення допомагають підвищити енергоефективність та прибутковість, а панель інструментів InteractPro дозволяє відстежувати статистику для подальшої оптимізації операцій та економії грошей. Нова система Interact Pro дозволяє простіше, ніж будь-коли, користуватися перевагами Smart Power. Це економічне та бездротове рішення для кожного кроку інтелектуальної постачання електроенергії для ваших клієнтів: від простих джерел живлення та програмного забезпечення до додаткових переваг завдяки простому додаванню шлюзу.

Система повністю масштабується, тому ви завжди можете оновлювати її пізніше, коли бізнес-потреби зміняться, без заміни світлових точок, що дозволяє перейти від інтелектуальної до суперінтелектуальної.

Переваги системи:

- Ідеально підходить для проектів будь-якого розміру та масштабу;
 - Відсутність обмежень щодо освітлення - ідеально підходить для офісів, промислових об'єктів, складів, шкіл та багатьох інших застосувань;
 - Працює з різними лампами та світильниками Philips Interact Ready.
- Розумні датчики та перемикачі для задоволення всіх потреб ваших

додатків.

На малюнку 2.4 показано приклад застосування системи Interact For Schools для управління зонами живлення в класі:



Рисунок 2.4. - Приклад програми Interact For Schools

Система Casambi — це дизайн офісного приміщення. За словами розробників цього програмного забезпечення, сучасний офіс – це не тільки робоче місце, де ми сидимо за письмовим столом. Люди чергують зустрічі, семінари, творчі сесії та зону відпочинку для кава-брейків та світських зустрічей. Тому найбільш відповідне джерело живлення має важливе значення для створення приємного та продуктивного офісного середовища для ваших співробітників. Враховуючи, що електрика як основна вимога є застарілою концепцією, було показано, що освітлення, орієнтоване на людину, з правильними відтінками та реакцією на природне та зовнішнє світло, підвищує ефективність на 12%. Розробники створили інтелектуальний блок живлення, що забезпечує різні рівні потужності, останній з яких можна призначати для різних завдань. Це може бути для різних сценаріїв, наприклад В. яскраве яскраве світло, коли потрібен

хороший огляд. Однак, якщо ви ходите за покупками на роботу, вам може знадобитися нижча освітленість і розслаблююча або насичена колірна температура.

Схеми живлення можуть навіть задовольняти такі потреби людей, як: В. Вікові варіації та потреба в більшій видимості для людей старшого віку.

Leviton System - інтелектуальні датчики Wallbox. Розумне, просте тестування та затемнення чи перемикання. Розумні настінні датчики поєднують виявлення зайнятості / вільних місць із затемненням або увімкненням/вимкненням 0-10 В, забезпечуючи просте рішення для простого енергозбереження, локального контролю та відповідності. Датчики Smart Wallbox пропонують легке програмування та налаштування. Сюди входить стандартний режим автоматичного включення/вимкнення за замовчуванням з 10-хвилинним тайм-аутом, а також зручне програмування кнопок для загальних налаштувань кімнати. Smart Sensor також можна використовувати для встановлення та активації додаткових функцій, таких як В. Чутливість датчика, тайм-аути, щоденне живлення, призупинення, часткове ввімкнення, часткове вимкнення тощо.

Приклад застосування можна побачити на малюнку 2.5:



Рис. 2.5. – Приклад роботи системи Leviton

Система HealWell – це унікальна система живлення, розроблена на основі досліджень, що дозволяє підвищити комфорт пацієнтів у стаціонарі. HealWell використовує інноваційні джерела живлення, щоб забезпечити спокійний сон, зменшити тривожність та покращити настрій пацієнтів та персоналу. Наукові дані показують, що світло має значний вплив на наше здоров'я та самопочуття. Він не тільки впливає на настрій, а й контролює природний біоритм. Пацієнти проводять у стаціонарах цілодобово. Імітуючи природний цикл дня і ночі, штучне джерело енергії здатне підтримувати здоровий цикл сну і неспанья. Система HealWell була спеціально розроблена для цієї мети і автоматично змінює яскравість і відтінок світла протягом дня в залежності від зовнішньої ситуації. Контроль кольору: зі світлодіодами досить економно надати користувачам можливість встановлювати колір джерела живлення. Завдяки регульованим білим світлодіодним світильникам, теплі та холодні білі світлодіодні матриці з роздільним затемненням дозволяють користувачеві встановлювати температуру джерела світла.

Можна додати інші кольори, щоб покращити доступну кольорову гаму та забезпечити гарну передачу кольорів.

Два інших підходи – це термопридушення (світлодіодні продукти затемнені до дуже теплого білого, подібно до ламп розжарювання) і повна настройка кольору (окремо налаштовуються червоні, зелені та сині світлодіоди та жовтий або білий і, можливо, інші кольори).

2.3. Керування зонами електрозабезпечення

Зонування є важливим фактором у проектуванні систем енергетичного менеджменту, оскільки зонування є механізмом, за допомогою якого легкі навантаження призначаються на елементи керування потужністю. Зона керування визначається як одне або кілька джерел світла, які одночасно керуються керуючим виходом. Зони можуть бути організовані відповідно до енергетичних стандартів, бажаної

енергозбереження та гнучкості, загального освітлення (наприклад, люмінесцентні та світлодіодні лампи), характеристик простору (наприклад, меблів та обробки), завдань, доступності денного світла та графіків живлення.

Зони живлення просто означають області світла, якими ви хочете поділитися. Зони дозволяють керувати більш ніж одним світлом або зоною освітлення одночасно, тому вам не доведеться керувати кожним світлом окремо. Контролювати потужність в одній зоні просто означає можливість контролювати потужність в одній зоні. Наприклад, якщо на вашій кухні є кілька зон живлення, але ви задоволені керуванням і приглушенням усіх світильників одночасно, ви можете використовувати однозонне управління енергією.

