

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Андрій ФОРСЮК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ярослав СМІТЮХ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Комп'ютерні технології та програмування
в автоматизованих системах управління
на тему: Розробка інтегрованої системи управління Smart house з
підсистемою управління кліматом

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 2

Чернієнко Ярослав Артурович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Смітюх Ярослав Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації та комп'ютерних систем

Кафедра АКТСУ

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах управління
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ярослав Смітюх

“ ___ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Чернієнко Ярославу Артуровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка інтегрованої системи управління Smart house з підсистемою управління кліматом в житловому приміщенні

керівник роботи Смітюх Ярослав Володимирович,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18” листопада 2023 року №953-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 6 лютого

3. Вихідні дані до роботи характеристика об'єкта автоматизації, технологічний регламент, вимоги до системи автоматизації

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Загальні положення. 1.1 Базова концепція. 1.2. Типи розумних будинків. 2. Засоби реалізації. 2.1. Апаратне забезпечення. 2.1.1. Система опалення та ГВП. 2.1.2. Система вентиляції. 2.1.3. Система захисту від затоплення. 2.1.4. Управління світлом. 2.2. Вибір програмного забезпечення. 3. Розробка апаратно програмної системи. 3.1. Схема шафи управління ПВУ. 3.2. Схема управління ІТП.

5. Перелік графічного матеріалу 3.1. Схема шафи управління ПВУ. 3.2. Схема управління ІТП.

Зміст

ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	13
1.1. Базова концепція	13
1.2. Типи розумних будинків	16
2. Засоби реалізації.....	31
2.1. Апаратне забезпечення	31
2.1.1. Система опалення і ГВП.....	31
2.1.2. Система вентиляції.....	32
2.1.3. Система захисту від затоплення	34
2.1.4. Управління світлом.....	40
2.2. Вибір програмного забезпечення.....	43
3. РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ.....	45
3.1. Схема шафи управління ПВУ	45
3.2. Схема управління ІТП.....	46
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розглядається розробка інтегрованої системи управління смарт хаус з підсистемою управління кліматом в житловому приміщенні. В кваліфікаційній роботі представлено опис системи смарт-хаус, завдання на систему автоматизації, схеми електричні, підключення навантажень, схеми підключення датчиків до мікроконтролера.

Розроблено алгоритм для інтелектуального управління приміщенням. Людино-машинний інтерфейс реалізовано за допомогою Node-red що встановлений на ВМ в хмарному сховищі та процес його створення представлено в записці.

Ключові слова: Інтелектуальне управління, Regin, Siemens , Node-red, клімат

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		6

Annotation

This qualification paper considers the development of an integrated smart house control system with a climate control subsystem in a residential building. The qualification work presents a description of the smart-house system, tasks for the automation system, electrical circuits, load connections, sensor connection circuits to the microcontroller.

An algorithm for intelligent room management has been developed. The human-machine interface is implemented using Node-red, which is installed on a VM in a cloud storage, and the process of its creation is presented in the note.

Keywords: Intelligent control, Regin, Siemens, Node-red, climate

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Технологічні розробки в сучасному суспільстві розвиваються неймовірними темпами, проникаючи в кожен аспект людського життя. Від смартфонів і годинників до розумних будинків - технології оточують нас щодня з усіх боків.

Всі розробки, пов'язані з апаратними системами, базуються на мікроконтролерах.

Мікроконтролер або однокристальний мікрокомп'ютер виготовляється у вигляді мікросхеми, яка містить мікропроцесор, оперативну і постійну пам'ять для зберігання виконуючих програм і кодів даних, порти введення і виведення, а також блоки зі спеціальними функціями (лічильники, компаратори, АЦП та інші).

Використовується для керування електронним обладнанням. По суті, це однокристальний комп'ютер, який може виконувати прості завдання. Дизайн мікросхеми дозволяє значно зменшити розмір, енергоспоживання та вартість пристроїв з мікроконтролерами.

Мікроконтролери є в багатьох сучасних пристроях, таких як телефони та пральні машини, і відповідають за роботу двигунів і гальмівних систем в сучасних автомобілях, систем управління будівлями та систем збору інформації. Більшість процесорів, що виробляються у світі, є мікроконтролерами.

Однією з галузей, де широко використовуються мікроконтролери, є спеціалізована сфера "розумних" будинків.

