

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет комп'ютерних наук, фізики та математики
Кафедра інформатики, програмної інженерії та економічної
кібернетики

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» В
ІНФРАСТРУКТУРІ УНІВЕРСИТЕТУ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконав: здобувач 2 курсу, 231М групи
Спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Освітньо-професійної програми
«Комп'ютерні науки» другого
(магістерського) рівня вищої освіти
Хоменко Євгеній Вікторович

Керівники:

Доктор педагогічних наук, професор,
Круглик Владислав Сергійович

Доктор педагогічних наук, професор,
Співаковський Олександр

Володимирович

Рецензент Федянін Павло

Костянтинович, ФОП

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. Поняття «Розумний будинок» та аналіз існуючих методів автоматизації.....	8
1.1 Етапи розвитку систем автоматизації «Розумного будинку»	8
1.2 Загальна структура «Розумного будинку»	12
1.3 Передача даних в системах «Розумного будинку».	14
1.4 Огляд сучасних готових рішень «Розумного будинку»	28
РОЗДІЛ 2. Проектування системи автоматизації «Розумного будинку».....	34
2.1 Вивчення потреб побудови «Розумного будинку»	34
2.2 Контролер системи автоматизації.....	35
2.3 Датчики як пристрої для збору інформації	37
2.4 Виконавчі пристрої «Розумного будинку»	40
2.5 Структурна схема автоматизації	41
РОЗДІЛ 3. Розробка системи автоматизації «Розумного будинку» на прикладі факультету	44
3.1 Опис об'єкта автоматизації.....	44
3.2 План «Розумного будинку»	46
3.3 Вибір обладнання для «Розумного будинку»	48
3.4.Розрахунок загальної вартості.....	52
РОЗДІЛ 4. Опис розробленої системи	54
4.1 Особливості реалізації проекту «Розумний будинок» для факультету	54
4.2 Можливості розробленої системи	59
4.3 Подальші кроки вдосконалення системи	60

ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ.....	68
Додаток А.....	68
Додаток Б.....	69
Додаток В.....	70
Додаток Г	71
Додаток Д.....	74
Додаток Е.....	76
Додаток Ж.....	77
Додаток З	78
Додаток И.....	79
Додаток К.....	85

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

EIB - Europe Installation Bus

SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition

ПК – Персональний комп'ютер

ПЗ – Програмний засіб

КПК – Кишеньковий персональний комп'ютер

IR - Infrared sensor

BLE - Bluetooth Low Energy

Wi-Fi - Wireless Fidelity

LAN - Local Area Network

ВСТУП

Актуальність. В час активної діджиталізації, все більше оновлюються буденні прилади та пристрої, надаючи нам новий функціонал та способи взаємодії з ними. Як приклад, звичайний кімнатний термометр, котрий використовували наші батьки, зараз існує у вигляді смарт пристрою, який крім температури може вимірювати тиск і вологість та передавати показники на смартфон, інформувати про різкі зміни їх показників. Звичайно, хтось може подумати, що це лише одна з багатьох модних «іграшок», але маючи декілька різних «Розумних» пристроїв, відповідні навички та обладнання, ми можемо автоматизувати буденні дії, зробивши наш день продуктивнішим та не витратити зайвий час на дрібниці. Система збирає та аналізує показники сенсорів, пристроїв, використання ресурсів виводячи статистику та інші інформаційні повідомлення. За допомогою сучасних технологій автоматизації, можливо віддалено контролювати домашніми пристроями, відслідковувати поточні інформаційні показники оселі та аналізувати активні процеси, що відбувається в оселі.

Основними ресурсами людини є час та знання: володіти актуальною інформацією та скоротити час на виконання буденних процесів. Так система автоматизації «Розумний будинок» задовольняє встановленим потребам. Користувачі можуть переглядати показники температури, вологості, освітлення, рівнем споживання електрики або керувати віддалено пристроями, такими як: кондиціонер, зволожувач, вентилятори, бойлери, бра та іншими.

Мета і завдання дослідження

Метою і завданням дослідження є застосування технології «Розумний будинок» в інфраструктурі університету, з розглядом можливих рішень, пристроїв, систем та автоматизацій для вирішення поставленого завдання.

Мета: Імплементація технології «Розумний будинок» в інфраструктуру університету.

Завдання:

1. Дослідити технології систем «Розумний будинок»
2. Проаналізувати обмін даних систем «Розумний будинок».
3. Визначити потреби користувачів до розроблюваної системи.
4. Спроекувати систему «Розумний будинок» в інфраструктурі університету.
5. Обрати пристрої для реалізації системи автоматизації «Розумний будинок».
6. Імплементувати систему автоматизації «Розумний будинок» в інфраструктуру університету.

Об'єкт дослідження - системи автоматизації «Розумний будинок»

Предмет дослідження - система «Розумний будинок» в закладах освіти.

Методи дослідження - в процесі роботи використовувалися різні методи дослідження: емпіричний метод порівняння активно використовувався для аналізу стандартів зв'язку та пристроїв, з ціллю пошуку найбільш оптимального рішення; метод дослідження застосовувався для налаштування та налагодження системи та її компонентів; метод ідеалізації використовувався при роботі з пристроями; метод моделювання використовується для розробки системи «Розумного будинку» на практиці.

Наукова новизна одержаних результатів - було розроблено систему «Розумний будинок» для інфраструктури одного з факультету університету.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблену систему та алгоритм автоматизації для університету можливо вільно та легко відтворити в будь-яких інших будівлях та установах. Особливістю і перевагою є доступність та різноманітність компонентів «Розумного

будинку», де збір та опрацювання вхідних даних відбувається на внутрішньому локальному сервері, що позитивно відображається на безпеці особистої інформації. А найбільшою перевагою є те, що система з легкістю масштабується в мережі.

Структура виконаного дослідження обумовлена його метою та завданнями і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ПОНЯТТЯ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

1.1 Етапи розвитку систем автоматизації «Розумного будинку»

«Розумний будинок» (англ. Smart home) - це система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини.[1]

В сучасному світі терміном «Розумний будинок» вже нікого не здивуєш, адже це слово зустрічається доволі часто в сьогоденні. Лише думка про будинок, який керує своїми власними системами таким чином, щоб забезпечити людей вільним часом та комфортом, позбавляючи від звичайних, але необхідних дій, такі як: увімкнення чи вимкнення різноманітних пристроїв, підтримка зручної температури будівлі для їх мешканців, інформування про споживання газу чи світла та багато іншого.

Зараз існує велике різноманіття пристроїв для «Розумного будинку» але це не зупиняє її бурхливий розвиток, адже щороку світові лідери, а також молоді розробники електронної індустрії презентують все більш досконаліші та все більш функціональні пристрої. Також без уваги не залишаються і протоколи передачі даних, завдяки яких різні компоненти «Розумного будинку» «спілкуються» між собою. Підсумовуючи можна сказати, що даний напрямок стрімко розвивається та вдосконалюється кожного дня. Але й сама історія розвитку даної технології заслуговує великої уваги. Найпершим в історії «Розумним будинком» прийнято вважати шести кімнатний будинок, котрий належав американському інженеру – Емілю Матіасу. Вперше згадування про цей будинок було у 1950 році в журналі «Popular Mechanics», а саме в статті під назвою «Push-Button Manor (Кнопковий будинок)». Американський інженер обладнав будинок та всі його кімнати безліччю

пристроями, а також кнопками для керування ними. Завдяки цьому, натискаючи необхідні кнопки, можливо було дистанційно вмикати і вимикати радіо, відкривати двері гаража та керувати іншими пристроями в приміщеннях. Але більш дивовижним було те, що інженером було вмонтовано в будинок автоматичні системи сигналізації, що робило будинок не лише функціональним, а і захищеним. Для реалізації даного функціоналу Матіас використав по підрахунках більш ніж 2 кілометри кабелю, проте всі проміжні пристрої та кабелі були чудово сховані від стороннього погляду в стінах та підлозі[2].

В 1960-х Джим Сазерленд представив працюючий прототип ЕСНО IV. Це був пристрій, який міг вмикати та вимикати прилад, а також контролювати температуру в будинку, але нажаль даний пристрій не надійшов в комерційний продаж.

Початком ери автоматизації та комфорту почався у 1961 році. Саме в цьому році 2 винахідники з Філадельфії – Рут і Джоель Спір створили та запатентували перший димер - пристрій, котрий надавав можливість плавного регулювання яскравості для джерел світла. Цей пристрій приніс успіх винахідникам, а ті в свою чергу створили електротехнічну фірму «Lutron Electronics Company» [3]. Саме ця фірма була тією силою, що формувала та розвивала концепцію комфортного і автоматизованого житла в 60-ті роки ХХ століття.

Перший стандарт передачі сигналів для побутової автоматики був розроблений шотландською компанією «Pico Electronics» у 1975 році для керування музичними програвачами за допомогою звичайної побутової електромережі.[4] Після успішних відкритих випробувань проекту і відбувся поштовх до розвитку ідеї – використання даної технології для економії електроенергії завдяки керуванням будь-яким електроприладом у будь-який час. Тобто, на практиці було отримано можливість керувати побутовими приладами, відео і аудіо апаратурою

та світлом без необхідності використовувати додаткові дроти для керування пристроями. Обравши Америку як найбільш перспективний ринок для розвитку, шотландські інженери засновують там компанію «X10 USA (X10 Inc.)». Цей стандарт швидко отримав популярність в США завдяки низькій ціні і навіть в наш час є досить популярним. На цій технології зараз випускають продукцію такі компанії як: «IBM», «SmartLink», «PowerHouse», «Philips» та інші.[5]

Через декілька років було створено і європейський стандарт, а саме в 1978 році, група компаній – «Siemens», «Merter», «Gira», «Insta», «Berker» та «Jung» спільними зусиллями розробили європейський протокол домашньої автоматизації, котрий так і назвали «Europe Installation Bus (EIB)».

В проміжку часу з 1978 до 1984 років, сама ідея автоматизації систем життєзабезпечення в будівлях охопила всі сектори будівництва, і кожен виробник електроніки намагався створити свою систему автоматизації осель, використовуючи виключно свій закритий протокол для обміну даними між контролерами. Так як кожен виробник використовував виключно свій закритий протокол, то про ніякі інтеграції з іншими пристроями і мови не було. Тому в 1984 році компанією «International Electro technical Commission» була прийнята перша спроба створити єдиний стандарт для мережі виробництва пристроїв віддаленого введення та виведення, контролерів та комутаторів з умовами відкритих протоколів для розширення можливостей автоматизації, використовуючи пристрої різних виробників. Але, в своєму першому варіанті протокол не було прийнято, так як за час розробки він як технічно, так і морально вже був не актуальний. Пізніше було прийнято рішення оновити технічні особливості протоколу, тому був прийнятий протокол ІЕС 61158 для промислових мереж в різних областях промисловості.[6]

Пізніше, а саме через 3 роки, в 1987 році американське товариство «ASHRAE», котре займалось опаленням, кондиціонуванням та охолодженням повітря (HVAC), стали ініціаторами створення нового відкритого протоколу для передачі даних у мережах управління і автоматизації будівель BACnet. Пізніше, а саме у 1995 році протокол отримує статус американського стандарту, а у 2003 році – міжнародний стандарт ISO. Але, в ті часи завдання протоколу було – забезпечити безперешкодну взаємодію пристроїв HVAC, пішло набагато далі і почалось використовувати не тільки HVAC, а і системи освітлення, ліфти, екскаватори, системи безпеки, протипожежні системи та багато інших. Ось так, даний протокол отримав популярність в ті часи завдяки простоті, відкритості та сумісності.

1999 рік був насичений на новинки. Саме в цей рік були розроблені та запропоновані нові стандарти для Європи та Америки. США вирішивши, що їм потрібен свій стандарт, звернули увагу на пропозицію, що запропонувала фірма «Echelon EN 14908», котра була основою для майбутнього LonWorks. Даний стандарт дозволяв транслювати сигнали за допомогою ліній електромереж та «витої пари», що було дуже зручно, враховуючи стрімкий розвиток комп'ютерної техніки. На сьогодні технології створені на основі Lon Works застосовуються не тільки для автоматизації приватних будинків, готелів, магазинів, але й для керування поїздами, автозаправними станціями та іншим.

У цей же час в Європі працювали над створенням своєї технології. Асоціація Konnex популяризує новий єдиний стандарт - KNX (раніше EIB) для автоматизації адміністративних об'єктів, будівель та фабрик завдяки взаємодії з різними виробниками пристроїв автоматизації. Нині в Європі така технологія активно використовується у різних сферах життя. [7]

1.2 Загальна структура «Розумного будинку»

Структура «Розумного будинку» складається з трьох рівнів – верхнього, середнього та нижнього. Кожний з них працює з інформацією, але всі по різному, де одні збирають інформацію, другі обробляють її, а треті керують станом пристроїв в системі (рис.1.1).

Саме сукупність пристроїв різного рівня і слугує структурою для створення «Розумного будинку» [8].



Рисунок 1.1 – Загальна структура «Розумного будинку»

Верхній рівень являє собою програмний локальний або інтернет-сервер, що обробляє зібрану інформацію з сенсорів, пристроїв та команд користувача. Сервер надає можливість автоматизувати процеси та налаштувати їх виконання в залежності від умов.

Також до верхнього рівня відносяться і системи SCADA (аббр. Від англ. *Supervisory Control And Data Acquisition* — диспетчерське управління і збір даних) — програмний пакет призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління[9]. Зараз існують SCADA-системи і для розумного будинку,

але, на жаль, головним недоліком таких систем є висока ціна кінцевого проекту, окрім цього присутня підтримка лише промислових контролерів та підтримка лише протоколу Modbus.

На сьогоднішній день виробники «розумних» пристроїв такі як Google, Amazon, Xiaomi, TuYa та інші, надають безкоштовний доступ до своїх серверів автоматизації.

Альтернативою нині є створення власного локального сервера автоматизації на основі відкритого програмного забезпечення домашньої автоматизації – «Home Assistant», «MajorDoMo», «OpenHAB» та інші. Розміщення програмного забезпечення має велику варіативність, адже встановлення можливе, як на звичайний ПК, так і на однопалатні комп'ютери по типу Raspberry PI, LattePanda, Pi Orange або розміщення в docker. Саме це ПЗ слугує «мозком» системи, котрий обробляє зібрану інформацію та відправляє команди «виконуючим пристроям»[10].

Середній рівень - це виконуючі пристрої, що змінюють свої параметри та мають стаціонарне живлення. До таких пристроїв відносяться розетки, перемикачі освітлення, мережеві подовжувачі, лампи освітлення, моторизовані карнизи, розумні пилососи та інші. За рахунок цих пристроїв і виконуються дії автоматизації та керування пристроями «Розумного будинку». Такі пристрої, окрім основних можливостей керування, також можуть містити в собі додаткові можливості та сенсори моніторингу. Дані пристрої можуть бути від виробника «TuYa», «Aqara», «BlitzWolf» та інших [11]. Також є схеми та інструкції в глобальній мережі як створити свої пристрої на основі Arduino [12], NodeMCU, ESP-32 та інших мікроконтролерах.

В залежності від виробника одні і ті ж самі по функціональності пристрої можуть використовувати різні протоколи зв'язку, де для функціонування потрібен шлюз, який виконує роль об'єднання «розумних» пристроїв та з'єднує з серверами.

До нижнього рівня відносяться пристрої для збору показників та параметрів пристроїв та середовища. До таких пристроїв відносяться датчики відкриття дверей, руху, вологості та температури, освітлення, аналізатори якості повітря та інші.

По аналогії з пристроями середнього рівня, пристрої нижнього рівня можуть використовувати різні протоколи зв'язку та не потребують стаціонарного живлення і працюють від батарейок. Такі пристрої можливо придбати як готові рішення від виробників так і зробити самому.

1.3 Передача даних в системах «Розумного будинку».