Багатозонне керування потужністю – це система, яка дає можливість індивідуального керування різними зонами живлення. Це було б корисно, якщо ви встановили живлення в кількох зонах кімнати, але не хочете, щоб кожен рівень вмикався або вимикався одночасно. Наприклад, під час встановлення робочих зон на кухні, а також зовнішніх рівнів потужності (докладніше про різницю дізнайтеся тут), ви повинні мати можливість увімкнути зовнішнє живлення незалежно від завдання живлення, щоб створити м'яку та розслаблюючу атмосферу в просторі. На малюнку 9 ми бачимо план забудови, його основні площі, які контролюються користувачами через багатозонну енергосистему [3]:

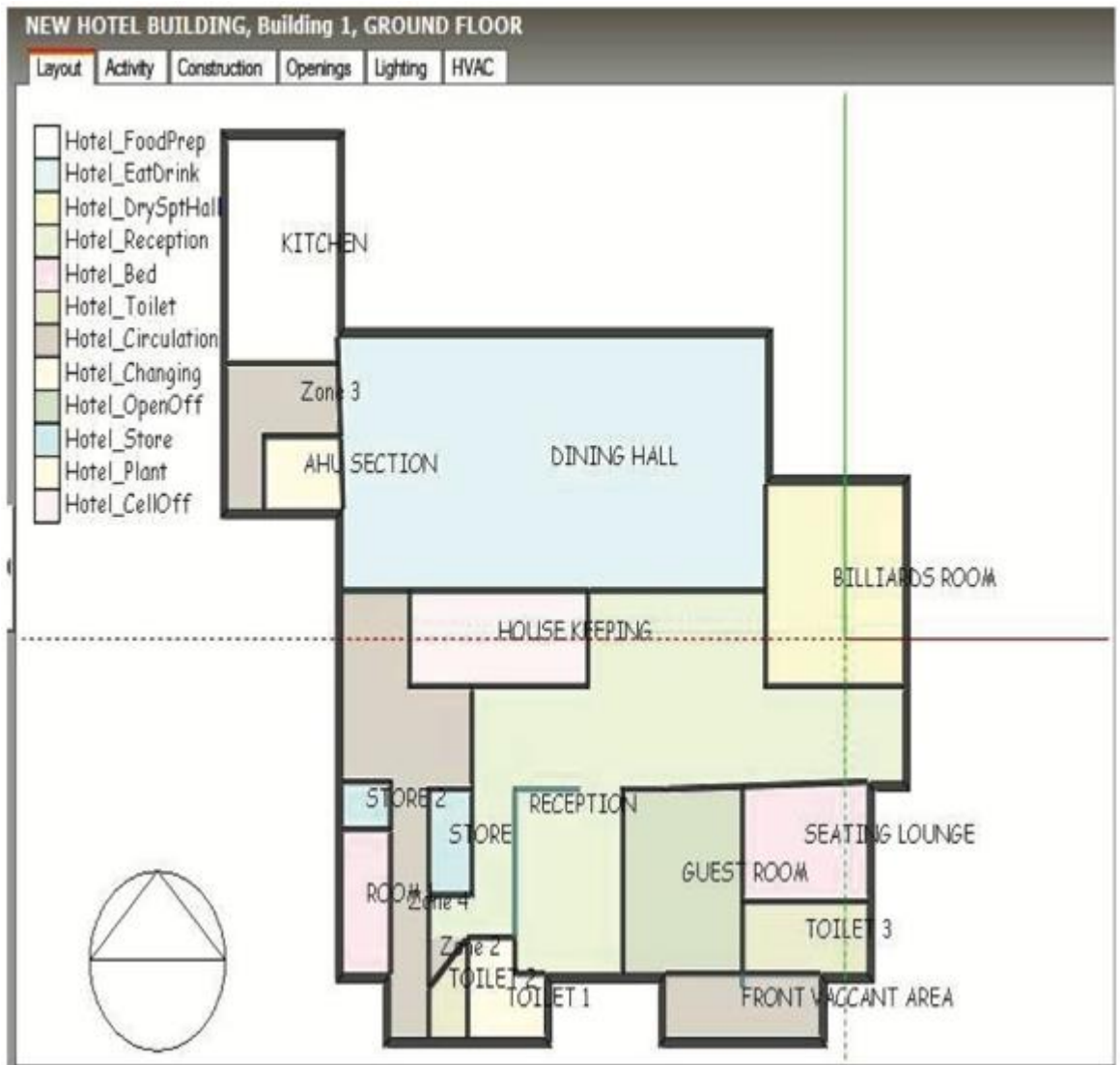


Рисунок 2.6 – Зони електрозабезпечення

Менші зони управління (більші зони в кімнатах або будівлях) забезпечують більшу гнучкість і зазвичай більшу економію енергії. З цієї причини більшість енергетичних законів регулюють зонування, встановлюючи межі території. Традиційно контроль зон і майбутнього перепланування обмежувався розводкою ланцюгів освітлення.

Досягнення в галузі комунікацій дозволяють відносно економно зонувати таку детальну інформацію, як окремі світильники або баласты/драйвери, а також зонування та перебудову з використанням програмного забезпечення замість жорсткої проводки.

Висновки

У другому розділі представлені функціональні та нефункціональні вимоги до програмного модуля. Функціональні вимоги - це вимоги, які визначають, що повинна робити система. У цьому розділі були ретельно встановлені функціональні вимоги до розробки програмного забезпечення.

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДИНКУ

3.1. Проектування поведінки системи

Система розроблена відповідно до основних вимог компонентного програмування. Кожен модуль системи відповідає за реалізацію чіткого і мінімального переліку функцій і взаємодію з іншими компонентами через гнучкий інтерфейс.

Для запуску програми потрібен сучасний телефон з операційною системою Android або iOS.

Рівень презентації, реалізований у вигляді мобільного додатка, пов'язаний через контролер із сервісним рівнем, де можуть бути відокремлені незалежні елементи, що відповідають за управління багатозонним живленням. На малюнку 10 показана базова архітектура системи

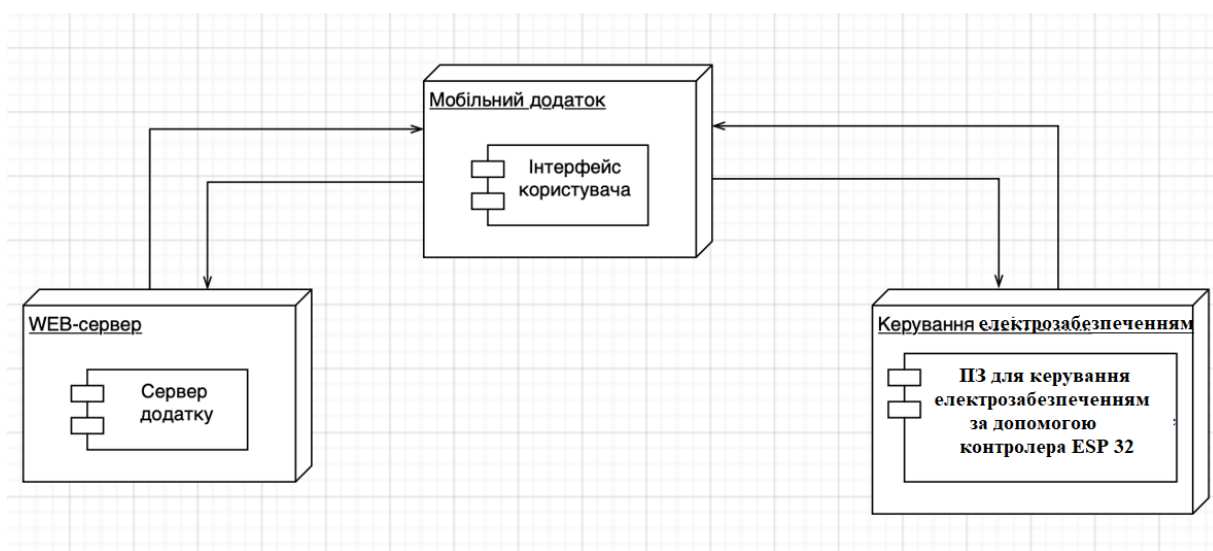


Рис. 3.1. – Загальна архітектура створеної системи.

Головний актор системи може виконувати три типи дій:

- управління енергосистемою будівлі;
- регулювання електропостачання будівлі;

- Налаштування деяких функцій.

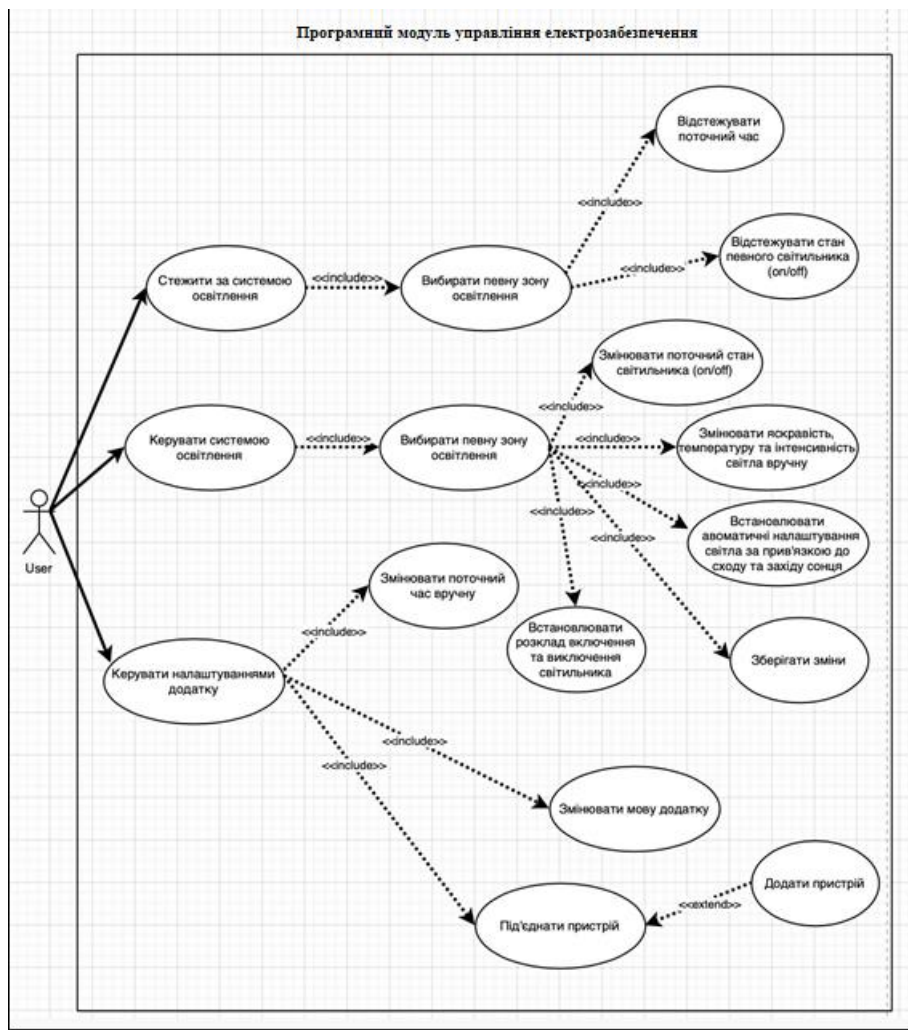


Рисунок 3.2. - Графік системного пріоритету

Залежно від обраного типу дії користувач може виконувати такі дії:

- A) Виберіть конкретну область, відстежуйте поточний час і контролюйте стан живлення.
- B) Виберіть конкретну зону, змініть поточний стан живлення, заплануйте включення/вимкнення живлення;
- C) Вручну змінити поточний час, змінити мову програми, підключити пристрій і додати новий.

Діаграма прецедентів, показана на рисунку 3.2, описує набір дій, які створюють цілісний і повний функціональний сценарій для роботи користувача з системою.

Прецедент – це опис ряду послідовностей дій (транзакцій), які виконує система з метою досягнення певного результату, що має значення

для конкретного зовнішнього об'єкта (діяча). Одна з послідовностей системи полягає у виконанні основної цілеспрямованої функції цього прецеденту і називається основним ходом подій (сценарієм). Протипотоки описують поведінку системи у виняткових ситуаціях [5].

Для дій користувача було складено таблицю пріоритету.

Таблиця 3.1

S_M0.3+□	Управління освітленням□
Description□	Управління освітленням□
Actor□	Власник□
Pre-conditions□	1. Користувач має бути авторизований.¶ 2. Активування реле напруги¶ 3. Освітлення викнено/вімкнено□
Main Flow□	1. Користувач запускає алгоритм запуску реле.¶ 2. Користувач обирає кімнату.¶ 3. Користувач обирає режим освітлення¶ 4. Освітлення увімкнено у вибраній кімнаті□
S_M0.3+□	Управління освітленням□
Description□	Управління освітленням□

Основним елементом системи, що надає всі послуги, які вона може надати користувачам, є її бізнес-модель [19]. Ця частина системи виконує такі функції:

- Управління різними компонентами;
- моніторинг поточного стану зон постачання;
- Налаштування автоматичного включення або вимкнення живлення.

Дані користувача зберігаються в класі, що містить такі поля даних: персональні дані користувача, пароль особистого облікового запису, область енергоменеджменту. Розглянемо рисунок 3.3, діаграму класів для підсистеми управління освітлення:

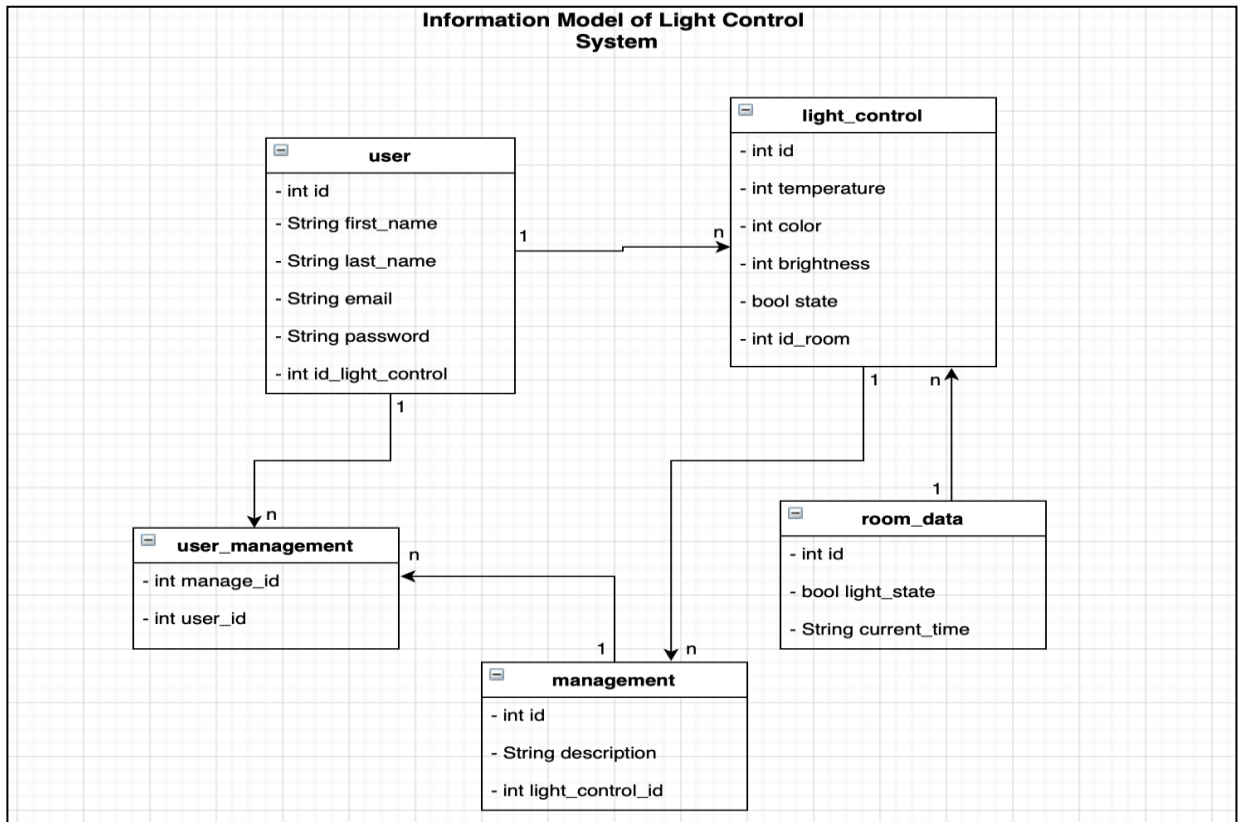


Рис. 3.3. – Інформаційна модель системи

Що стосується світлового об'єкта, то кожна світлодіодна стрічка має: значення температури, певний колір, інтенсивність, розташування. Зв'язок між класами можна побачити на схемі вище.

Діаграма компонентів, також відома як діаграма компонентів UML, описує організацію та з'єднання фізичних компонентів у системі. Діаграми компонентів часто створюються, щоб більш детально показати реалізацію моделі та переконатися, що кожен аспект необхідної системи працює [20].

Компонент – це логічний блок системи, дещо вища абстракція, ніж класи. Він представлений у вигляді прямокутника з вкладками або словом над назвою компонента, щоб відрізнити його від класу.

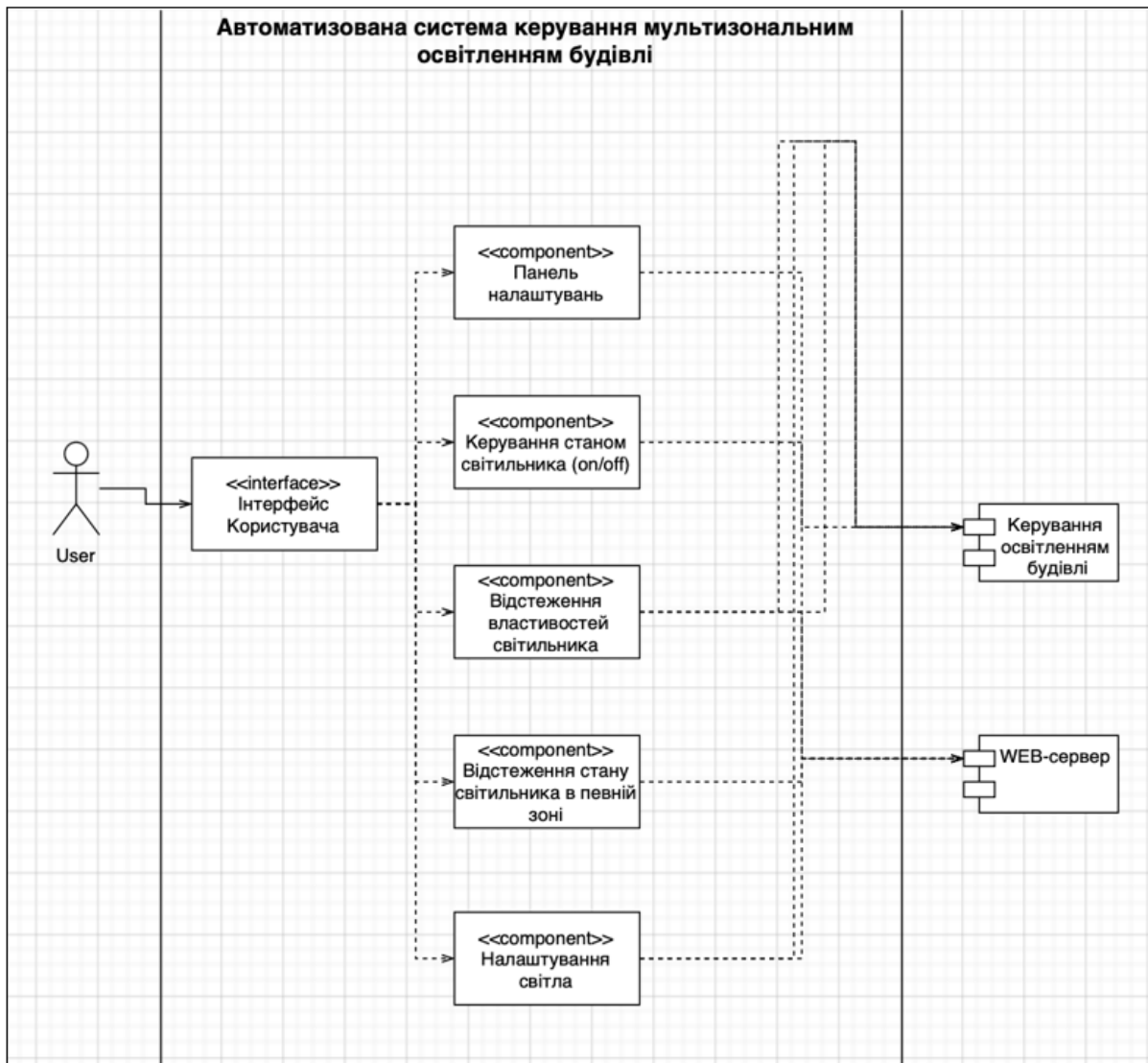


Рис. 3.4. – Діаграма компонентів системи

Наш користувач підключається через елемент інтерфейсу з наступними компонентами: панель налаштувань, керування станом лампи, відстеження властивостей лампи, моніторинг стану лампи в певній зоні та регулювання освітлення. Останні, у свою чергу, відносяться до компонента управління енергією будівлі та компоненту веб-сервера.