Зв'язок між пристроями здійснюється завдяки протоколам зв'язку як провідним так і безпроводним. Протокол – це набір правил, котрі дозволяють двом чи більше пристроям мережі встановити між собою захищений та надійний зв'язок для послідуєчого обміну даними [13]. Зараз, дуже велика частина пристроїв «розумного дома» використовує безпроводні типи підключення, адже воно більш зручне та доцільніше. Зараз, головними вимоги до технологіям і пристроям безпроводної автоматизації наступні:

1. Енергоспоживання

Для пристроїв безпроводної автоматизації важливими факторами є споживання енергії та пропускна здатність. Саме ці фактори, виробники безпроводних розумних пристроїв постійно оптимізують та покращують. Адже, час роботи від батареї важливий фактор, як і с фінансової частини так і зі зручності, а пропускна можливість – дозволяють підключати більшу кількість пристроїв в обмеженому просторі розумного будинку. Адже, на зараз присутні певні обмеження на кількість працюючих пристроїв одночасно, тому оптимізація данного параметра важлива і необхідна.

Тобто, ідеальний розумний пристрій повинен використовувати безпроводне з'єднання, споживаючи при цьому мінімальну кількість енергії, щоб при цьому працювати протягом декількох місяців або навіть року. Також для зовнішнього виду пристрою важливий його зовнішній вид та розміри, тому як правило використовують малі елементи живлення.

2. Рівень безпеки та радіус дії

Сигнал та дані повинні стабільно та з мінімальною затримкою доходити до інших пристроїв та серверу незалежно від їх віддаленості. Адже, якщо, дані будуть приходити с затримкою або взагалі не будуть відправленні то це проблема. Ввімкнення світла, тоді коли вже людина пройшла даний сегмент шляху, датчики що не сповіщають про витік газу та інше. Тому зв'язок повинен бути максимально ідеальним, щоб ідеально долати перешкоди (стіни, поміхи та інше). Всі розумні пристрої повинні працювати, як єдиний синхронізований механізм, щоб людина отримала максимальну зручність від даної технології.

Для вашої безпеки та конфіденційності, будь-які дані, що передають пристрої повинні мати захищене шифрування та захист від несанкційного доступу. Проте процеси безпеки не повинні ускладнювати процес підключення пристрою для кінцевого користувача, щоб не обтяжувати його важкими термінами на налаштуваннями.

3. Можливість роботи за розкладом.

Зручною можливістю, сучасних розумних пристроїв є автоматизація за розкладом незалежно від наявності підключення до серверу автоматизації. Наприклад автоматичне ввімкнення вуличного освітлення , відкриття жалюзів та інше. Але на жаль, кількість пристроїв котрі можливо заздалегідь запрограмувати.

4. Сумісність с пристроями інших виробників

Одним з найголовніших критеріїв є те що, всі розумні пристрої повинні об'єднуватися в одну мережу і безперешкодно здійснювати обмін даними друг с другом.

На жаль, зараз ринок розумних пристроїв фрагментований і мова про сумісність різних протоколів не йде. Питання полягає в сумісності пристроїв в рамках одного стандарту. Адже, можливі такі ситуації коли, пристрої працюють на суміжних же протоколу, але використовують різні канали для спілкування. Наприклад: датчик диму виявляє наявність диму, та відправляє повідомлення до керуючого пристрою, але останній не може отримати повідомлення про наявність диму, хоча вони використовують один і то же протокол спілкування.

Питання сумісності це не лише проблема мережевих протоколів, а і відсутність стандартних форматів даних або загальних інтерфейсів. Тому можливість безперешкодно обмінюватися інформацією між всіма пристроями «розумного дома», це важлива необхідність, для коректного функціонування системи.

5. Відмовостійкість

На відміну від провідних методів підключення пристрою, безпроводні технології мають дещо гіршу відмовостійкість, адже кількість факторів, що впливають на це більша.

Окрім цього, цей параметр впливає напряду на енергозбереження та радіус дії. Сучасні методи побудови безпроводних мереж автоматизації, переважно зосереджені на використанні коміркову топологію мережі. (Mesh – мережі). Особливість цієї топології полягає в тому, що кожний пристрій може напряду з'єднуватися с будь-яким іншим пристроєм в радіусі своєї дії. Якщо, два пристрої знаходяться на значної відстані один від одного, то для передачі сигналу використовуються проміжні пристрої цієї мережі, фактично збільшуючи радіус дії кожного пристрою в мережі.

Окрім цього, дана технологія дозволяє з легкістю добавляти нові та видаляти старі пристрої без негативного впливу на загальну надійність мережі та її функціонування. Але, для такої мережі як правило необхідний координатор – контролер, що буде координувати спільну роботу цих пристроїв в межах мережі. У разі, виходу одного пристрою з ладу, то обмін даних з цього пристрою передається автоматично на інший пристрій, що знаходиться найближче. Саме ця властивість Mesh-мереж, було вирішальним для вибору її як основний спосіб забезпечення постійного та безперебійного функціонування всієї системи автоматизації[14].

Типи топології мережі

Топологія мережі – це розподіл мережевих пристроїв та різних зв'язків, котрі можуть бути в мережі[15] (Рис. 1.2).

Тому при проектуванні та аналізу майбутньої мережі посилаються на фізичний або логічний дизайн мережі. Так можливо визначити спосіб та місце розміщення різних вузлів та способи їх взаємодії між собою.

Топологія мережі та відносне розташування всіх компонентів мережі на схемі дає можливість планувати оптимальні та резервні шляхи.

Топологія типу – Зірка

Дана топологія є єдиною з явно виділеним центральним сегментом (координатором) до котрого підключаються всі кінцеві пристрої.

Топологія типу – Дерево

Топологія мережі являє собою ієрархічне з'єднання вузлів. Мережа будується за схемою двійкового дерева, де кожен вузол більш високого рівня пов'язаний з двома вузлами наступного по порядку більш низького рівня.

Топологія типу – Comu (Mesh)

Топологія мережі, в якій кожен вузол (називається роутером меш-мережі) передає дані по мережі і виступає в ролі роутера, через які можуть передавати дані кінцеві пристрої.

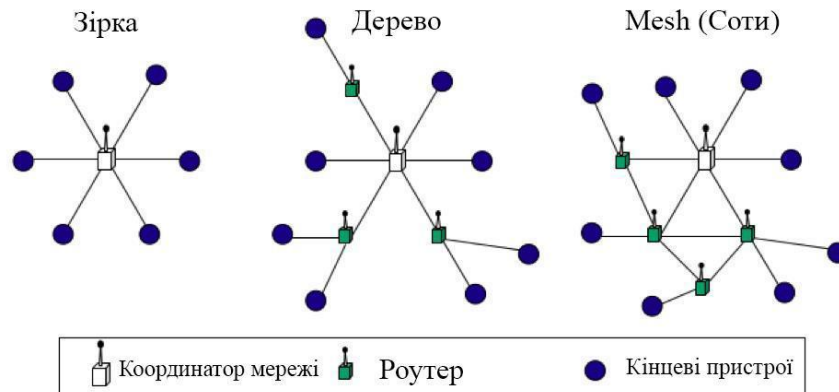


Рисунок 1.2 - Типи топологій мереж

Протоколи зв'язку в системі «розумний будинок»

IR (інфрачервоний сенсор)

На даний час, технологія являється застарілою і використовується виключно для сумісності «розумного будинку» зі старими пристроями, котрі не мають альтернативних протоколів управління[16].

До таких пристроїв відносяться кондиціонери, люстри та вентилятори з IR пультом керування. Для інтеграції таких пристроїв в систему автоматизації, використовують IR – мости.

Якщо коротко, до дана технологія в сьогоденні є неактуальною, адже має велику кількість мінусів в своїй роботі:

- 1) Маленький радіус дії
- 2) Відсутність зворотного зв'язку
- 3) Кожну команду IR пристрою необхідно зчитувати та програмувати вручну
- 4) Наявність візуально незрозумілих команд для людини

Bluetooth

На початку свого існування протокол Bluetooth, використовувався для синхронізації даних на мобільних телефонах, але надалі активно почав використовуватися для обміну даними в персональних

обчислювальних мережах (ПК, смартфонах та КПК) а для підключення до них різної периферії (гарнітури, миші, принтери та інше). Зараз в автоматизаціях будинку пристрої використовують Bluetooth, точніше його модифікацію – Bluetooth Low Energy[17].

По структурі мережі має топологію типу «зірка», де з'єднання кінцевого пристрою відбувається лише с координатором\роутером

Переваги технології Bluetooth Low Energy

Дана технологія має низьке енергоспоживання та швидкість до 2 Мбіт\сек. Фактично, чим швидше Bluetooth пристрій, відправить інформацію і швидше звільнить радіоефір тим менше ймовірність виникнення колізії. Адже Bluetooth працює на край популярному і завантаженому діапазоні частот, як 2,4 ГГц.

Також в даній технологія реалізована підтримка «сплячих» вузлів (пристрої котрі, основну частину своєї роботи неактивні, а лише періодично «прокидаються» для того щоб виконати своє завдання і відправити інформацію, а після цього знову повертаються в «сплячий» режим). Таким чином, енергозбереження цієї технології хоч і не найкращий, але достатньо високий, щоб датчики та перемикачі працювали від батарейки типу CR 2032 працювала більше року. А швидкість цієї технології, дозволяє на практиці демонструвати добрий показник часу відклику пристроїв в завантаженому каналі.

Недоліки технології Bluetooth Low Energy

Головним недоліком цієї технології є те що, вона працює на діапазоні 2,4 ГГц. Як відомо, діапазон 2,4 ГГц, дуже популярний у наш час, саме його використовують радіоняні, бездротові телефони та периферія, навіть мікрохвильова піч та інше. Окрім, на цьому діапазоні також працюють й інші протоколи бездротового зв'язку – WI-FI, Thread, Zigbee, що в кінцевому результаті призводить до явних перешкод у якості зв'язку. Звичайно, Bluetooth, має деякі інструменти протидії перешкод – автоматична зміна каналу зв'язку на більш вільний, але в час

повної цифровізації, та збільшенням розумних пристроїв в кожному будинку та в кожного члена сім'ї, це вже не є вирішенням цієї проблеми. Окрім цього є і наявність іншої проблеми – сигнал на цій частоті загасає доволі швидко, що не дозволяє сигналу проникати крізь товсті стіни та інші перешкоди. Це суттєво зменшує покриття пристроїв в приміщенні і використання її в приміщеннях. Тому радіус дії цієї технології є головним недоліком, хоча її теоретична дальність в зоні прямого бачення – 100 метрів, на практиці максимально можливо розраховувати на 10 метрів і то цей максимум, може бути менший в різних виробників.

Таблиця 1.1 – Недоліки та переваги Bluetooth

Переваги	Недоліки
Висока швидкість передачі даних в мережі	Поганий захист від перешкод в перевантаженому діапазоні 2,4 ГГц і як наслідок не стабільне функціонування.
Відносно низьке енергоспоживання	Низька прохідна можливість відносно перешкод
	Малий практичний радіус дії

WI-FI

Wi-Fi – це найпоширеніша бездротова мережева технологія в наш час. За допомогою цього стандарту більше половини всього світового інтернет-трафіку передається завдяки ньому. Ця технологія активно використовується для підключення комп'ютерів, планшетів, телефонів до глобальної мережі в різних місцях будь то офіс, кафе, дім чи навіть парк. З'єднання двох пристроїв в даній технології відбувається по типу «точка-точка», щоб в подальшому пристрої обмінювались інформацією напряму. Ймовірно можливо було подумати, що дана технологія має великі перспективи в сфері автоматизації та об'єднання різних розумних пристроїв в одну мережу. Але на жаль, у боротьбі мережевих стандартів в сфері розумних будинків, цей протокол залишився далеко в кінці[18].

Технологія Wi-Fi заснована на стандартах бездротових мереж IEEE 802.11x. Мережа Wi-Fi має топологію «зірка», що в результаті всі її вузли обов'язково і безпосередньо з'єднуються з центральним елементом, котрим являється маршрутизатор. Дана топологія дозволяє добавляти та видаляти з мережі кінцеві пристрої, не впливаючи на цілісність структури мережі і передачу даних в ній. Але при цьому даний підхід створює єдину точку відмови, в котрій вихід з роботи одного пристрою веде за собою відключення всіх інших, що підключені до нього.

Переваги технології Wi-Fi

Безумовно технологія Wi-Fi є чудовим та надійним бездротовим рішенням для побудови локальної мережі. Розроблений для швидкого обміну великими обсягами даних в межах невеликої відстані, даний протокол чудово виконує ці завдання. Також, даний протокол зв'язку постійно покращують, створюючи нові варіанти стандарту 802.11, котрі покращують швидкість передачі даних в мережі та діапазон покриття. Так, на даний момент одного роутера достатньо щоб покрити мережею невелику квартиру, а при необхідності покриття можливо збільшити за допомогою ретрансляторів або додаванням додаткових точок доступу.

Головною перевагою технології є її швидкість, зараз її значення пропускної здатності виражаються в Мбіт\сек, на відміну від інших популярних рішень де швидкість вимірюється в Кбіт\сек. Також Wi-Fi стандарт, котрий інтегрується у всі новітні пристрої (телевізори, телефони, ноутбуки, планшети), саме ця доступність інфраструктури є перевагою зі сторони реалізації керуючих додатків «розумного» будинку.

Недоліки технології Wi-Fi

Так як дана технологія є високошвидкісним стандартом бездротового зв'язку, то дана технологія має високі показники енергоспоживання, що робить його використання в автономних

пристроях і сенсорів неможливим. Тому створювати датчик відкриття дверей\вікон, датчик руху, задимленості, вогню, освітленості на цьому протоколі є недоцільним, адже акумулятори цих пристроїв швидко розрядяться. Тому, в таких випадках поширеність технології та її висока швидкість передачі даних, не є важливою. Тому, дана технологія використовується лише в тих пристроях, що підключені до постійного джерела струму будь то електрична розетка, патрон лампи чи інше.

Ще одним великим недоліком є абсолютна залежність всього трафіку від центрального маршрутизатора – як тільки маршрутизатор виходить з ладу, то всі вузли мережі, що використовували його – припиняють взаємодію між собою, що несе за собою збій всієї автоматизації. Так же при зміні маршрутизатору, необхідно повторно виконувати всі необхідні налаштування та конфігурацію мережі з самого початку.

З огляду практичності та легкості підключення даний протокол бажає бути кращим. Для того, щоб додати пристрій в Wi-Fi мережу, йому необхідно повідомити ім'я мережі та пароль, щоб відбулось підключення. Це легко зробити на пристроях де є монітор та клавіатура, але на мініатюрних пристроях котрі не мають необхідності в них, це вже стає проблемою. Звичайно, виробники намагаються зробити цей процес простіше, за допомогою додаткових мобільних додатків чи додавання Micro USB інтерфейсу, для первинного підключення та налаштування пристрою . Але все це, ускладнює процес підключення, котрий повинен бути простим, зрозумілим всім та швидким.

Ціна пристроїв с модулями Wi-Fi, як правило завжди дорожче, ніж радіомодулі як правило від 40 до 80 відсотків, не на користь Wi-Fi, тому під час проектування «розумного» будинку використовуючи дану технологію різниця в ціні помітна відносно інших.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки Wi-Fi

Переваги	Недоліки
----------	----------

Достатній радіус дії	Завантаженість каналу зв'язку 2,4 ГГц
Висока швидкість передачі даних	Високе енергоспоживання, що робить використання технології недоступних в автономних пристроях і датчиках
Висока поширеність даної технології в сучасних пристроях	Складний процес додавання нового пристрою в мережу
	Висока вартість пристроїв даної технології

Z-Wave

Z-Wave – це протокол безпроводного зв'язку основною перевагою якого є ультра низьке енергоспоживання та високим рівнем сумісності приладів від різних виробників. Адже, компанія котра володіє даною технологією сама ліцензує та перевіряє на сумісність кожного пристрою, кожного виробника, що дає змогу не турбуватися про сумісність різних пристроїв.[19]

Головними особливостями цієї технології є те що, виконана оптимізація на обмін короткими командами між пристроями, що в наслідок призводить до мінімального навантаження на радіоканал зв'язку і зменшує ймовірність втрачання даних. Z-Wave використовує концепцію коміркової топології мережі (Mesh – мережі). Тобто, всі вузли (пристрої) мережі, виконують роль ретрансляторів, що дозволяє збільшити рівень покриття та збільшити надійність мережі. У разі виходу з ладу будь-якого пристрою мережа буде працювати в звичайному режимі, а дані автоматично будуть надсилатися через найближчі пристрої в обхід несправному.

Особливістю також можливо назвати і підтримку 232 пристроїв, котрі працюють в одній мережі. При необхідності, цю кількість

можливо і збільшити додавши ще одну мережу, оскільки декілька Z-Wave мереж, можуть спокійно існувати та працювати на одній і тій же території, заважаючи одна іншій. Але недоліком є те, що різні мережі не можуть «бачити» друг друга і для їх зв'язку необхідно використовувати пристрої, що виконують роль мережевих мостів.

Переваги технології Z-Wave

Унікальною перевагою технології Z-Wave є наявність реалізованої процедури під назвою Explorer Frame, яка запускається автоматично. Для визначення і оновлення всіх «робочих» шляхів, для оновлення і при необхідності реструктуризації мережі для відновлення працездатності мережі Z-Wave, як правило дана процедура займає не більше секунди, що робить виконання процесу непомітним для користувача.

Ще однією технологією що позитивно впливає на швидкодію та збільшує відмовостійкість – це технологія асоціації між пристроями. Завдяки цій технології, можливо задати прямі асоціації між пристроями, що знаходяться рядом. Команди від одного пристрою будуть відправлятися до іншого напряму, минаючи контролер. Так підвищується швидкість виконання команд, а й збільшується надійність вузлів, адже вони будуть працювати навіть, якщо контролер вийшов з ладу. Наприклад датчик руху та освітлювач, при наявності руху датчик сповіщає напряму освітлювач, що потрібно включитися.

Технологія Z-Wave використовує сучасний стандарт безпеки Security 2 (S2). Це удосконалений стандарт шифрування даних, котрий також дає змогу підключити нові пристрої до мережі за допомогою унікальних PIN –кодів або QR-кодів. Гарантуючи цим, що зловмисники не зможуть отримати доступ до пристрою під час підключення їх до мережі.

Z-Wave працює на неліцензійному діапазоні 800-900 МГц. Перевагою цих частот є –здатність долати перешкоди, в тому числі перекриття та стіни, що є значною перевагою для домашньої

автоматизації. Також, даний діапазон характерним тим, що в ньому мала кількість перешкод, адже кількість інших пристроїв, що використовують цей діапазон є незначною.

Перевагою сертифікації та перевірки нових пристроїв, що використовують цю технологію є те що, ви будете впевнені в сумісності цього пристрою з іншими, незалежно від виробника. Таким чином, ми гарантовано отримуємо сумісність пристроїв, та навіть підтримку зворотної сумісності, що збільшує період використання пристроїв[20].

Недоліки технології Z-Wave

Так як Z-Wave, активно і довго розвивалась, то недоліків вона має значно менше ніж інші технології. Недоліком є частотний діапазон. Так як, діапазон Z-Wave від 800 до 900 МГц без чіткого визначення, це створило проблему. Історично склалося, що розвиток цієї технології сформулювало в різних країнах для роботи свою виділену частоту. Наприклад, для Росії це 869,0 МГц, для всієї Європи, Китаю, та декількох країн Азії – це 868,42 МГц, а для США і Мексики – це 908,42 МГц. В кінцевому результаті, це призвело до того, що пристрої були прикріпленні до свого ринку. Тобто, пристрій створений для Європи, буде несумісний з пристроями регіону США.

Реалізація чудової сумісності, безпеки та відмовостійкості потребує більші витрати на виробництво, тому такі пристрої значно дорожче ніж всі інші аналоги. А взявши в розрахунок регіональної особливості зв'язані с частотою роботи пристрої, то і ціна на одні і тій же прилади можуть значно розрізнятися відносно їх регіону.

Таблиця 1.3 – Переваги та недоліки Z-Wave

Переваги	Недоліки
Високий рівень відмовостійкості, масштабування та процесу самодіагностики актуальності	Різні країни використовують різні радіодіапазони, що призводить, до неможливості роботи двох

вузлів	пристроїв різних діапазонів
Наявність технології асоціацій	Висока ціна пристроїв в порівнянні з іншими аналогами на інших протоколах
Високий рівень безпеки завдяки проколу S2	
Низький рівень енергоспоживання пристроїв	
Чудова сумісність пристроїв одного регіону, завдяки сертифікації.	
Захищеність від впливу інших мереж та приладів, що використовують діапазон 2,4 ГГц.	

Zigbee

На перший погляд технології Zigbee і Z-Wave здаються ідентичними, але при детальному розгляді можливо помітити значні відмінності між ними. Протокол Zigbee побудований на стандарті IEEE 802.15 та працює на неліцензійній частоті в 2,4 ГГц, максимальна швидкість при цьому складає близько 250 Кбіт\сек. На відміну від Z-Wave, котра для доставки інформації до окремих вузлів використовує схему маршрутизації від джерела повідомлення, Zigbee використовує маршрутизацію від адресата. Із-за цієї особливості для реалізації Mesh-мережі Zigbee, необхідна наявність трьох класів пристроїв:

- 1) Координатор – координатор мережі, котрий формує і координує її роботу.
- 2) Маршрутизатор – відповідає за підключення і обслуговування кінцевих пристроїв (максимум 32).
- 3) Кінцеві пристрої – приймають і відправляють данні та команди.

Тобто, Zigbee використовує інший підхід до реалізації mesh-мережі, також при цьому здатний швидко переправляти пакети даних в разі виходу з ладу якогось с вузла та проводити самовідновлення мережі.[21]

Переваги технології Zigbee

Основною перевагою технології Zigbee є її орієнтованість на бюджетних споживачів. На це вказує не лише відкритість стандарту, але й більш гнучкий процес сертифікації нових пристроїв, що дозволяє виробникам використовувати в своїх пристроях лише той функціонал, що їм необхідним. Внаслідок цього реалізації мережі Zigbee – порівняно дешевший спосіб реалізації бездротового зв'язку.

Добрий показник енергоспоживання. Звичайно цей показник гірше ніж у Z-Wave і навіть Bluetooth, але навіть при цьому деякі пристрої здатні працювати до двох років ні одній батарейці.

Технологія Zigbee має гарну масштабованість, незважаючи на радіус дії деяких модулів в 10-20 метрів, можливо підключити до 65 000 вузлів. Звичайно, ця цифра лише теоретична, адже максимальна швидкість передачі даних в 250 Кбіт\сек, буде недостатньо для такої кількості пристроїв. Але все ж таки дану технологію можна використовувати для автоматизації великих приміщень.

Недоліки технології Zigbee

Одним з головних недоліків технології є використання частоти 2,4 ГГц, на якій завжди присутні сильні перешкоди, котрі створюють інші пристрої, та протоколи. Враховуючи, максимальну швидкість протоколу в ідеальних умовах – 250 кб\сек, це може призвести до нестабільної роботи мережі, пропуску пакетів даних.

Технологія Zigbee пропонує широкий спектр заходів відносно безпеки, це і використання 128 бітного шифрування і автентифікації за допомогою ключів, та інші методи безпеки, що дає можливість не задумуватися і не турбуватися про безпеку. Але час від часу, виникають новини, про критичні вразливості пристроїв на цій технології. Але

більшість, цих вразливостей ніяк не зв'язані с технологією. Проблема в тім, що виробники не зобов'язані впроваджувати всі специфікації у свій продукт повністю. Виробники, керуючись цією можливістю і бажанням заощадити, реалізують тільки мінімальний набір безпеки, котрий необхідний для процедури сертифікації. Саме по цій причині деякі Zigbee пристрої вразливі до злому.

Відкритість технології, призвела до того, що деякі компанії створюють свої закриті Zigbee екосистеми котрі працюють лише з пристроями одного бренду. Такий підхід використовує багато брендів (Ikea, Xiaomi, Sonoff, Philips). Тобто, хоча й технологія відкрита і відбувається сертифікація пристрою, це не дає гарантії, що якийсь певний пристрій буде працювати з усіма іншими.

Таблиця 1.4 – Переваги та недоліки технології Zigbee

Переваги	Недоліки
Високий рівень відмовостійкості та можливість масштабування мережі	Використання діапазону 2,4 ГГц, де присутні сильні перешкоди від інших пристроїв
Низький рівень енергоспоживання	Низький рівень сумісності між пристроями різних виробників, через «м'які» умови для сертифікування
Орієнтування на бюджетний ринок	Недотримання виробниками вимог сертифікації, що призводить до проблем з безпекою

1.4 Огляд сучасних готових рішень «Розумного будинку»

Багатофункціональні системи «Розумний будинок», котрі надають комфорт і безпеку житла, з кожним роком стають все більше популярніші. Це зумовлено тим, що все більше людей цікавиться цим

напрямком і починає вивчати його. А також тим що, обладнання з кожним роком для такої системи стає більш доступнішим для широких мас населення.

Сучасний ринок пропонує великий вибір різних пристроїв автоматизації від різних виробників. Кожне з цих рішень має, як свої переваги так і недоліки, котрі можуть бути важливими для кінцевого споживача. Розглянемо декілька готових рішень, які знаходяться у вільному доступі [22]:

Система автоматизації будинку «AJAX»

На сьогодні система автоматизації «Аjax» вносять до одних із найкращих систем автоматизації. Дана система має високий рівень захисту, зрозумілий і простий інтерфейс керування та стильний дизайн пристроїв і датчиків[23]. Крім цього, вона має великий список можливостей, серед яких користувач с великою вірогідністю знайде, ті що йому необхідні.

Установка та налаштування даної системи, виробник намагався максимально спростити, щоб цей процес не викликав проблем. Також, всі компоненти системи використовують захищений протокол зв'язку власного виробництва[24].

Розглянемо переваги і недоліки цієї системи:

Переваги:

- Простий монтаж
- Використання бездротового каналу зв'язку між приладами і сенсорами
- Велика зона покриття сигналу (близько до 2000 метрів)
- Можливість при необхідності надання повного або часткового доступу іншим користувачам до системи
- Наявність захисту від зняття будь-якого з датчиків
- Різноманітність методів інформування користувача

- Моніторинг споживання електроенергії
- Автоматичне вимкнення при перепадах напруги
- Управління за допомогою смартфона
- Можливість підключити до 100 пристроїв
- Відносно невисока ціна пристроїв (від 200 доларів)

Недоліки:

- Відсутність автономності датчиків та асоціацій (функціонування лише з центральним контролером)
- Відсутня можливість встановлення відеокамер
- Керування лише через смартфон

Система автоматизації будинку «Broadlink»

Комплект автоматизації будинку «Broadlink» має широкий функціонал, функціональне програмне забезпечення, просте в установці та використанні і до цього ж комплект є одним із доступних рішень на ринку[25].

Особливістю комплекту являється можливість працювати, без наявності центрального контролера і при цьому всі пристрої будуть працювати автономно одне з одним[26].

Розглянемо переваги і недоліки цієї системи:

Переваги:

- Швидке встановлення та налаштування
- Широкий асортимент датчиків
- Швидке додавання та видалення пристроїв
- Бездротове з'єднання пристроїв між собою
- Можливість функціонування без центрального контролера
- Можливість контролювати через Wi-Fi, або інтернет
- Можливість встановлювати відеокамери
- Відносно невелика вартість (від 200 доларів)

Недоліки:

- Невелика дальність дії сигналу (до 50 метрів)

- Пульт працює лише на прийом сигналів

Система автоматизації будинку «Fibarо»

Комплект автоматизації будинку «Fibarо» відноситься до професійного обладнання із забезпечення автоматизації будинку.[27] Але його встановлення та налаштування своєї системи виконується досвідченими фахівцями[28].

Розглянемо переваги і недоліки цієї системи:

Переваги:

- Наявність в лінійці різноманітних пристроїв та датчиків
- Можливість встановлення відеокамер
- Робота на базі протоколу Z-Wave
- Кожен с елементів виступає в ролі ретранслятору
- Голосове керування виключно англійською мовою через сервіс Google
- Наявність сценаріїв для користувача
- Розсилка повідомлень на декілька телефонів
- Моніторинг енергоспоживання

Недоліки

- Встановлення та налаштування відбувається лише досвідченими фахівцями
- Обов'язкове підключення центрального контролера до інтернету через LAN-кабель
- Неможливість функціонування без центрального контролера
- Обмежена дальність сигналу (до 50 метрів)
- Затримка отримання повідомлень
- Необхідність обов'язкового встановлення програмного забезпечення

Система автоматизації будинку «Orvido»

Комплект автоматизації будинку «Orvido» -це недорогий комплект обладнання, головне завдання якого полягає у забезпеченні безпеки будинку[29]. І лише в другу чергу таке обладнання може бути базою для організації системи «розумний будинок»[30].

Розглянемо переваги і недоліки цієї системи:

Переваги:

- Простота в установці та налаштуванні
- Віддалений контроль через смартфон
- Автоматичне знаходження та підключення сенсорів до системи
- Широкий вибір пристроїв та легке масштабування (до 100 датчиків)
- Можливість встановлення відеокамер
- Використання протоколу зв'язку Zigbee
- Можливість роботи деяких пристроїв в автономному режимі
- Наявність сценаріїв роботи
- Помірна ціна (від 150 доларів)

Недоліки:

- Невелика зона дії сигналу (до 30 метрів)
- Невелика кількість пристроїв в базовій комплектації
- Необхідність дротового підключення до інтернету

Система автоматизації будинку «Xiaomi»

Комплект автоматизації будинку «Xiaomi» [30] є відмінним стартовою платформою завдяки низькій вартості, можливістю підключати пристрої, як даного так і інших виробників в результаті являє собою чудову стартову систему для ознайомлення[31].

Розглянемо переваги і недоліки цієї системи:

Переваги:

- Повна автономність пристрою

- Можливість масштабування
- Можливість встановлення відеокамер
- Наявність протоколу Zigbee
- Керування за допомогою смартфона
- Наявність сценаріїв
- Низька вартість базового комплекту (від 90 доларів)

Недоліки:

- Невелика зона дії сигналу (до 10 метрів)
- Невелика кількість сенсорів та виконуючих пристроїв у базовому комплекті

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

2.1 Вивчення потреб побудови «Розумного будинку»

На підготовчому етапі побудови системи «розумний будинок» нам необхідно дослідити наступні елементи для вибору оптимального протоколу обміну даними між розумними пристроями:

- можливість встановлення розумних пристроїв в стіну
- можливість модифікації існуючих комунікацій
- наявність нульової лінії у вимикачах світла
- наявність електрощитової
- аналіз оптимальних протоколів зв'язку
- аналіз завантаженість каналу 2,4 МГц
- покриття сигналу Wi-Fi

Після дослідження всіх складових, можливо буде зробити вибір оптимального протоколу зв'язку, розумних пристроїв та приблизного розміщення ключових елементів[33].

Найбільш популярними рішеннями в СНГ сегменті, є використання безпроводних протоколів зв'язків по типу Wi-Fi, Zigbee та Bluetooth [34]. За рахунок зручності та легкості монтажу, яке не потребує надмірних робіт зі стінами та проводами, що є досить доречними у випадках коли всі малярні роботи уже проведені.

Вибір протоколу між Wi-Fi та Zigbee найчастіше залежить від якості сигналу, покриття сигналу, потужності роутеру, можливості автономно наявності поміх та завантаженості каналу 2,4 МГц.

Важливо, перед побудовою «розумного будинку», мати уявлення які можливості повинна мати система. Різні виробники, мають різний асортимент розумних пристроїв. Так при вдалому виборі виробника,

можливо покрити весь функціонал системи приладами одного виробника[34].

Якщо, один виробник та один протокол зв'язку не може покрити всі потреби майбутньої системи - ознайомитися та продумати шляхи, об'єднання пристроїв різних виробників та протоколів в одній мережі.