3.2. Опис UI flow діаграми користувача

Діаграми інтерфейсу користувача, також відомі як блок-схеми інтерфейсу, є чудовим способом дізнатися більше про інтерфейс користувача. Блок-схеми або розкадровки інтерфейсу користувача, блок-

схеми інтерфейсу, навігаційні діаграми та контекстні навігаційні карти імітують високорівневі відносини між ключовими елементами інтерфейсу користувача, таким чином задаючи основні питання щодо зручності використання [21].

Блок-схеми інтерфейсу користувача зазвичай використовуються для однієї з двох цілей. По-перше, вони використовуються для імітації взаємодії користувача з програмним забезпеченням, як визначено під час використання. Наприклад, параметр використання може охоплювати кілька екранів і дати вам уявлення про те, як вони використовуються. На основі цієї інформації можна розробити блок-схему інтерфейсу користувача, що показує поведінковий вигляд одностороннього варіанту [22].

На рис. 3.5 наведено приклад блок-схеми інтерфейсу користувача нашої системи:

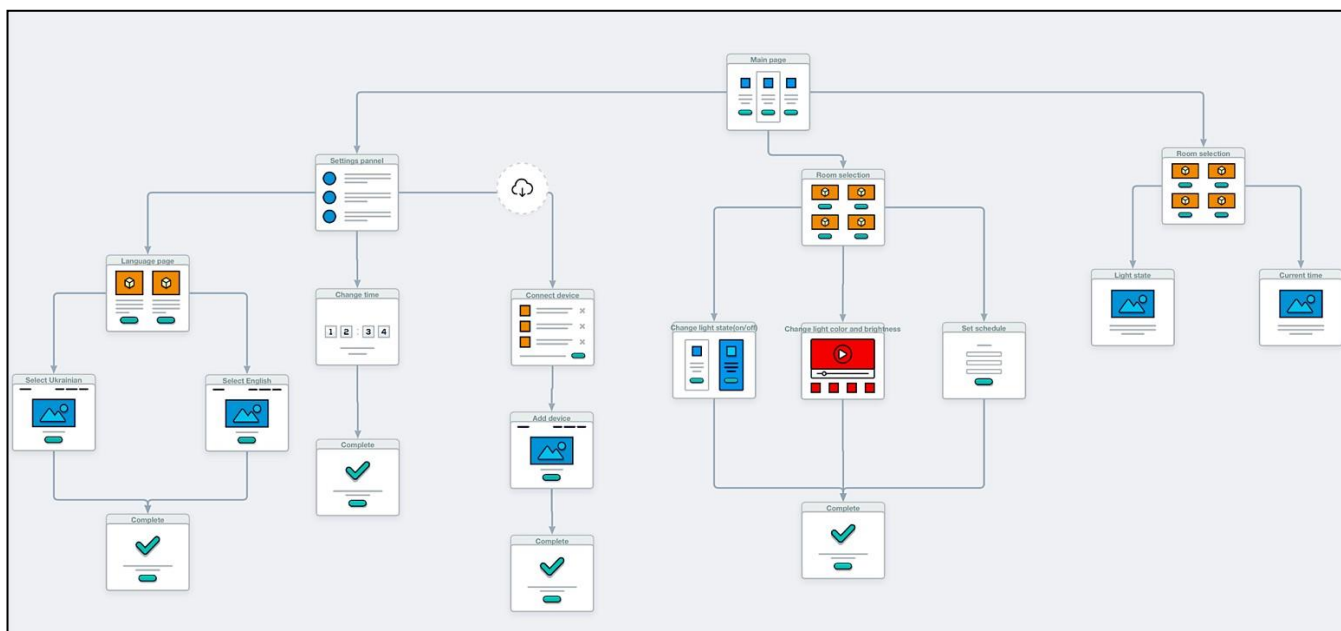


Рис. 3.5 – UI flow діаграма

На цій діаграмі ми бачимо приблизний інтерфейс і підключення всіх сторінок наших мобільних додатків, їх основні функції. На основі цього було розроблено програмне забезпечення.

3.2. Архітектура на базі Arduino

Arduino - це мікроконтролер, зазвичай використовується для різних електронних проектів, програмне забезпечення не потрібно. Для його використання потрібно всього кілька рядків коду. У Arduino є багато плат, наприклад Arduino UNO, Arduino PRO, Arduino MEGA, Arduino DUE тощо [7].