На заключення, потрібно обрати який тип сервера буде використовуватися - локальний чи інтернет сервер. Якщо, с інтернет сервером, достатньо встановити фірмове програмне забезпечення виробника на мобільний телефон або планшет, то у випадку с локальним сервером, потрібно виділити частину ресурсів однієї машини або виділити окрему.

Після вивчення цих аспектів, можливо переходити до реалізації «розумного» будинку

2.2 Контролер системи автоматизації.

Контролер найголовніший компонент системи. Контроллер зв'язку між собою розумні пристрої с сервером автоматизації. Так сервер збирає інформацію с пристроїв, передає їх на сервер, а він в разі необхідності виконує автоматизацію. Існують контроллери котрі взаємодіють с сервером котрий знаходиться в інтернет мережі, а є ті що - с локальним.

Як правило, контроллери іменних брендів таких як - Broadlink, TuYa, Xiaomi, Aqara та інші. взаємодіють з сервером котрий знаходиться в інтернеті. Головними недостатками таких контролерів є: необхідність підключення до інтернету, затримка виконання команд із-за завантаженості серверів та сумнівна конфіденційність.

У разі, якщо потрібна стабільна та швидка робота в не залежності від наявності інтернету та висока конфіденційність обирають встановлення універсального контролера певного протоколу. Використання універсального Zigbee контролера дозволяє

використовувати пристрої різних виробників, без необхідності придбання комплектного координатора. Такий підхід дає гнучкість та універсальність вибору комплектуючих. Використання універсальних контролерів, не дає можливість використовувати якусь с фірмових інтернет серверів, а потребує встановлення локального серверу. Локальний сервер позитивно впливає на конфіденційність, загальний функціонал та швидкодію[35].

В залежності від потреб, функціоналу та протоколу зв'язку, можливо використовувати різні пристрої для створення серверу автоматизації.

Створити сервер автоматизації процесів та аналізу показників, можливо за допомогою мікроконтролерів по типу Arduino, STM 32 та їм подібним. Перевагою цього способу є невелика вартість мікроконтролера, та комплектуючих до них. Недоліком є обмежений функціонал, низькі технічні характеристики, низько-інформативний або взагалі відсутній графічний дисплей. Фактично мікроконтролери об'єднують в собі функціонал сервера та координатора.

Випадки, коли функціонал повинен бути широким, підтримувати різні протоколи зв'язків, високу швидкодію, графічний інтерфейс та широке масштабування по кількості пристроїв використовують одноплатні комп'ютери (Raspberry Pi, Orange PC, Banana PC, Asus Tinker Board та інші). Малі розміри, рівень електроспоживання, високі технічні характеристики та можливість підключення монітора та периферії робить їх максимально популярним рішенням. Явною перевагою є можливість додати підтримку різних протоколів зв'язку, за допомогою плат розширень або USB координаторів (Zigbee, Tread, Z-stack). Інтегруванн в систему можливе і деяких фірмових контролерів (Xiaomi, Tuoya, Aqra) в систему. Інтегрування контролерів, дає можливість локального керування пристроями, навіть без наявності інтернету.

У випадках, коли потрібно моніторити більше сотні пристроїв, мати безліч автоматизацій, сцен та камер відеоспостереження є можливістю розпізнавання осіб, предметів, номерів та інше варто використовувати окремий потужний сервер. Встановити ПЗ на комп'ютері можливо в docker контейнер, окрему ОС з потрібним ПЗ або встановити ПЗ на віртуальній машині. Підключення камер до серверу, дає можливість використовувати їх напряду без необхідності встановлення рекордери для оброблення відеопотоку - цим буде займатися безпосередньо сервер. Обробка відеопотоку з камер відеоспостереження та розпізнавання об'єктів здійснює суттєве навантаження на процесор. Це можливо використовувати для забезпечення охорони власної оселі.

2.3 Датчики як пристрої для збору інформації

Датчики та сенсори, це одне з найголовнішого в системі розумного будинку. Адже, саме вони здійснюють збір інформації з об'єкту автоматизації. Саме ці показники впливають, на процеси автоматичної автоматизації в «розумних будинках». В залежності від рівня показників, можуть запускатися різні дії.

Кожен датчик здійснює збір певного показника та передає його контролеру, а той уже в свою чергу вирішує виконувати йому якусь дію чи ні. На сьогодні існує досить велика кількість різноманітних датчиків в залежності від потреб користувача, ось деякі з них:

Датчик освітлення

Даний датчик, активно використовується ентузіастами, для автоматизації освітлення або пристроїв, робота котрих залежить від освітлення[36]. В основі роботи цього датчику знаходиться фоторезистор, котрий в залежності від кількості світла змінює свій супротив (від сотень Ом при яскравому світлі та до мільйона Ом в

темряві). Дані в реальному часі відправляються до «мозку» системи, а той в свою чергу, в залежності від умов та даних виконує певні дії, якщо це необхідно. Наприклад ввімкнення загального освітлення будинку, при настанні темряви.

Піроелектричний інфрачервоний (PIR) датчик руху

Піроелектричний інфрачервоний (PIR) датчик руху дозволяє вловлювати рухи теплих тіл (теплове інфрачервоне випромінювання) на відстані та в деякому діапазоні. Основне завдання – це включення приладів при появі людини[37].

Принцип роботи полягає в тому, що датчик поділений на дві частини, котрі встановлені таким , що одна половина вловлює більший рівень теплового випромінювання, ніж інша і в залежності від показників буде генеруватися вихідний сигнал high(1) або low (0). Частіше всього використовують, для ввімкнення світла по руху людини.

Але процеси покращення та оптимізація датчиків, не стоїть на місці та є багато виробників, що об'єднали функції датчику освітлення та руху та користуються успіхом на комерційному ринку «розумних» пристроїв.

Датчик газу

Датчик газу використовуються для моніторингу концентрації в повітрі таких газів як: метан, природній газ, дим та інші в залежності від виду датчику[38]. Перевагою його є малий час відклику та висока чутливість, що значно зменшує ймовірність хибної тривоги. Також завжди можливо встановити поріг спрацьовування як за допомоги потенціометра так і програмно. Як правило використовується для систем сигналізації будинків від витоку газу та газових аналізаторів. Також завдяки цьому датчику можливо налаштувати автоматичне аварійне закриття газову крану за допомогою сервоприводів.

Датчик вогню

Даний датчик реагує на відкрите полум'я [39]. В своїй конструкції обов'язково містить світлодіод, котрий виявляє інфрачервоне випромінювання та його силу. З його допомогою реалізують пожежні сигналізації в «розумних» будинках.

Коли датчик вогню та полум'я об'єднують в один «розумний» пристрій, було лише питанням часом. Зараз наявний широкий вибір таких пристроїв с різними протоколами зв'язку.

Датчик відкриття дверей та вікон.

Датчик відкриття дверей або геркон, являє собою магнітно герконовий сповіщувач, основна ціль його це блокування та інформування про поточний статус вікон та дверей [40]. Підключення може бути провідним до контролера, так і безпровідним використовуючи безпровідні протоколи зв'язку. Датчик складається с двох частин – сповіщувача та магніту вмонтованого в пластиковий корпус. Коли двері або вікно закрито, тобто 2 частини знаходяться близько, магніт впливає на геркон сповіщувача, замикаючи його контакти. Сповіщувач, розрахований на постійний та цілодобовий моніторинг стану датчика.

Датчик температури і вологості

В своїй основі датчик містить: термістор і ємкісний датчик вологості [41]. Збираючи показники, вони за допомогою інформаційного вигляду, можуть передавати сигнали на відстані до 20 м. Окрім провідного підключення існують і безпровідні датчики.

Використовують дані датчики, для реєстрації зміни вологості і температури в приміщення та «прийняття рішень» відповідно показників. Наприклад, при перевищення певної температури приміщення – включати кондиціонер.

2.4 Виконавчі пристрої «Розумного будинку»

Основне завдання пристроїв зміни параметрів «розумного будинку», полягає в керуванні станами автоматизованих пристроїв (включати\вимикати світло, обігрівачі, кондиціонери, відкривати\закривати воду\газ, вікна, жалюзі та інше). Тобто, варіацій автоматизацій багато, але для кожного з них існує свій пристрій зміни параметрів. Ось деякі з них:

Реле

Основною та єдиною функцією реле є – включати та виключати високовольтну силову навантаження[42]. Це може бути обігрівачі, світло, вентилятор та інше. Підключення максимально просте з однієї сторони підключається напруга 220, а з іншого навантаження котрим будемо керувати, а керуючі виходи підключаємо до контролеру. Керувати релем можливо, як провідним методом так і за безпроводним методом. Також реле може бути комбінованим і керувати відразу декількома навантаженнями.

Сервопривід

Сервопривід являє собою механізм з електродвигуном, котрий можливо повернути на вказаний градус і тримати це положення до наступної команди[43]. Тобто, сервопривід – це будь-який тип механічного приводу, який має датчик (положення, швидкості, сили та інше) та блок управління приводом, що підтримує необхідні параметри на датчику та пристрою відповідного до заданого значення. Найбільш поширеним є сервоприводи, котрі утримують заданий кут або підтримують задану швидкість обертання.

Даний пристрій можливо використовувати для відкриття \ закриття газових та водних кранів, жалюзів, вікон та багато іншого.

Розумний карниз для штор

Даний пристрій, надає змогу автоматизувати такий звичний і простий процес як відкриття та закриття штор. Як правило такі пристрої складаються з двох частин – карниза для штор і спеціального блоку всередині якого знаходиться двигун. Завдяки цьому, ми можемо налаштувати відкриття і закриття штор по розкладу. Також даний пристрій можливо поєднати с датчиком освітлення і автоматизувати дії відповідно від рівня освітлення[44].

Провідні та безпровідні вимикачі

Ці пристрої виконують прості та звичні дії – вмикають та вимикають джерело світло, що підключене до них. Варіанти є с підключенням до силової мережі та без. Використовуючи дані пристрої, ми отримуємо актуальну інформацію про стан вимикача і с легкістю можемо його змінювати, незалежно від того, змінимо ми положення вимикача чи відправимо команду на контролер[45].

IR (інфрачервоний) контролер

Даний контролер використовується для інтеграції в «Розумний» будинок, старих пристроїв, що використовують для керування інфрачервоні пульти. Дублюючи сигнал с пульту, данні контролери мають можливості керувати кондиціонерами, вентиляторами, обігрівачами, освітлювачами та іншою технікою, яка керується за допомогою інфрачервоного пульта керування[46].

2.5 Структурна схема автоматизації

Структурна схема автоматизації може відрізнятися залежності від системи, що використовуємо. Адже, є системи, котрі можуть працювати без верхнього рівня, тобто без контролера, в такому випадку всі дані за допомогою шлюза передаються на сервера, де вони зберігаються та обробляється згідно налаштувань користувача приймається рішення про необхідність виконання певних дій[47].

Також можливі варіанти, де кінцеві пристрої такі датчик та пристрій зміни параметру з'єднуються напряму і працюють без необхідності в контролері чи шлюзу, але таких пристроїв не так багато.

На жаль ні одна технологія та система, не може задовольнити потреби користувача з функціональної сторони, та матеріальної. Тому й опитні користувачі, використовують програмне забезпечення та пристрої, що дозволяють працювати в одній системі автоматизації пристроям, котрі використовують різні протоколи зв'язку. Це безумовно дає переваги, перед всіма іншими готовими рішеннями. Адже, ми з легкістю можемо використовувати надійність дротового підключення для керування освітленням за допомогою реле та перевагами бездротового і енергоефективного датчика руху на протоколі Bluetooth. А в разі необхідності масштабування мережі, ми можемо додати технологію Zigbee. Ось так, використовуючи переваги всіх сучасних технологій, можливо створити чудову систему автоматизації будинку.

Для реалізації цього, нам потрібно мати головний контролер котрий буде приймати і обробляти дані, котрі надходять з різних типів протоколів та перевіряє показники на необхідність виконання певних дій. Для збору значень показників з сенсорів та керування виконавчими пристроями використовують шлюз. Відповідно, в залежності від того скільки ми використовуємо різних протоколів та виробників пристроїв залежить кількість шлюзів. Як пам'ятаємо, не всі компанії надають можливість інтегрувати свої пристрої в інші системи автоматизації[48].

Тобто, якщо розглянути реалізацію системи автоматизації, котра використовує декілька протоколів даних для обміну, то структурна схема її буде виглядати приблизно наступним чином (Рис. 2.1):

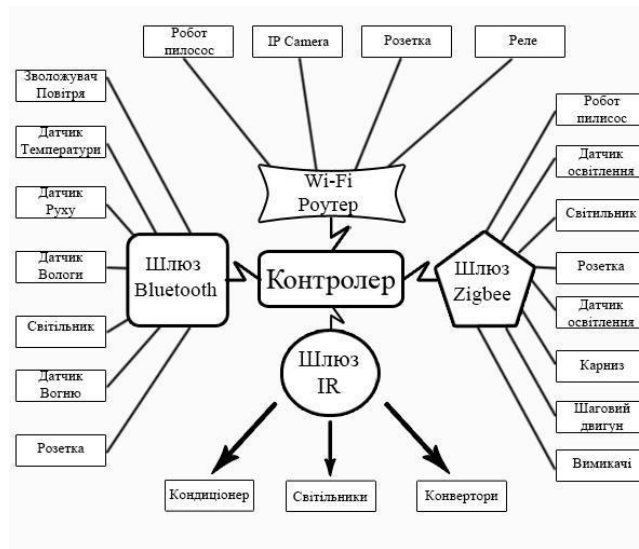


Рисунок 2.1 – Структурна схема автоматизації

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» НА ПРИКЛАДІ ФАКУЛЬТЕТУ

3.1 Опис об'єкта автоматизації

Розглядаються в роботі об'єктом автоматизації є коридор та аудиторії одного с поверху в багатоповерховій будівлі університету. Схема поверху (Рис. 3.1):

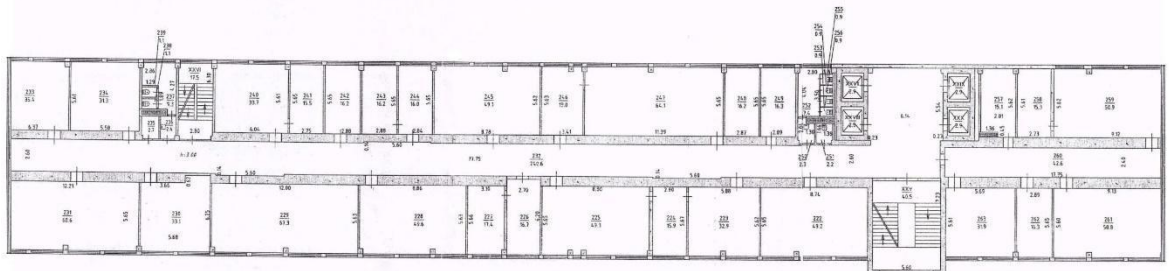


Рисунок 3.1 – Схема поверху

Як, бачимо с плану, протяжність коридору становить ~ 93.28 метрів, на котрих розміщено 28 кімнат, котрі використовуються як кабінети так і аудиторії. Використовуючи сучасні технології та розробки в області автоматизації потрібно, дослідити та розробити проект системи автоматичного керування, яка зможе організувати спільну функціонування систем для забезпечення безпеки, підвищення комфортності та зниження витрат.

Так як, всі ремонтні роботи на цьому об'єкті були проведені, всі об'єкти освітлення були вже встановленні і функціонують, та можливості вмонтовувати пристрої автоматизації в середині стін відсутні, то найбільш доцільним є використання бездротових технологій, що були розглянуті раніше.

Однією з технічних проблем з якими стикаються, то це площа самого об'єкту автоматизації. На жаль не всі протоколи при таких розмірах є доцільні.

Використання Wi-Fi є недоцільними, адже це почищене енергоспоживання, завантаження каналу 2,4 МГц, необхідність повного покриття площі для використання технології. Що в межах університету, де йде активне використання ноутбуків, смартфонів та інших пристроїв що використовують цей частотний діапазон. Та як одним з найголовніших показників є те що на ринку «розумних» пристроїв не велике різноманіття пристроїв, що працюють по цьому стандарту зв'язку.