На рис. 3.6 показано зображення Arduino UNO

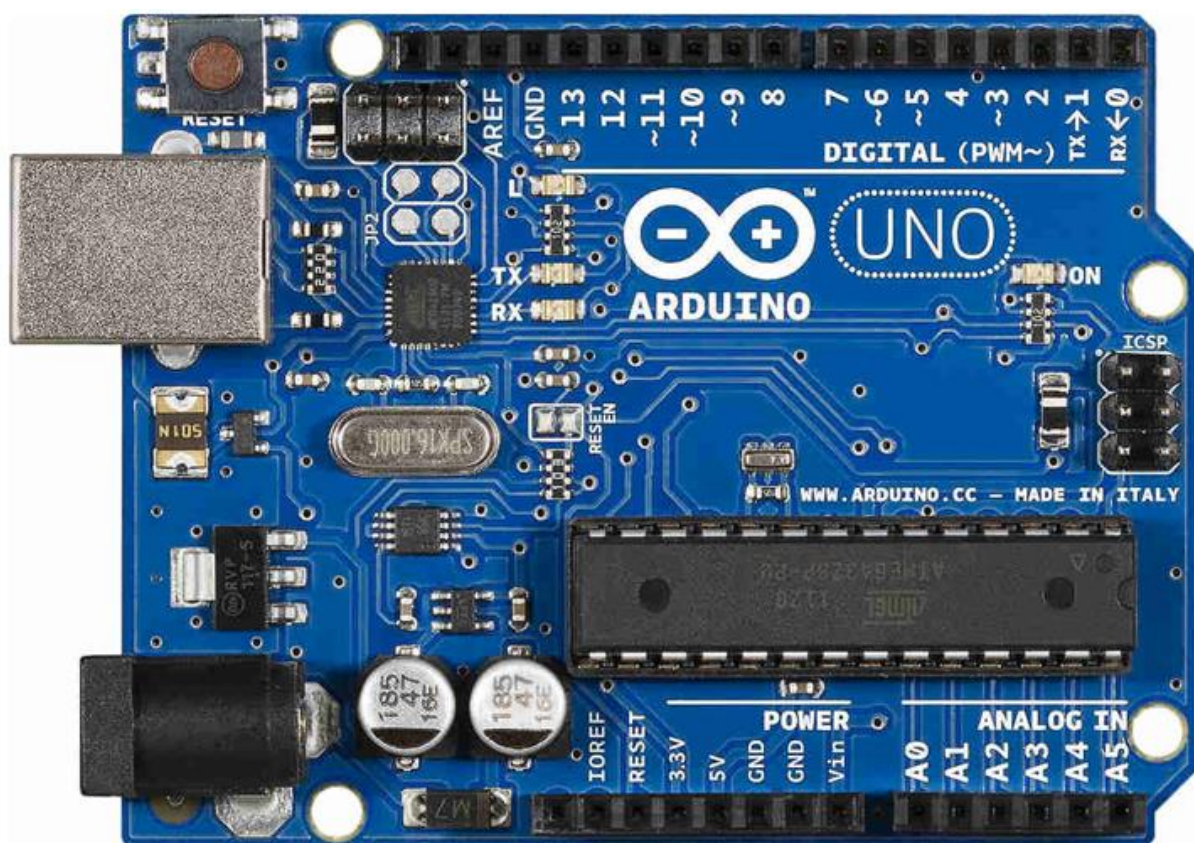


Рисунок 3.6. Arduino UNO

Arduino Uno — пристрій на базі мікроконтролера ATmega328 (технічний лист). Містить все, що потрібно для комфортної роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів (6 з них можна використовувати як ШІМ), 6 аналогових входів, кварцевий генератор 16

МГц, USB-роз'єм, роз'єм живлення, роз'єм програмування (ICSP) і скидання -кнопка.

Щоб використовувати пристрій, просто підключіть живлення до адаптера змінного / постійного струму або акумулятора або підключіть його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

Характеристики:

- Мікроконтролер ATmega328
- Робоча напруга 5 В
- Напруга живлення (рекомендовано) 7-12В
- Напруга живлення (ліміт) 6-20В
- 14 цифрових входів/виходів (з яких 6 можна використовувати як

ШИМ-виходи)

- Аналогові входи 6
- Максимальний вихідний струм 40 мА
- Максимальний вихідний струм 3,3 В 50 мА
- 32 КБ флеш-пам'яті (ATmega328), з яких 0,5 КБ використовується

завантажувачем

- SRAM 2 КБ (ATmega328)
- EEPROM 1 КБ (ATmega328)
- Тактова частота 16 МГц

живлення

Робоча напруга плати Arduino Uno становить 5 В. Плата має стабілізатор напруги, тому вхід можна живити від різних джерел. Крім того, плата може живитися від USB-пристроїв. Потужність вибирається автоматично.

Живлення від зовнішнього адаптера, рекомендована напруга становить від 7 до 12 В. Максимальна напруга становить 20 В, але значення вище 12 В, швидше за все, швидко вимкне плату. Напруга нижче 7 В може призвести до нестабільної роботи, оскільки 1-2 В може бути легко втрачено на вхідному каскаді. Вбудований роз'єм постійного струму

2,1 мм або прямий вхід VIN можна використовувати для підключення джерела, щоб підключити джерело за допомогою кабелю.

Живиться від порту USB на комп'ютері.

пам'ять

Flash - 32 КБ пам'яті. Це головне сховище для команд. Якщо ви пишете контролер зі своїм ескізом, то він буде написаний тут. 2 Кб цього пулу пам'яті виділено для завантажувача, який ініціалізує систему, завантажується з USB і запускає скетч.

2 КБ SRAM. За замовчуванням тут зберігаються змінні та об'єкти, створені під час роботи програми. Ця пам'ять залежить від енергії, звичайно, всі дані видаляються, коли пристрій вимкнено.

Незалежна пам'ять (EEPROM) 1 кб. Тут ви можете зберегти дані, які не будуть видалені при вимкненні драйвера. Однак процедура читання та запису EEPROM вимагає використання додаткової бібліотеки, доступної за замовчуванням в Arduino IDE. Також важливо враховувати обмеження циклу перезапису, властиві технології EEPROM. [8].

входи та виходи

Завдяки функціям `pinMode ()`, `digitalWrite ()` і `digitalRead ()` кожен з 14 цифрових виходів може виконувати функції входу або виходу. Рівень напруги на клемах обмежений 5 В. Максимальний струм, який може отримати або спожити штифт, становить 40 мА. Усі висновки підключені до внутрішніх підтягуючих резисторів (за замовчуванням відключені) номіналом 20-50 кО [8].

Arduino Uno має 6 аналогових входів (A0 - A5), кожен з яких може представляти аналогову напругу як 10-бітове число (1024 різних значення). За замовчуванням вимірювана напруга становить від 0 до 5 В. Однак верхню межу цього діапазону можна змінити за допомогою виходу AREF і функції `analogReference ()`. Крім того, деякі аналогові входи мають додаткові функції:

мережеві навички

Arduino Uno пропонує ряд варіантів для зв'язку з комп'ютером, іншим Arduino або іншими мікроконтролерами. ATmega328 має приймач UART, який забезпечує послідовний зв'язок через цифрові контакти 0 (RX) і 1 (TX). Вбудований мікроконтролер ATmega16U2 підключає цей приймач до порту USB комп'ютера, а при підключенні до комп'ютера дозволяє визначити Arduino як віртуальний COM-порт. У мікропрограмі 16U2 використовуються стандартні драйвери USB COM, що усуває необхідність встановлення зовнішніх драйверів. На платформі Windows потрібен лише відповідний файл INF. Пакет програм Arduino включає спеціальну програму, яка дозволяє зчитувати прості текстові дані та надсилати їх на Arduino. Під час передачі даних через чіп конвертера USB-UART під час USB-з'єднання з комп'ютером світлодіоди RX і TX на платі будуть блимати. (При послідовному надсиланні даних через контакти 0 і 1 без використання USB-перетворювача ці світлодіоди горять) [8].

Бібліотека SoftwareSerial дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-якому цифровому виході Arduino Uno.

Мікроконтролер ATmega328 також підтримує послідовні інтерфейси I2C (TWI) і SPI. Програмне забезпечення Arduino включає бібліотеку Wire, яка спрощує роботу з шиною I2C; Для отримання додаткової інформації див. документацію. Використовуйте бібліотеку SPI [8] для роботи з інтерфейсом SPI.