Протокол зв'язку Z-Wave є надійним, захищеним, але ціна на кінцеві пристрої є значно високою, що робить використання цього протоколу затратним та по модельному ряду пристроїв більш поширено, але його модельний ряд пристроїв теж не багатий за кількістю. Та захищеність протоколу, дозволяє маніпулювати пристроями та збирати інформацію виключно з базовим шлюзом.

Протокол зв'язку Bluetooth, на практиці в основному використовується для кінцевих пристроїв збору інформації таких як – датчик освітлення, відкриття дверей, датчик температури та вологості. Перевагою є підтримка деякими пристроями технології mesh, що розширює зону покриття.

Найбільш перспективний та популярним протоколом є Zigbee. Цей протокол зв'язку широко використовується в «розумних» пристроях, адже ціна на кінцеві пристрої виходять відносно невисокою. Вибір та різновид пристроїв дуже широкий, що дає змогу створити «розумний» будинок використовуючи виключно, цей протокол. Але найбільшою перевагою, що пристрої котрі мають стаціонарне мережеве живлення працює в режимі роутера та розширює поточну мережу[49].

Також уже створене ПЗ та пристрої для роботи з Zigbee пристроями від різних виробників.

Об'єкту автоматизації планується надати наступних можливостей

1. Моніторинг температур та рівня вологості аудиторій

2. Керування освітленням за розкладом
3. Моніторинг відкритих\закритих дверей.
4. Ввімкнення освітлення при виявленні руху.
5. Система внутрішньої сигналізації за допомогою датчиків руху та відкриття дверей.
6. Інформування про важливу інформацію користувача.

Для всієї цієї реалізації відповідно нам знадобляться наступні компоненти:

1. Датчик руху
2. Датчики відкриття\закриття дверей
3. Реле для керування освітленням
4. Координатор мережі
5. ПЗ для створення автоматизації та моніторингу.
6. Пристрій котрий буде розширювати покриття мережі – роутер.
7. Датчик температури та вологості.

3.2 План «Розумного будинку»

С функціоналу об'єкта «розумного будинку» ми розуміємо, що в кожній аудиторії потрібно встановити датчики температури та вологості, а також датчики відкриття дверей. Завдяки цим двом датчикам, ми зможемо моніторити стан кожної аудиторії.

Відносно автоматизації освітлення в коридорі, то доцільно буде розмістити реле освітлення та датчики руху пропорційно та рівномірно один від одного по всьому коридорі враховуючи особливості технічних характеристик датчиків.

Сервер та координатор бажано розміщувати в центрі будівлі, для максимально якісного покриття мережі.

Якщо, схематично це зобразити на плані будівлі, то вигляд це матиме наступний (Рис. 3.3):

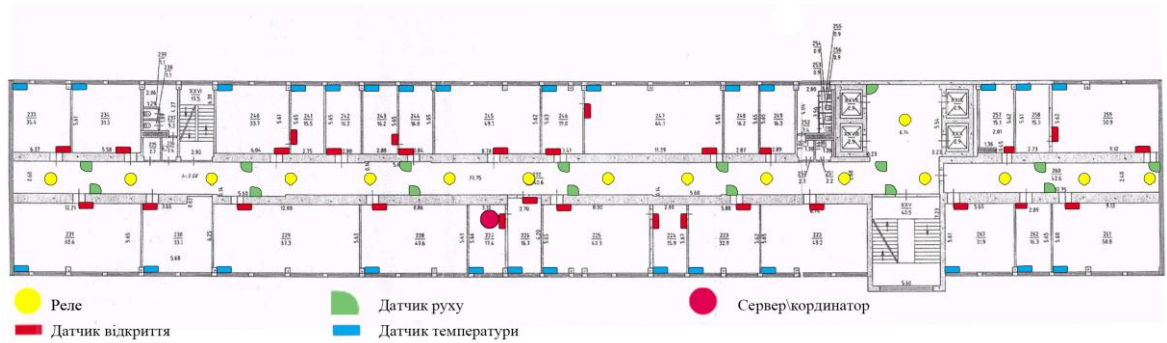


Рисунок 3.2 – Схематичне розміщення «Розумних пристроїв» на поверсі

Виходячи с наявних пристроїв та площі об'єкту, можемо зробити висновок, що потрібні реле керування, котрі в мережі виступають, як роутер мережі. Адже лише реле під'єднуються до мережі 220 В.

Тобто в такому випадку, кожне реле буде розширювати мережу Zigbee та надавати можливість іншим кінцевим пристроям передавати інформацію через себе, а інші роутери (реле) будуть приєднуватися один к іншому.

Відповідно, якщо реле будуть роутерами, а всі датчики – кінцевими пристроями, то можливо створити схематичну схему зв'язків пристроїв (Рис 3.3):

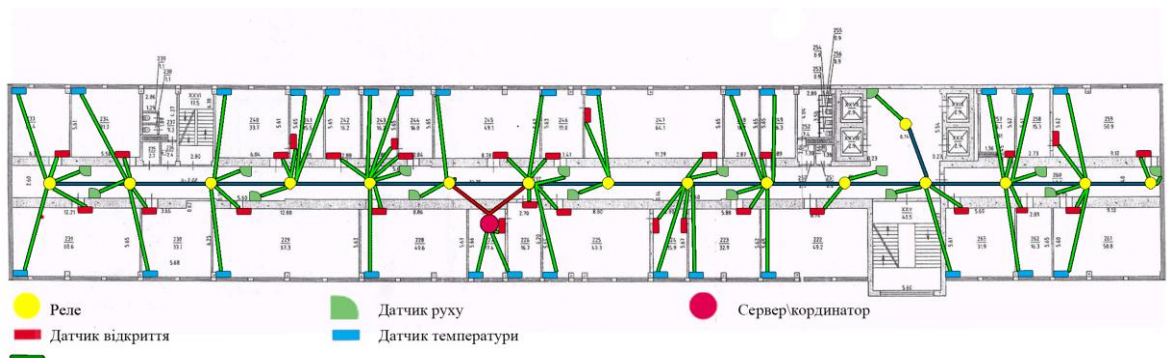


Рисунок 3.3 – схематичне зображення підключень «Розумних» пристроїв

Розміщення, датчиків може відрізнятися від схематичного зображення, адже експериментальним шляхом потрібно буде знайти оптимальне розміщення для кожного датчику так щоб рівень його сигналу був максимальним. При низькому рівні сигналу, можливі

ситуації при яких один пристрій передав інформацію, а інших не зміг його повністю прийняти або не бачив взагалі, що негативно впливає на всю систему в цілому. Тому, момент відлагодження має важливу роль в автоматизації.

3.3 Вибір обладнання для «Розумного будинку»

Для побудови даної розумної системи та її автоматизацію нам знадобиться такі пристрої як: сервер на якому буде встановлено ПЗ, Zigbee координатор, датчик руху, датчик температури та вологості, датчик відкриття, розумне реле.

Сервер «розумного» будинку

Планується, що для забезпечення максимальної безпеки, надійності та швидкої буде використовуватися локальний сервер. Зручним є те, що існують різні методи встановлення ПЗ на сервер:

1. Встановлення ПЗ на окремий стаціонарний комп'ютер або одноплатний комп'ютер (Raspberry Pi, Orange PC, Asus Tinker Board та інші.)
2. Встановлення ПЗ на локальній віртуальній машині (Virtualbox, VMware та інші.)
3. Встановлення ПЗ на віртуальній машині інтернет хостингу (VDS)
4. Встановлення ПЗ у вигляді контейнеру в Docker

Найбільш зручним, функціональним та вигідним рішенням є встановлення ПЗ на Raspberry Pi 4 (Рис. 3.4). Завдяки своїм малим розміром, не великому енергоспоживанню, пасивну охолодженні та достатньо високим технічним характеристикам, цей метод є найбільш привабливим[50].

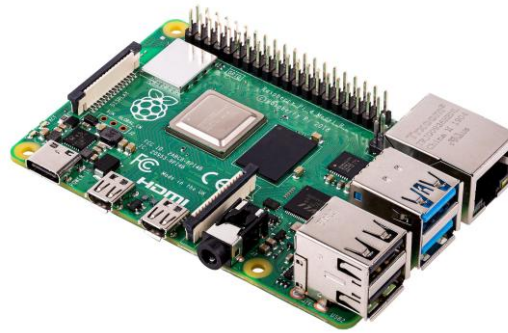


Рисунок 3.4 – Мікроконтроллер Raspberry Pi 4

Zigbee координатор

Для підключення та керування Zigbee пристроїв у системі потрібен Zigbee координатор. Зараз найбільш популярними є наступні Zigbee координатори: CC2531, CC2538 та CC2652R. Особливістю цих пристроїв є те що, вони розроблені ентузіастами та проекти є абсолютно відкритими та безкоштовними[51]. Кожний наступний Zigbee координатор є покращена версія попередньо. Всі характеристики та переваги можна побачити в порівняльній таблиці (Рис.3.5):

Показник	CC2531	CC2538	CC2652R
Процесор	Microcontroller 32 MHz	ARM Cortex M3 32 MHz	ARM Cortex M4F 48 MHz
Flash пам'ять	128 / 256 KB	512 KB	352 KB
RAM пам'ять	8 KB	32 KB	40 KB
Потужність	4,5 dBm	20 dBm	20 dBm
Максимальна кількість пристроїв в мережі	20-30	~100	~200
Реліз модуля Zigbee	2010 рік	2015 рік	2020 рік
Реліз координатора	2018 рік	2019 рік	2020 рік

Рисунок 3.5 – Порівняльна таблиця Zigbee координаторів

С показників таблиці бачимо, що найбільш новим та продуктивним є Zigbee координатор CC2652R (рис. 3.6). Даний координатор, підтримує найбільшу кількість можливих підключень, більш високі технічні характеристики та новіший Zigbee модуль.

Zigbee пристрої такі як : датчик відкриття дверей; датчик температури та вологості; датчик руху та освітлення; реле є в асортименті виробника Xiaomi. Використання пристроїв від одного виробника позитивно впливає на сумісність пристроїв, відмовостійкість системи та мають єдиний стиль зовнішнього вигляду. Координатор CC2652R має підтримку Zigbee v3.0 так і попередньої версії протоколу зв'язку Zigbee v1.3. Тому версія протоколу пристрою є неважливою.



Рисунок 3.6 – Zigbee координатор CC2652R

Датчик відкриття дверей Xiaomi MiJia MCCG 01LM

Датчик відкриття (Рис. 3.7), складається з двох частин: перша частина - плата керування, яка містить елемент живлення (батарея CR2032), Zigbee модуль зв'язку (версії 1.3) та геркон. Друга частина - містить постійний магніт[52]. Цей датчик чудово працює, як с фірмовим додатком так і с Zigbee координаторами версії 1,3 та вище.



Рисунок 3.7 – Датчик відкриття дверей Xiaomi MiJia MCCG 01LM

Датчик температури та вологості Xiaomi MiJia YTC4018CN

Датчик температури та вологості (Рис. 3.8) використовують для виміру кліматичних показників приміщення. Сенсор містить елемент живлення є батарейка CR2450, Zigbee модуль зв'язку (версії 1,3) та модуль визначення температури та вологості [53]. Цей датчик чудово працює, як с фірмовим додатком так і с Zigbee координаторами версії 1,3 та вище.



Рисунок 3.8 - Датчик температури та вологості Xiaomi MiJia YTC4018CN5

Датчик руху та освітленості Xiaomi Aqara RTCGQ11LM

Датчик руху та освітленості (Рис. 3.9), використовують для моніторингу руху та освітленості. Сенсор містить елемент живлення (батарейка CR2450), Zigbee модуль зв'язку (версії 1.3), інфрачервоний та фоторезистор, котрий вимірює рівень освітленості. Кут виявлення руху - 170 градусів на відстані до 7 метрів[54]. Датчик працює, як с фірмовим додатком так і с Zigbee координаторами версії 1,3 та вище.



Рисунок 3.9 - Датчик руху та освітленості Xiaomi Aqara RTCGQ11LM

Контроллер Xiaomi Aqara Relay LLKZMK11LM

Контроллер-реле (Рис. 3.10) використовують для віддаленого увімкнення або вимкнення електронавантаження. Контроллер-реле містить 2 керуючих реле, Zigbee модуль зв'язку (версії 3.0) та зовнішню антенну. Вбудованого елемента живлення не має, тому потребує постійного живлення 220 Вольт. Максимальна потужність до 2500 Вт [55]. Реле працює, як с фірмовим додатком так і с Zigbee координаторами версії 3.0.



Рисунок 3.10 – Контроллер-реле Aqara Relay LLKZMK11LM

3.4.Розрахунок загальної вартості

Розрахунок загальної вартості проекту включає лише основні компоненти та не бере до розрахунку витратні матеріали такі як: кріплення, роз'єми підключення, патчкорд.

В таблиці (табл. 3.2) вказані підрахунки вартості всіх необхідних компонентів.

Згідно підрахункам максимальна загальна вартість проекту становить 45 230 гривень. Цю суму при необхідності можливо зменшити шляхом розміщення серверу вже на існуючому комп'ютері або зменшенням кількості реле та сенсорів.

Таблиця 3.2 – Підрахунок вартості компонентів

Компонент	Необхідна кількість, шт	Вартість за одиницю, ₴	Сума, ₴
Raspberry Pi 4 - 4GB	1	3500	3500
Блок живлення 5В - 3А	1	250	250
Micro Sd карта - 32 Gb	1	300	300
Zigbee координатор CC2652R	1	1200	1400
Датчик відкриття дверей Xiaomi MiJia MCCG 01LM	29	300	8700
Датчик температури та вологості Xiaomi MiJia UTC4018CN	28	350	9800
Датчик руху та освітленості Xiaomi Aqara RTCGQ11LM	16	540	8640
Контроллер Xiaomi Aqara Relay LLKZMK11LM	16	790	12640
Загальна вартість			45230

РОЗДІЛ 4

ОПИС РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ

4.1 Особливості реалізації проекту «Розумний будинок» для факультету

Реалізація розглядається с використанням одноплатного комп'ютера Raspberry Pi 4 на якому встановлена операційна система Raspbian Buster 10.

Програмним засобом автономізації було обрано Home Assistant, так як він є найбільш популярним рішенням, має активну спільноту та велику кількість додатків офіційних та користувацьких.

Варіантом встановлення Home Assistant [56] на систему було обрано с використанням docker технологій. Процес встановлення було виконано згідно офіційної інструкції, що вказана на офіційному сайті Home Assistant. Після інсталяції програмного засобу, користувач отримує доступ до його веб-інтерфейсу вказавши ip адресу хоста або localhost с портом 8123. Під час першого входу - з'явиться вікно первинного налаштування системи .

Після закінчення налаштувань, користувач отримує доступ до веб-інтерфейсу системи Home Assistant (Рис 4.1).

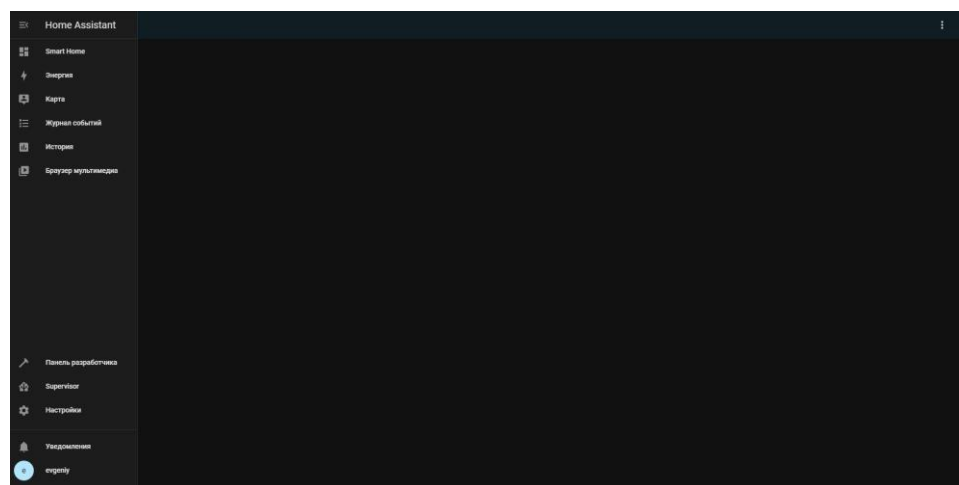


Рисунок 4.1 – Веб інтерфейс «Home Assistant»

Налаштування та керування системою можливе за допомогою конфігураційних файлів, котрі знаходяться в корні системі в папці «config» або інтегрованого графічного інтерфейсу. Конфігураційні файли, використовують язык yaml.

Основними файлами системи є:

- configuration.yaml - головний конфігураційний файл системи
- secrets.yaml - призначений для зберігання конфіденційної інформації (паролі, адреси, посилки та токени)
- sensor.yaml - використовується для створення та опису сенсорів в системі
- groups.yaml - файл відповідає, для опису та групування однотипних пристроїв та сенсорів
- automation.yaml - використовується для створення автоматизацій
- scripts.yaml - призначений для створення скриптів в системі

Головними розділами меню є:

1. «Smart Home» - інформаційна область графічного інтерфейсу системи на котрій розташовують показники сенсорів, скрипти, кнопки вмикання автоматизацій, карти, відео та інші елементи графічного інтерфейсу.
2. «Энергия» - панель, яка використовується для контролю та візуалізації використання та накопичення електроенергії (сервером або сонячними батареями.)
3. «Карта» - інтерактивна карта, яка відображає режимі онлайн користувачів системи, робочі зони та інші створенні локації користувачами. Зони на карті, використовуються для створення автоматизацій.
4. «Журнал событий» - журнал, який показує історію змін кожної змінної в системі. Можливо обрати період або окрему змінну.

5. «История» - відображає зміни показників в графічному вигляді та часовій шкалі.
6. «Браузер мультимедиа» - використовується, для запису або відтворення системою аудіо- або відео-файлів на сервері.
7. «Панель разработчика» - містить в собі додаткові вкладки:
 - «Состояние» - показує поточний статус всіх об'єктів.
 - «Службы» - розділ надає доступ к переліку існуючих в системі сервісів та дозволяє вручну викликати кожен з них.
 - «Лог» - журнал системних повідомлень о помилках
 - «Шаблоны» - сторінка редагування та тестування шаблонів
 - «События» - сторінка створення та перегляду подій
 - «О системе» - містить основну інформацію про систему
8. «Supervisor» - містить в собі додаткові вкладки (Рис. 4.2):

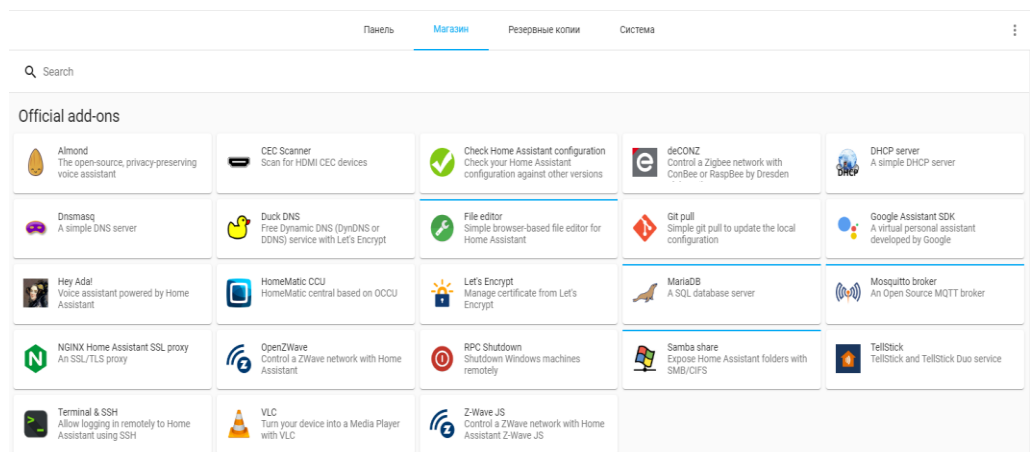


Рисунок 4.2 – Розділ «Supervisor»

- «Панель» - містить інформацію про наявні оновлення для системи та доповнень
- «Магазин» - сторінка, на якій розміщені різні функціональні додатки
- «Резервные копии» - розділ створення та відновлення резервних копій системи
- «Система» - містить версію Hassio, дає можливість перезавантаження ядра системи та перегляду логів.

9. «Настройки» - сторінка з основними налаштуваннями системи, автоматизацій, додатків, інтеграцій та інших налаштувань.
10. «Уведомление» - використовується для сповіщення і перегляду користувачем повідомлень.
11. «Пользователь» - містить налаштування для користувача та кольорової схеми системи.

Додатки, що знадобляться для реалізації проекту (Рис. 4.3)

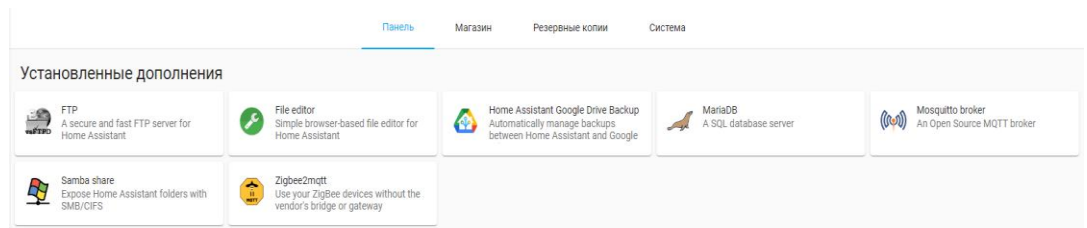


Рисунок 4.3 – Необхідні для реалізації додатки

1. FTP - сервер, котрий надає доступ до файлів та папок сервера іншим комп'ютерам або мультимедійним пристроям.
2. File editor - веб-додаток для редагування основних конфігураційних файлів серверу.
3. Home Assistant Google Drive Backup - додаток для автоматичного створення та завантаження резервних копій на гугл диск.
4. Let's Encrypt - додаток, для використання перевірених сертифікатів для веб-сторінок та веб-інтерфейсів.
5. MariaDB - база даних для серверу
6. Samba share - доповнення, для надання доступу до файлів різними операційними системами.
7. Terminal & SSH - веб-інтерфейс терміналу
8. Mosquitto broker - MQTT брокер для Home Assistant
9. Zigbee2mqtt - додаток, для керування Zigbee пристроями за допомогою MQTT

Додавання в систему нових Zigbee пристроїв за допомогою додатку Zigbee2mqtt

Для додавання нового пристрою переходимо в головне меню додатку та натискаємо кнопку «Дозволити приєднання (всі)» (Рис. 4.4).

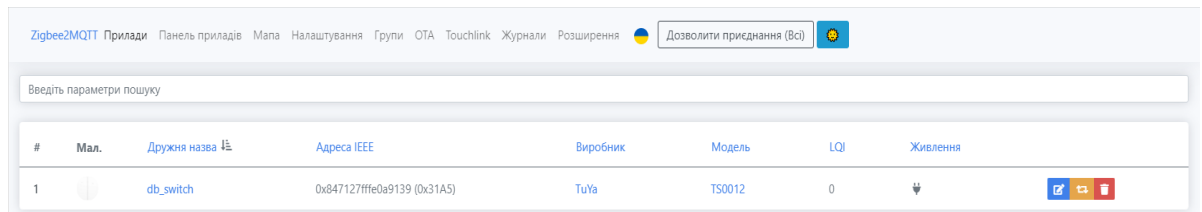


Рисунок 4.4 – Головне вікно додатку «Zigbee2MQTT»

Після цього система почне пошук Zigbee пристроїв, котрі знаходяться в режимі «пошук координатора». Сам пристрій, котрий потрібно додати до системи, варто також перевести в цей режим, згідно інструкції виробника.

Після приєднання пристрою до системи відкривається сторінка з основною інформацією пристрою (Рис 4.5).

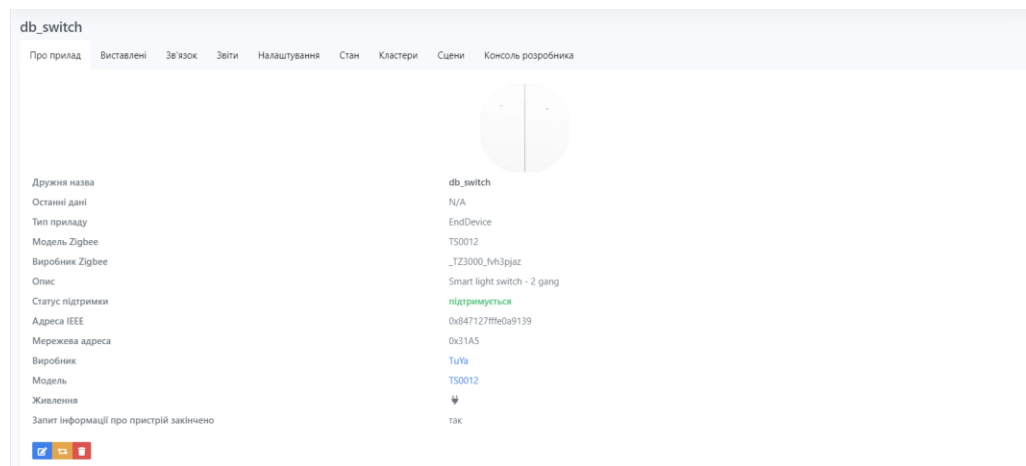


Рисунок 4.5 – Інформаційна сторінка пристрою

У вкладці «Виставленні» можливо переглянути всі основні об'єкти пристрою такі як сенсори та перемикачі (Рис. 4.6).

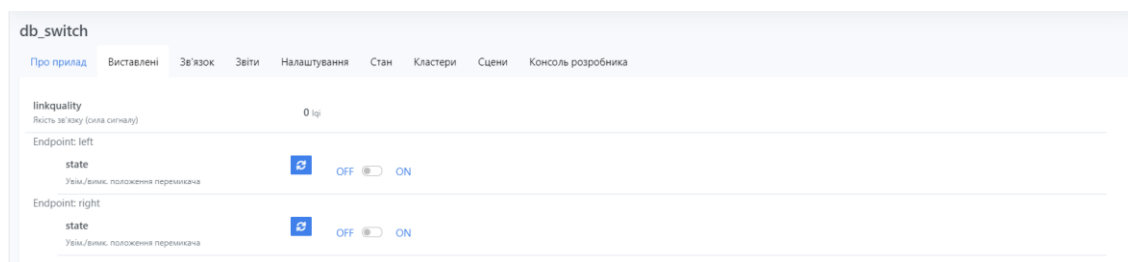


Рисунок 4.6 – Об'єкти пристрою

Для забезпечення системи безпеки використовується додаток Alarmo

Alarmo - це інтеграція системи сигналізації для сервера автоматизації с вбудованим веб-інтерфейсом. Інтеграція містить 4 вкладки (Рис. 4.7)



Рисунок 4.7 – Розділи додатку «Alarmo»

General - сторінка інтеграції на котрій можливо активувати режим MQTT, для розширення умов та пристроїв, котрі можливо використовувати як триггер сигналізації. Окремо для кожного режиму сигналізації можливо налаштувати інтервал увімкнення або вимкнення сигналізації після зміни статусу (Додаток А)

Sensors - перелік сенсорів котрі можливо використовувати, як триггер сигналізації (Додаток Б).

Codes -на цій вкладці можливо активувати та встановити код безпеки, а також користувачів котрі можуть ним користуватися (Додаток В).

Наступні кроки налаштування системи, це створення функціональних сенсорів (додаток Г) та автоматизацій (Додаток Д)[58].

4.2 Можливості розробленої системи

Можливості розробленої системи відповідають всім встановленим раніше потребам, а саме:

- Моніторинг температур та рівня вологості аудиторій
- Керування освітленням за розкладом
- Моніторинг відкритих\закритих дверей.
- Ввімкнення освітлення при виявленні руху.

- Система внутрішньо сигналізації за допомогою датчиків руху та відкриття дверей.
- Інформування користувача.

Інтерфейс користувача виглядає наступним чином :

Сторінка «Основная информация» (Додаток Е)

Сторінка «Климат» (Додаток Ж)

Сторінка «Безопасность» (Додаток З)

Код користувацького інтерфейсу (Додаток И)

4.3 Подальші кроки вдосконалення системи

Розроблена система є не кінцевим варіантом. Шляхів покращення серверу автоматизації безліч. Ось наприклад декілька варіантів:

- Безпека - завдяки відкритим програмним забезпеченням для відеокамер, котрі використовують штучний інтелект для обробки та аналізу відеопотоку можливо покращити систему безпеки університету. Так штучний інтелект може обробляти відеопотік та розпізнавати осіб або номерні знаки автомобілів. Організувати доступ в кабінети лише по картках-перепустках.
- Мультимедіа - велика кількість мультимедійних пристроїв університета працює не синхронно. Завдяки серверу їх можливо буде інтегрувати керувати ними синхронно та на відстані транслювання відео- та аудіо-контента паралельно на всі пристрої.
- Зручність - завдяки пристроям автоматизації, можливо керувати відкриттям\закриттям вікон, жалюзів, кліматичними пристроями та офісним обладнанням, якщо їх не вимкнули після закінчення робочого дня.
- Економія - окрім вимкнення всіх непотрібних електричних пристроїв по завершенні робочого дня, можливе оптимізування

використання освітлення, кліматичної техніки, джерел опалення та іншого.

- Масштабування - можливість розширити мережу за рахунок встановлення «розумних пристроїв» на інших поверхах університету.

Шляхи вдосконалення системи є необмеженими кожен напрям можливо покращити або розробити нові функціональні можливості при володінні відповідних навичок.

ВИСНОВКИ

Метою роботи було дослідження сучасної технології «Розумний будинок», його функціональних можливостей та способи імплементування технології в університету. Розгляд можливих рішень, пристроїв, систем та автоматизацій для вирішення поставленого завдання.

Під час виконання роботи було досліджено технологію системи «Розумний будинок» - його історію, технології та структуру. Проаналізовано технології обміну даних в «Розумному будинку» , переваги і недоліки протоколів зв'язку ,виконавчі пристрої та датчики.

Проаналізовано потреби об'єкту майбутньої інтеграції, основні проблеми реалізації та недоліки використання в проекті можливих протоколів зв'язку.

Обрані пристрої системи, для створення системи автоматизації «Розумний будинок»

Розроблена система, яка виконує поставлені інформаційні цілі, а саме:

1. Моніторинг температур та рівня вологості аудиторій
2. Керування освітленням за розкладом
3. Моніторинг відкритих\закритих дверей.
4. Ввімкнення освітлення при виявленні руху.
5. Система внутрішньо сигналізації за допомогою датчиків руху та відкриття дверей.
6. Інформування про важливу інформацію користувача.