програмування

Щоб написати програми (скетчі) для контролера Arduino, необхідно встановити середовище розробки. Найпростіший варіант – встановити безкоштовну IDE Arduino, яку можна завантажити з офіційного сайту. Сам ескіз часто являє собою нескінченний цикл, в якому контакти періодично опитуються за допомогою підключених датчиків і за допомогою спеціальних команд, щоб отримати керуючий ефект на зовнішні пристрої (вмикати або вимикати їх). Програміст Arduino має можливість підключати

готові бібліотеки, як вбудовані в IDE, так і доступні на численних веб-сайтах і форумах.

Написана та скомпільована програма завантажується через USB-з'єднання (UART-Serial). З боку управління за цей процес відповідає завантажувач. [8].

3.3. Архітектура на основі Raspberry Pi

Raspberry Pi - це повноцінний комп'ютер з усіма необхідними функціями, SoC або System on Chip. Цей пристрій працює на спеціально адаптованій операційній системі Linux Raspbian. Raspbian є офіційною операційною системою для цього мікрокомп'ютера. Ви також можете встановити Android, FirefoxOS, RISCOS, Ubuntu та інші, включаючи Windows 10 [7].

На рис. 3.8 показано фото Raspberry Pi 3B+

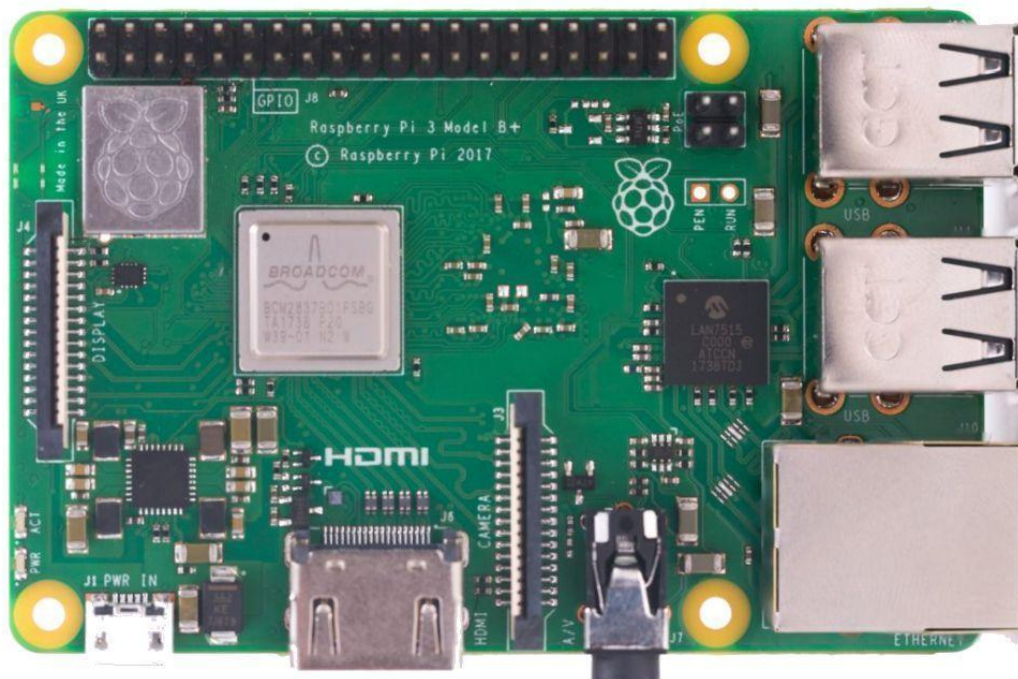


Рисунок 3.7. Raspberry Pi 3B+

Raspberry Pi 3 B + — це найновіший продукт у лінійці Raspberry Pi 3, який містить 64-розрядний чотириядерний процесор 1,4 ГГц, дводіпазонну бездротову локальну мережу 2,4 ГГц і 5 ГГц, Bluetooth 4.2 / BLE, швидший Ethernet і PoE, роздільний Можливості PoE cap NAT

Двоканальна бездротова локальна мережа пропонує модульну сертифікацію відповідності, щоб плату можна було адаптувати до кінцевих продуктів із значно скороченим тестуванням на відповідність бездротової локальної мережі, що зменшує витрати та час виходу на ринок. Raspberry Pi 3 B + підтримує той самий механічний слід, що й Raspberry Pi 2 Model B і Raspberry Pi 3 Model B [9].

Характеристики:

- Процесор: 64-розрядний 4-ядерний ARM Cortex-A53 з тактовою частотою 1,4 ГГц на однокристальному Broadcom BCM2837
- ОЗП: 1 ГБ LPDDR2 SDRAM
- Цифровий відеовихід: HDMI
- Композитний вихід: 3,5 мм (4-контактний)
- Порти USB: USB 2.0 × 4
- Бездротова мережа: WLAN 2,4 / 5 ГГц, 802.11n
- Ethernet: 10/100 / 1000 Мб RJ45
- Bluetooth: Bluetooth 4.2, Bluetooth Low Energy
- Роз'єм дисплея: послідовний інтерфейс дисплея (DSI)
- Підключення камери: послідовний інтерфейс камери MIPI (CSI-2).
- Карта пам'яті: MicroSD
- Порти введення-виводу: 40
- Розміри: 85 x 56 x 17 мм

харчування

Raspberry Pi живиться від роз'єму micro USB, через який напруга подається через роз'єм micro USB 5V 2Ah.

Додатковим джерелом живлення на платі може бути RJ-45 - мережевий кабель з PoE. Однак для цього потрібно придбати додаткове розширення плати Raspberry Pi Power over Ethernet (PoE).

На платі є два контакти 5V і два контакти 3V3, а також набір контактів заземлення (0V), які не можна відрегулювати. Решта контактів є

звичайними контактами 3V3, тобто виходи встановлені на 3V3, а входи – на 3V3 [9].

входи та виходи

Потужною особливістю Raspberry Pi є ряд контактів GPIO (Малюнок 3.3) уздовж верхнього краю плати. 40-контактний роз'єм GPIO можна знайти на всіх сучасних платах Raspberry Pi (крім тих, що працюють від Pi Zero і Pi Zero W). До моделі Pi 1 B + (2014 р.) плати склалися з коротшого 26-контактного роз'єму [10].

Кожен з контактів GPIO може бути призначений (у програмному забезпеченні) як вхідний або вихідний контакт і використовуватися для різних цілей.

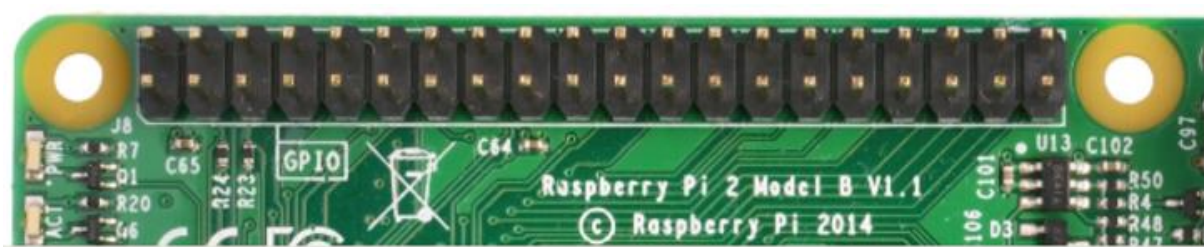


Рис. 3.8 Контакти GPIO

GPIO, позначений як вихід, можна встановити на високий (3V3) або низький (0V) [10].

GPIO, розроблений як вхід, може бути прочитаний як високий (3V3) або низький (0V). Цьому сприяють внутрішні підтягуючі або висувні резистори. Виводи GPIO2 і GPIO3 мають фіксовані підтягуючі резистори, але для інших контактів це можна налаштувати в програмному забезпеченні [10].

Крім простих пристроїв введення та виведення, контакти GPIO можна використовувати з різними альтернативними функціями, деякі доступні на всіх контактах, інші на певних контактах [10].

операційна система

Існує близько 40 операційних систем для Raspberry Pi, але щодня випускається все більше нових систем. Вони також призначені для

виконання вузьких завдань, таких як ігрові приставки, мультимедійний центр, автомобільний магнітофон, смарт-телевізор тощо.

Існує 4 основні операційні системи.

- ОС Raspbian
- Ubuntu Mate
- Інтернет речей Windows 10
- РИЗИК ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

програмування

Ви можете керувати контактами GPIO за допомогою багатьох мов програмування та інструментів, таких як:

- Java
- Python
- C ++
- C #
- GPIO з Scratch 1.4
- GPIO з Scratch 2
- GPIO з Python

І багато інших мов програмування, які підтримує Windows 10 IoT / Linux

ВИСНОВКИ

Розумний дім – це сучасний продукт, який народився на початку 20 століття. Основною ідеєю було покращення життя людей з обмеженими можливостями. Тому тема швидко розвивалася, перші прототипи з'явилися ще в 1970-х роках. «Розумний дім» – це єдина система управління будинком, офісом чи квартирою. Основні складові розумного будинку:

- Управління побутовим освітленням
- Управління резервними джерелами живлення
- Управління відеоспостереженням
- Керування попередженнями безпеки
- Управління пожежною сигналізацією
- Управління воротами та шлагбаумами
- Управління вентиляцією та кондиціонуванням повітря
- Управління опаленням будинку
- Контроль споживання енергії
- Контроль надзвичайних ситуацій: газ, вода, відключення електроенергії
- Контроль штор, жалюзі та ролет
- Управління кліматом
- Управління медіа-послугами

Для розробки програмного модуля було вирішено створити прототип на базі однокамерного мікрокомп'ютера Raspberry Pi 3b+. Операційною системою була Raspbian. Прототип був створений за допомогою цифрових датчиків, резисторів і світлодіодів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Умный дом. [Электронное джерело]. Режим доступу до ресурсу: [-07-06-13-57-09&catid=1%3A2008-11-27-09-05-45&Itemid=84&lang=ru](https://www.hindawi.com/journals/acisc/2012/742461/)
2. Patrascu M. Integrating Services and Agents for Control and Monitoring: Managing Emergencies in Smart Buildings. Service Orientation in Holonic and Multi- Agent Manufacturing and Robotics. / Patrascu., 2014. – 544 с.
3. Dickson B. How to prevent your IoT devices from being forced into botnet bondage [Электронный ресурс] / Dickson. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://techcrunch.com/2016/08/16/how-to-prevent-your-iot-devices-from-being-forced-into-botnet-slavery/>.
4. Power Load Event Detection and Classification Based on Edge Symbol Analysis and Support Vector Machine [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hindawi.com/journals/acisc/2012/742461/>.
5. An Overview of Home Automation Systems [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7791223/>.
6. Государственные санитарные правила и нормы работы с визуальными дисплейными терминалами электронно-вычислительных машин: ДСанПиН 3.3.2.007-98.
7. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99-2000.
8. Granzer W. P. Security in Building Automation Systems / Wolfgang Praus Granzer. Munich: Appress, 2018. – 578 с.
9. Що таке розумний будинок? Все що потрібно знати про систему Розумний Дім [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://bron.ua/article/scho-take-rozumnij-budinok-vse-scho-potrбно-znati-pro-sistemu-rozumnij-dm/5/>
10. Розумне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу до

ресурсу:<https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/>

11. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя [Електронний ресурс]. –

Режим доступу до ресурсу:

<https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostir-komfortnyj-dlya-zhyttya/>

12. Лучшие системы «Умный дом» в 2021 году [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnij-dom/#i-3>

13. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

14. Обзор контроллеров (аппаратной платформы) Arduino

[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_arduino/

15. С. Беляков. Управление ветрогенератором [Електронний ресурс]. – 2020 – Режим доступу до ресурсу:

https://aip.com.ru/article/wind_generator_management

16. Серіков Я.О., Пархоменко О.М. Виробничий травматизм та професійні захворювання на вітроелектричній станції / Зб. тез «Охорона праці та соціальний захист працівників». – К.; 2008.

17. Сопер М.Э. Практические советы и решения по созданию «Умного дома». – М.: НТ Пресс, 2007. – 432с.

18. Тесля Е.А. «Умный дом своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. – Санкт Петербург.: НТ Пресс, 2008. – 224 с.

19. Овчинников Н.А., Мисюрина К.В., Рудникова М.Н., Максимова Е.А. Формализованная модель информационной безопасности системы «Умный дом» // Апробация № 1. Ежемесячный научно-практический журнал – Махачкала: НИЦ

«Апробация», 2016. – № 1 (40). – С.49-51.

20. Антипов С. Т. Машины и аппараты умных домов / С. Т. Антипов– М.: Высшая школа, 2001. – 680 с.

21. Котунова, Д. Г. Огляд DIY елементів для систем «Smart Home» / Д. Г. Котунова, О. М. Павловський // XIII Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Погляд у майбутнє приладобудування», 13-14 травня 2020 р., м. Київ, Україна : збірник праць конференції. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 35–38.

Моніт Я.В. Система «Розумний будинок» з відкритим програмним забезпеченням/ Я.В.Моніт // XIX науково-технічна конференція студентів та молодих учених «Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання авіаційно-космічної техніки», 15-16 лютого 2016 р. – К.: «Політехніка», 2016. – С. 43-44