Розроблену систему автоматизацій можливо імплементувати та масштабувати в інфраструктурі університету. Розглянуто подальші можливі кроки вдосконалення системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домашняя автоматизация. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Домашняя_автоматизация (Дата звернення: 12.01.2021)
2. Эмиль Матиас - отец умного дома. URL: https://platonovhome.blogspot.com/2019/12/blog-post_27.html (Дата звернення 14.01.2021)
3. Что такое умный дом?. URL: <https://7dach.ru/NatashaPetrova/chto-takoe-umnyu-dom-154652.html> (Дата звернення 18.01.2021)
4. ИСТОРИЯ УМНОГО ДОМА. URL: <https://tech-house.su/istoriya-rouavleniya-umnogo-doma/> (Дата звернення (18.01.2021)
5. Воспропятов Н.А., Реферат на тему «X-10 – это кратчайший путь к интеллектуальному дому».: М, 2004г. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/358282/> (Дата звернення 20.01.2021)
6. Max Felser. The fieldbus standards: History and structures. January 2002
7. The legacy of KNX. URL: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/What-is-KNX/KNX-History/> (Дата звернення 22.01.2021)
8. Жукова М. «Умные дома»: или нужное, или всего лишь ставшее возможным? Смена – 2007 - №11
9. SCADA. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA> (Дата звернення 28.01.2021)
10. Сервер для умного дома. Выбор оборудования. URL: <https://sprut.ai/client/article/1663> (Дата звернення: 07.02.2021)
11. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки. URL: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/> (Дата звернення 07.02.2021)
12. Arduino. URL: <https://www.arduino.cc/> (Дата звернення 07.02.2021)
13. Протокол передачи данных. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Протокол_передачи_данных (Дата звернення: 14.02.2021)
14. Z-Wave vs ZigBee, WiFi, Thread, Bluetooth BLE: выбираем протокол управления умным домом. URL: <https://superhome.pro/z->

- wave-vs-zigbee-wifi-thread-bluetooth-ble-vybiraem-protokol-upravleniya-umnym-domom/ (Дата звернення: 18.02.2021)
15. Топологія мереж. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (Дата звернення: 27.02.2021)
 16. Умный дом. Протоколы. URL: <https://sprut.ai/client/article/1656> (Дата звернення: 09.03.2021)
 17. Протоколы умного дома: новейшие технологии для комфортной жизни. URL: <https://tech-house.su/protokoly-umnogo-doma-novejshie-technologii-dlya-komfortnoj-zhizni/#BLE> (Дата звернення: 09.03.2021)
 18. Wi-Fi. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> (Дата звернення: 10.03.2021)
 19. Протоколы управления умного дома. URL: <https://bezopasnik.info/протоколы-управления-умного-дома> (Дата звернення: 10.03.2021)
 20. Z-Wave Russia - Умный дом. URL: <https://habrahabr.ru/post/155037/> (Дата звернення: 15.03.2021)
 21. Сети ZigBee. Зачем и почему? URL: <https://habrahabr.ru/post/155037/> (Дата звернення: 16.03.2021)
 22. Кращі системи «Розумний будинок» по виробниках 2020 року. URL: <https://eco.if.ua/rozumnij-budinok/> (Дата звернення: 19.03.2021)
 23. Система охорони та автоматизацій «АЈах». URL: <https://ajax.systems/ru-ua/> (Дата звернення: 19.03.2021)
 24. Обзор системы безопасности Ajax: охрана плюс умный дом. URL: <https://ichip.ru/obzory/tehnika-dlya-doma/obzor-sistemy-bezopasnosti-ajax-ohrana-plyus-umnyj-dom-729312> (Дата звернення 19.03.2021)
 25. Система «Broadlink». URL: <https://broadlink.com.ua/> (Дата звернення: 19.03.2021)
 26. Доступный умный дом своими руками с системой Broadlink. URL: <https://www.taker.im/article/16359-dostupnyiy-umnyiy-dom-svoimi-rukami-s-sistemoj-broad/> (Дата звернення 20.03.2021)
 27. Система «Fibarо». URL: <https://www.fibaro.com/ru/> (Дата звернення: 25.03.2021)

28. Обзор Fibaro Starter Kit. Женский взгляд на умный дом. URL: <https://habr.com/ru/company/zwave/blog/371557/> (25.03.2021)
29. Система «Orvibo». URL: <https://www.orvibo.com/en/index.html> (Дата звернення 25.03.2021)
30. Как сделать свой дом умным? Обзор приборов для организации умного дома от Orvibo. URL: https://ktc.ua/ru/blog/kak_sdelat_svoj_dom_umnym_obzor_priborov_dlya_umnogo_doma_ot_orvibo.html (Дата звернення: 26.03.2021)
31. Система «Xiaomi». URL: <https://www.xiaomi.ua/> (Дата звернення 27.03.2021)
32. Умный дом Xiaomi Mi: отзыв от реального пользователя! URL: <https://superhome.pro/umnyj-dom-xiaomi-mi-otzyv-ot-realnogo-polzovatelya/> (Дата звернення: 03.04.2021)
33. Тесля Е. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. 2008
34. Велт Т. Дж. , Элсенпитер Р.К. Умный Дом строим сами. Электронная книга, 2005.
35. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 1. Сети, шлюзы, облака и протоколы // Control Engineering Россия 2017. №6.
36. Датчик освещения. Виды и устройство. Работа и применение . URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/datchiki-osveshcheniia/> (Дата звернення: 22.05.2021)
37. PIR датчик руху. URL: https://wiki.tntu.edu.ua/PIR_датчик_руху_Arduino_HC-SR501 (Дата звернення: 28.05.2021)
38. Датчик утечки природного газа Xiaomi Mi Honeywell Gas Alarm. URL: <https://wo.ua/datchik-utechki-prirodnogo-gaza-xiaomi-mi-honeywell-gas-alarm-utc4019rt.html> (Дата звернення: 28.05.2021)
39. Датчик огня. URL: <http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/sensors/flame.php> (Дата звернення: 28.05.2021)
40. Датчик открытия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик_открытия (Дата звернення: 28.05.2021)

41. Датчик влажности и температуры. URL: <https://allo.ua/ru/datchiki-dlja-signalizacij/umnyj-datchik-temperature-i-vlazhnosti-xiaomi-aqara-temperature-humidity-sensor.html> (Дата звернення: 28.05.2021)
42. Принцип работы реле контроля напряжения. URL: https://ds-electronics.com.ua/support/blog/rele_naprachenija/princip-raboti-rele-napr/ (Дата звернення: 02.06.2021)
43. Сервопривод что это такое, принцип работы, виды, для чего используется. URL: <https://techtrends.ru/resources/articles/servoprivod/> (Дата звернення: 02.06.2021)
44. Умный карниз Xiaomi. URL: <https://www.xiaomi.ua/mi-smart-home/umnyu-karniz-aqara-intelligent-curtain/> (Дата звернення: 05.06.2021)
45. Що потрібно врахувати перед встановленням розумних вимикачів? URL: <https://worldvision.com.ua/ua/chto-nuzhno-uchityvat-pered-ustanovkoju-umnykh-vykluchateley/> (Дата звернення: 05.06.2021)
46. Универсальный пульт Xiaomi Mi Smart Home Universal Remote Controller. URL: <https://www.xiaomi.ua/mi-smart-home/mi-universalnyu-pult-du-original/> (Дата звернення: 05.06.2021)
47. Структура и функции умного дома. URL: <http://janto.ru/repository/004/02.html> (Дата звернення: 08.06.2021)
48. Система умный дом. URL: <https://tech-house.su/sistema-umnyj-dom-chto-eto-tehnologiya-postrojki-i-upravleniya/> (Дата звернення: 08.06.2021)
49. Протоколы умный дом. URL: https://knx24.com/news/base/smart_home_protocols/ (Дата звернення: 09.06.2021)
50. Raspberry Pi 4 Model B. URL: <https://raspberrypi.in.ua/product/raspberry-pi-4-model-b/> (Дата звернення: 12.06.2021)
51. Какой Zigbee USB стик выбрать в 2020 году? URL: <https://sprut.ai/client/article/2802> (Дата звернення: 12.06.2021)

52. Датчик открытия двери/окна Mi Home Xiaomi MiJia. URL: <https://www.xiaomi.ua/mi-smart-home/mi-smart-home-window-detector-mccgq01lm/> (Дата звернення: 14.06.2021)
53. Датчик температуры и влажности Mi Home Xiaomi MiJia. URL: <https://www.xiaomi.ua/mi-smart-home/datchik-mi-smart-home-temperature-and-humidity-sensor-ytc4018cn/> (Дата звернення: 14.06.2021)
54. Датчик движения Xiaomi Aqara Human Body Sensor. URL: <https://www.xiaomi.ua/mi-smart-home/datchik-aqara-human-body-sensor/> (Дата звернення: 14.06.2021)
55. Контроллер Xiaomi Aqara Wireless Relay Controller. URL <https://touch.com.ua/item/kontroller-xiaomi-aqara-wireless-relay-controller-llkzmk11lm/> (Дата звернення: 14.06.2021)
56. Home Assistant. URL: <https://www.home-assistant.io/>. (Дата звернення: 24.06.2021)
57. Рентюк В. Краткий путеводитель по беспроводным технологиям «Интернета вещей». Часть 1. Сети, шлюзы, облака и протоколы // Control Engineering Россия 2017. №6.
58. Умный дом с Alex Kvazis. URL: <https://www.youtube.com/c/AlexKvazis> (Дата звернення: 14.07.2021)

ДОДАТКИ

Додаток А

Розділ «General» додатка Alarmo

General

This panel defines some global settings for the alarm.

Disarm after trigger
After trigger time has expired, disarm the alarm instead of returning to armed state.

Enable MQTT
Allow the alarm panel to be controlled through MQTT.

[СОХРАНИТЬ](#)

Modes

This panel can be used to set up the arm modes of the alarm.



Armed Away
Armed away will be used when all people left the house. All doors and windows allowing access to the house will be guarded, as well as motion sensors inside the house.

ENABLED DISABLED

Exit delay
When arming the alarm, within this time period the sensors will not trigger the alarm yet. 60 sec

Entry delay
Delay time until the alarm is triggered after one of the sensors is activated. 60 sec

Trigger time
Time during which the alarm will remain in the triggered state after activation. 30 min

[СОХРАНИТЬ](#)

Розділ «Sensors» додатка Alarmo

Sensors

Currently configured sensors. Click on an entity to make changes.

Объект	Arm Modes	Enabled
--------	-----------	---------








There are no sensors to be displayed here.

Add Sensors

Add more sensors. Make sure that your sensors have a friendly_name, so you can identify them.

Show all

Название	Объект
----------	--------

<input type="checkbox"/>	 Датчик дверей Contact	binary_sensor.e4aaec441762_...
<input type="checkbox"/>	 Датчик движения Motion	binary_sensor.0x158d00063db...
<input type="checkbox"/>	 Датчик открытия окон Contact	binary_sensor.0x158d0006330...
<input type="checkbox"/>	 Датчик протечки ванная - раковина Moisture	binary_sensor.0x158d0006bd2...
<input type="checkbox"/>	 Двери на этаже	binary_sensor.flat_door
<input type="checkbox"/>	 Движение на этаже	binary_sensor.flat_motion
<input type="checkbox"/>	 Окна на этаже	binary_sensor.flat_windows

ADD TO ALARM

Розділ «Codes» додатка Alarmo

Codes

Change settings for the code.

Use arm code
Require a code for arming the alarm

Use disarm code
Require a code for disarming the alarm

Code format PINCODE PASSWORD
Sets the input type for Lovelace alarm card.

[СОХРАНИТЬ](#)

User management

Each user has its own code to arm/disarm the alarm.

Название	Remarks
There are no users yet	

[NEW USER](#)

Створення функціональних автоматизацій

Сенсор визначення середньої температури

room_median_temperature:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
unit_of_measurement: «C»
device_class: temperature
icon_template: mdi:temperature-celsius
value_template: >-
  {{ (
    (states('ідентифікатор сенсору температур № 1') | float) +
    (states('ідентифікатор сенсору температур № 2') | float) +
    (states('ідентифікатор сенсору температур № 3') | float)
  ) / 3) | round(2)
  }}
```

Сенсор визначення середньої вологості

room_median_humiditye:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
unit_of_measurement: «%»
device_class: humidity
icon_template: mdi:humidity
value_template: >-
  {{ (
    (states('ідентифікатор сенсору вологості № 1') | float) +
    (states('ідентифікатор сенсору вологості № 2') | float) +
    (states('ідентифікатор сенсору вологості № 3') | float)
  ) / 3) | round(2)
  }}
```

Сенсор визначення руху на поверсі

flat_motion:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
device_class: motion
value_template: >-
  {{ is_state('ідентифікатор сенсору руху № 1', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору руху № 2', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору руху № N', 'on') }}
icon_template: >-
  {% if is_state('binary_sensor.flat_motion', 'on') %}
    mdi:account-group
  {% else %}
    mdi:account-group-outline
```

```
{% endif % }
```

Сенсор визначення відкритих вікон

flat_windows:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
device_class: window
value_template: >-
  {{ is_state('ідентифікатор сенсору відкриття вікна № 1', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору відкриття вікна № 2', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору відкриття вікна № N', 'on') }}
icon_template: >-
  {% if is_state('binary_sensor.flat_windows', 'on') % }
    mdi:window-open-variant
  {% else % }
    mdi:window-closed-variant
  {% endif % }
```

Сенсор визначення відкритих дверей

flat_door:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
device_class: door
value_template: >-
  {{ is_state('ідентифікатор сенсору відкриття дверей № 1', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору відкриття дверей № 2', 'on')
    or is_state('ідентифікатор сенсору відкриття дверей № N', 'on') }}
icon_template: >-
  {% if is_state('binary_sensor.flat_door', 'on') % }
    mdi:door-open-variant
  {% else % }
    mdi:door-closed-variant
  {% endif % }
```

Сенсор визначення руху в темноті

moving_dark:

```
friendly_name: *користувацька назва автоматизації*
device_class: motion
value_template: >-
  {{ is_state('ідентифікатор сенсору руху', 'on')
    and (states('ідентифікатор сенсору освітлення') | float < 50 ) }}
icon_template: >-
  {% if is_state('binary_sensor.moving_dark', 'on') % }
    mdi:motion-sensor
  {% else % }
    mdi:motion-sensor-off
  {% endif % }
```


Сенсор для моніторингу підключення клієнту до мережі:

binary_sensor:

- platform: ping
 - host: *IP - адреса клієнта*
 - name: *Ім'я клієнта*
 - count: *Кількість пакетів для відправки*
 - scan_interval: *Інтервал відправки*

Сенсор часу та дати:

- platform: time_date
 - display_options:
 - 'time'
 - 'date'
 - 'time_date'

Системні сенсори температури процесорів:

- platform: systemmonitor
 - resources:
 - type: processor_temperature

Системні сенсори завантаження процесору, оперативної пам'яті, жорсткого диску та дату останнього завантаження:

- platform: systemmonitor
 - resources:
 - type: processor_use
 - type: disk_use_percent
 - arg: /
 - type: memory_use_percent
 - type: last_boot
 - type: disk_free
 - arg: /

Сенсор визначення розміру бази даних:

- platform: sql
 - db_url: mysql://hass:hass@core-mariadb/homeassistant?charset=utf8
 - queries:
 - name: Maria DB size
 - query: 'SELECT table_schema «database», Round(Sum(data_length + index_length) / 1048576, 2) «value» FROM information_schema.tables WHERE table_schema=«homeassistant» GROUP BY table_schema;'
 - column: 'value'
 - unit_of_measurement: MB

Створення функціональних автоматизацій.

Автоматизація на ввімкнення світла по руху:

- id: *ідентифікатор автоматизації*
- alias: *користувацька назва автоматизації*
- trigger:
- platform: state
- to: 'on'
- entity_id: moving_dark
- condition:
- action:
- service: switch.turn_on
- target:
- entity_id: *ідентифікатор каналу реле»
- mode: single

Автоматизація на вимкнення світла по закінченню руху:

- id: *ідентифікатор автоматизації*
- alias: *користувацька назва автоматизації*
- trigger:
- platform: state
- to: 'off'
- entity_id: *ідентифікатор сенсору руху*
- condition:
- action:
- service: switch.turn_off
- target:
- entity_id: *ідентифікатор каналу реле*

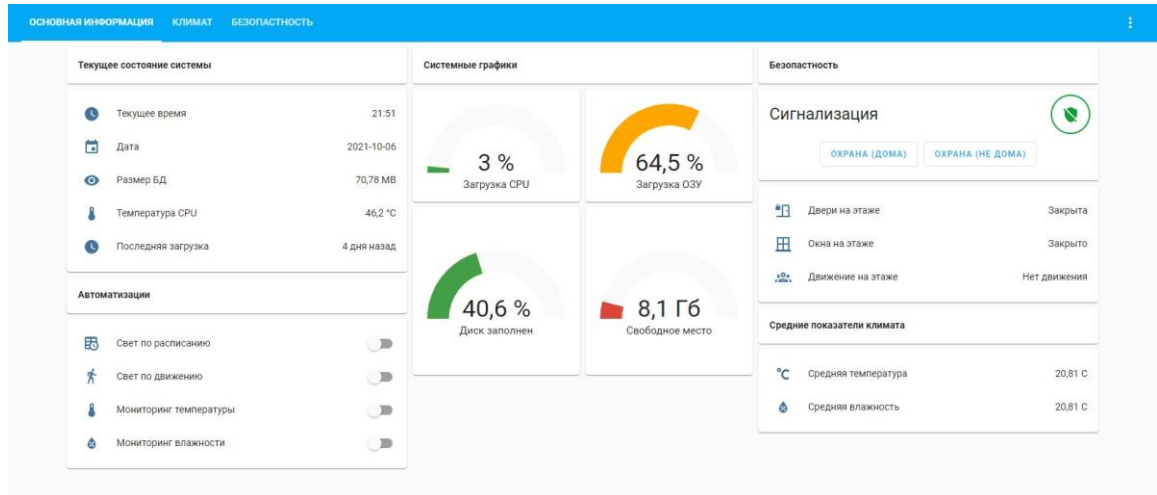
Автоматизація на ввімкнення освітлення на початок робочого дня:

- id: *ідентифікатор автоматизації*
- alias: *користувацька назва автоматизації*
- description: "
- trigger:
- platform: time
- at: *Час початку робочого дня*
- condition: []
- action:
- service: switch.turn_on
- data: *дні роботи автоматизації*
- entity_id: *ідентифікатори каналів реле»

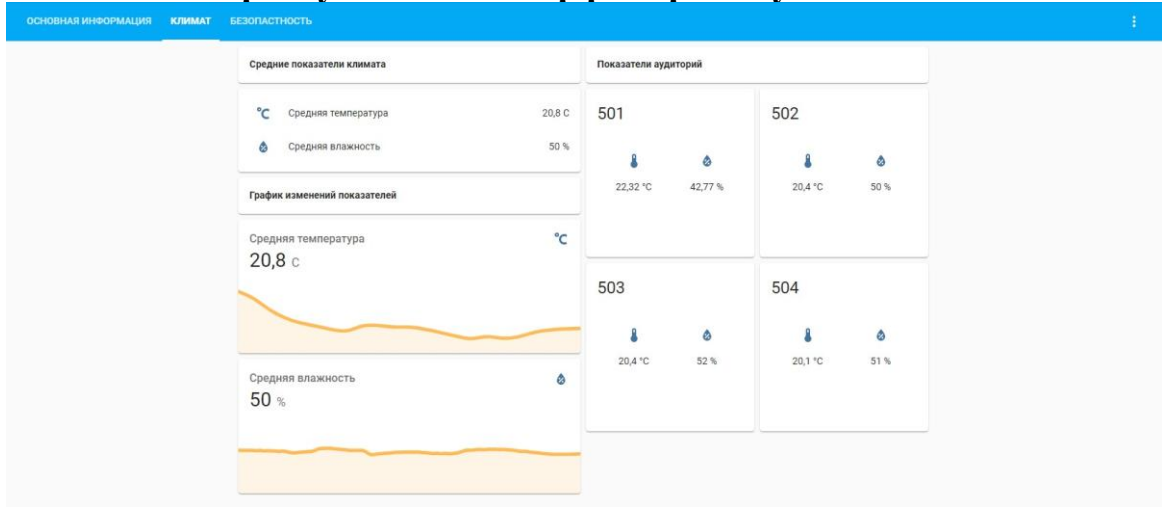
Автоматизація на вимкнення світла в кінці робочого дня:

id: *ідентифікатор автоматизації*
- alias: *користувачка назва автоматизації*
description: "
trigger:
- platform: time
at: *Час закінчення робочого дня*
condition: []
action:
- service: switch.turn_off
data: *дні роботи автоматизації*
entity_id: *ідентифікатори каналів реле»

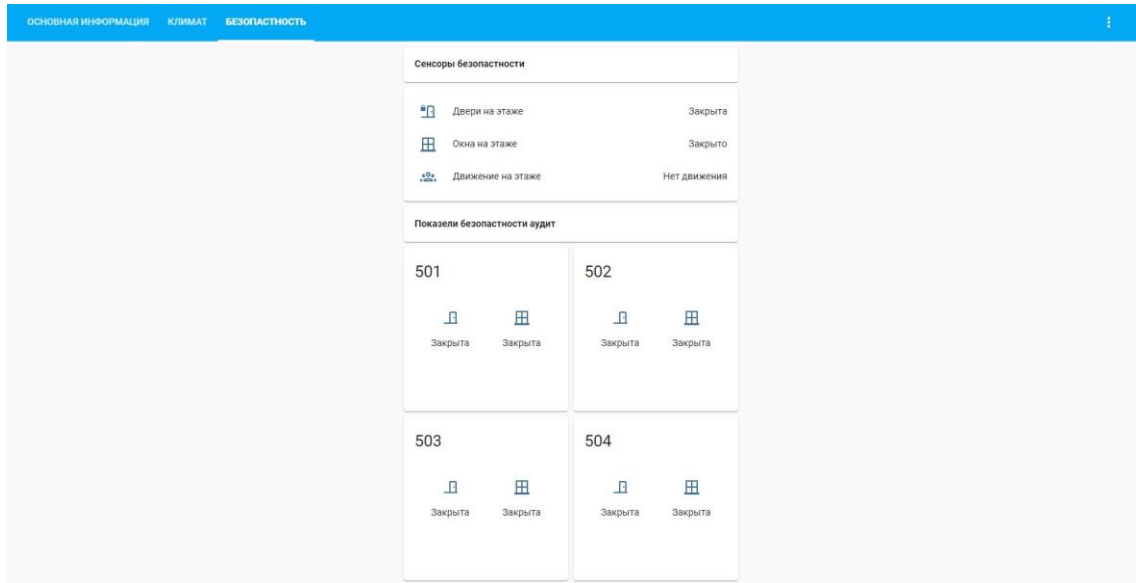
Користувацький інтерфейс розділу «Основная информация»



Користувацький інтерфейс розділу «Климат»



Користувацький інтерфейс розділу «Безопасность»



Код користувацького інтерфейсу

views:

- title: Основная информация
- icon: "
- badges: []
- cards:
 - type: vertical-stack
 - cards:
 - type: markdown
 - content: |
Текущее состояние системы
 - type: entities
 - entities:
 - entity: sensor.time
 - name: Текущее время
 - entity: sensor.date
 - name: Дата
 - entity: sensor.maria_db_size
 - name: Размер БД
 - entity: sensor.processor_temperature
 - name: Температура CPU
 - entity: sensor.last_boot
 - name: Последняя загрузка
 - type: markdown
 - content: |
Автоматизации
 - type: entities
 - entities:
 - entity: «Світч автоматизації «Свет по расписанию»»
 - name: Свет по расписанию
 - icon: mdi:timetable
 - entity: «Світч автоматизації «Свет по движению»»
 - name: Свет по движению
 - icon: mdi:walk
 - entity: «Світч автоматизації «Мониторинг температуры»»
 - name: Мониторинг температуры
 - icon: mdi:thermometer
 - entity: «Світч автоматизації «Мониторинг влажности»»
 - name: Мониторинг влажности
 - icon: mdi:water-percent
 - type: vertical-stack
 - cards:

```
- type: markdown
  content: |
    **Системные графики**
- type: grid
  cards:
    - type: gauge
      min: 0
      max: 100
      entity: sensor.processor_use_percent
      name: Загрузка CPU
      severity:
        green: 0
        yellow: 60
        red: 85
    - type: gauge
      min: 0
      max: 100
      name: Загрузка ОЗУ
      entity: sensor.memory_use_percent
      severity:
        green: 0
        yellow: 60
        red: 85
  columns: 2
  square: false
- type: grid
  cards:
    - type: gauge
      min: 0
      max: 100
      entity: sensor.disk_use_percent
      name: Диск заполнен
      severity:
        green: 0
        yellow: 60
        red: 85
    - type: gauge
      min: 0
      max: 100
      name: Свободное место
      severity:
        green: 2
        yellow: 6
        red: 8
      unit: Гб
```



```

    entity: sensor.disk_free
    columns: 2
- type: vertical-stack
cards:
  - type: markdown
    content: |
      Безопасность
  - type: alarm-panel
    states:
      - arm_home
      - arm_away
    entity: alarm_control_panel.alarmo
    name: Сигнализация
  - type: markdown
    content: |
      Сенсоры безопасности
  - type: entities
    entities:
      - entity: «Загальний сенсор відстеження статусу дверей»
      - entity: «Загальний сенсор відстеження статусу вікон»
      - entity: «Загальний сенсор відстеження руху»
  - type: markdown
    content: |
      Средние показатели климата
  - type: entities
    entities:
      - entity: «Сенсор середнього показника температури»
      - entity: «Сенсор середнього показника вологості»
      name: Средняя влажность
- title: Климат
path: "
badges: []
cards:
  - type: vertical-stack
    cards:
      - type: markdown
        content: |
          Средние показатели климата
      - type: entities
        entities:
          - entity: «Сенсор середнього показника температури»
          - entity: «Сенсор середнього показника вологості»
            name: Средняя влажность
      - type: markdown
        content: |

```

****График изменений показателей****

- type: sensor
 - entity: «Сенсор середнього показника температури»
 - detail: 1
 - graph: line
 - hours_to_show: 23
 - name: Средняя температура
- type: sensor
 - entity: «Сенсор середнього показника вологості»
 - graph: line
 - detail: 1
 - hours_to_show: 94
 - name: Средняя влажность
- type: vertical-stack
 - cards:
 - type: markdown
 - content: |
 - **Показатели аудиторий****
 - type: vertical-stack
 - cards:
 - type: grid
 - cards:
 - type: glance
 - entities:
 - entity: «Сенсор температури аудиторії 501»
 - entity: «Сенсор вологості аудиторії 501»
 - title: '501'
 - show_name: false
 - state_color: false
 - show_state: true
 - show_icon: true
 - type: glance
 - entities:
 - entity: «Сенсор температури аудиторії 502»
 - entity: «Сенсор вологості аудиторії 502»
 - show_icon: true
 - show_name: false
 - title: '502'
 - square: true
 - columns: 2
 - type: grid
 - cards:
 - type: glance
 - entities:
 - entity: «Сенсор температури аудиторії 503»

```

    - entity: «Сенсор вологості аудиторії 503»
    title: '503'
    show_icon: true
    show_name: false
  - type: glance
    entities:
      - entity: «Сенсор температури аудиторії 504»
      - entity: «Сенсор вологості аудиторії 504»
    title: '504'
    show_name: false
  columns: 2
- title: Безопасность
  path: "
  badges: []
  cards:
    - type: vertical-stack
      cards:
        - type: markdown
          content: |
            **Сенсоры безопасности**
        - type: entities
          entities:
            - entity: «Загальний сенсор відстеження статусу дверей»
            - entity: «Загальний сенсор відстеження статусу вікон»
            - entity: «Загальний сенсор відстеження руху»
    - type: vertical-stack
      cards:
        - type: markdown
          content: |
            **Показели безопасности аудит**
        - type: vertical-stack
          cards:
            - type: grid
              cards:
                - type: glance
                  entities:
                    - entity: «Сенсор відстеження статусу дверей аудиторії 501»
                    - entity: «Сенсор відстеження статусу вікон аудиторії 501»
                  icon: mdi>window-closed-variant
                  title: '501'
                  show_name: false
                  state_color: false
                  show_state: true
                  show_icon: true
                - type: glance

```

```
entities:
  - entity: «Сенсор відстеження статусу дверей аудиторії 502»
  - entity: «Сенсор відстеження статусу вікон аудиторії 502»
  icon: mdi>window-closed-variant
show_icon: true
show_name: false
title: '502'
square: true
columns: 2
- type: grid
cards:
  - type: glance
  entities:
    - entity: «Сенсор відстеження статусу дверей аудиторії 503»
    - entity: «Сенсор відстеження статусу вікон аудиторії 503»
    icon: mdi>window-closed-variant
    title: '503'
    show_icon: true
    show_name: false
  - type: glance
  entities:
    - entity: «Сенсор відстеження статусу дверей аудиторії 504»
    - entity: «Сенсор відстеження статусу вікон аудиторії 504»
    icon: mdi>window-closed-variant
    title: '504'
    show_name: false
columns: 2
```

Кодекс академічної доброчесності здобувача вищої освіти

Додаток 1

КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ХЕРСОНЬСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Я, Хоменко Євгеній Вікторович,
учасник(ця) освітнього процесу Херсонського державного університету, УСВІДОМЛЮЮ, що академічна доброчесність – це фундаментальна етична цінність усієї академічної спільноти світу.

ЗАЯВЛЯЮ, що у своїй освітній і науковій діяльності **ЗОБОВ'ЯЗУЮСЯ**:

– дотримуватися:

- вимог законодавства України та внутрішніх нормативних документів університету, зокрема Статуту Університету;
- принципів та правил академічної доброчесності;
- нульової толерантності до академічного плагіату;
- моральних норм та правил етичної поведінки;
- толерантного ставлення до інших;
- дотримуватися високого рівня культури спілкування;

– надавати згоду на:

- безпосередню перевірку курсових, кваліфікаційних робіт тощо на ознаки наявності академічного плагіату за допомогою спеціалізованих програмних продуктів;
- оброблення, збереження й розміщення кваліфікаційних робіт у відкритому доступі в інституційному репозитарії;
- використання робіт для перевірки на ознаки наявності академічного плагіату в інших роботах виключно з метою виявлення можливих ознак академічного плагіату;

– самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного й підсумкового контролю результатів навчання;

– надавати достовірну інформацію щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації;

– не використовувати результати досліджень інших авторів без використання покликань на їхню роботу;

– своєю діяльністю сприяти збереженню та примноженню традицій університету, формуванню його позитивного іміджу;

– не чинити правопорушень і не сприяти їхньому скоєнню іншими особами;

– підтримувати атмосферу довіри, взаємної відповідальності та співпраці в освітньому середовищі;

– поважати честь, гідність та особисту недоторканність особи, незважаючи на її стать, вік, матеріальний стан, соціальне становище, расову належність, релігійні й політичні переконання;

– не дискримінувати людей на підставі академічного статусу, а також за національною, расовою, статеву чи іншою належністю;

– відповідально ставитися до своїх обов'язків, вчасно та сумлінно виконувати необхідні навчальні та науково-дослідницькі завдання;

– запобігати виникненню у своїй діяльності конфлікту інтересів, зокрема не використовувати службових і родинних зв'язків з метою отримання нечесної переваги в навчальній, науковій і трудовій діяльності;

– не брати участі в будь-якій діяльності, пов'язаній із обманом, нечесністю, списуванням, фабрикацією;

– не підроблювати документи;

– не поширювати неправдиву та компрометуючу інформацію про інших здобувачів вищої освіти, викладачів і співробітників;

– не отримувати і не пропонувати винагород за несправедливе отримання будь-яких переваг або здійснення впливу на зміну отриманої академічної оцінки;

– не залякувати й не проявляти агресії та насильства проти інших, сексуальні домагання;

– не завдавати шкоди матеріальним цінностям, матеріально-технічній базі університету та особистій власності інших студентів та/або працівників;

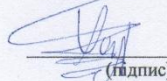
– не використовувати без дозволу ректорату (деканату) символіки університету в заходах, не пов'язаних з діяльністю університету;

– не здійснювати і не заохочувати будь-яких спроб, спрямованих на те, щоб за допомогою нечесних і негідних методів досягати власних корисних цілей;

– не завдавати загрози власному здоров'ю або безпеці іншим студентам та/або працівникам.

УСВІДОМЛЮЮ, що відповідно до чинного законодавства у разі недотримання Кодексу академічної доброчесності буду нести академічну та/або інші види відповідальності й до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення принципів академічної доброчесності.

07.09.2020
(дата)


(підпис)

Євгеній Хоменко
(ім'я, прізвище)