Розумні будинки останнім часом стають все більш популярною темою серед молодого покоління. Вони хочуть все автоматизувати і навіть пилососи, які наділяють певним інтелектом.

По суті, розумний будинок - це програмно-апаратний комплекс, який об'єднує електронні та механічні компоненти будинку, спрощуючи управління ними і об'єднуючи їх в єдиний пристрій.

Підключившись до комп'ютерної мережі, приладами можна керувати з комп'ютера або отримати до них віддалений доступ через Інтернет.

Впровадження інформаційних технологій в будинку дозволяє всім системам і приладам регулювати свої функції, порівнюючи задані графіки із зовнішніми (екологічними) показниками.

Системи розумного дому сприяють підвищенню ефективності комерційних поїздок, частковій автоматизації домашніх завдань та урізноманітненню дозвілля. Хоча розумні будинки - це дорога технологія, яка вимагає якісного проектування та обладнання з самого початку будівництва будівлі, є кілька альтернативних варіантів. Додавши до найпростіших будинків деякі сучасні зручності, можна розширити функціональність житлового простору і зробити мобільність більш комфортною.

Наприклад, вже сьогодні технологія розумного будинку дозволяє печам сповіщати своїх власників про необхідність чистки.

Ці умови іноді можуть врятувати життя, якщо існують підсистеми, які полегшують виконання певних повсякденних завдань і відповідають за безпеку та захист.

Розумні будинки створюються за допомогою спеціалізованого дизайну та програмування компаніями, що працюють у секторі розумних будинків.

Програми, що містяться в алгоритмах багатокімнатного розумного будинку, розроблені таким чином, щоб реагувати на конкретні потреби мешканців і на ситуації, пов'язані зі змінами в навколишньому середовищі або безпеці. Однією з особливостей розумного будинку є те, що ним можна керувати за допомогою пульта дистанційного керування, що дозволяє створювати певне середовище одним натисканням кнопки. При цьому мультирум-система сама аналізує ситуацію в своєму оточенні і параметри приміщення і на основі власних висновків виконує команди, задані користувачем у відповідних налаштуваннях. Крім того, обладнання, встановлене в розумному будинку, може бути інтегроване в універсальну мережу plug-and-play, яка підключена до Інтернету.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		9

Тому, з огляду на вищесказане, важливість цієї роботи не можна недооцінювати.

Мета проекту - спростити життя користувачів, автоматизувавши процес управління певними електронними пристроями в будинку і надавши доступ до різних функцій, недоступних у звичайних будинках, таких як регулювання кольору і яскравості освітлення в кімнаті.

Для досягнення цієї мети були виконані наступні завдання

- Аналіз характеристик системи розумного будинку
- Вибір інструментів реалізації
- Вибір програмних та апаратних платформ
- Розробка функціональних схем пристрою
- Розробка принципових схем пристроїв
- Розробка схем пристроїв

Предметом дослідження є процес автоматизації управління електронними пристроями в побуті.

Об'єктом дослідження є розробка системи розумного будинку.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблена система розумного будинку є низьковитратною, тобто має гідне функціональне наповнення, але за низькою ціною. На сучасному ринку системи розумного будинку мають ціновий діапазон від 5 000 до 50 000 гривень, з обмеженим функціоналом і без можливості швидкого ремонту. Новизна розробленого пристрою полягає в його низькій вартості, простоті ремонту і в тому, що будь-який компонент пристрою можна швидко замінити на сумісний або аналогічний в будь-який час.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		10

1.ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Базова концепція

Технологія розумного дому, також відома як домашня автоматизація, - це використання пристроїв в будинку, підключених через мережу (зазвичай локальну мережу або Інтернет), таких як датчики, підключені до Інтернету речей (IoT), для віддаленого моніторингу, доступу та надання послуг відповідно до потреб користувача. Це означає самоконтроль, аналіз та звітність. Ця технологія спочатку була розроблена компанією IBM і називалася предиктивним аналізом несправностей У 1998 році та на початку 2000-х років перші сучасні продукти для розумних будинків стали доступними для споживачів. Технологія розумного будинку дозволяє користувачам керувати підключеними домашніми приладами з додатків для розумного будинку, смартфонів або інших мережевих пристроїв. Користувачі можуть керувати підключеними домашніми системами віддалено, незалежно від того, вдома вони чи ні. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси, а також забезпечує безпеку житла. Технологія розумного дому покращує здоров'я і благополуччя людей з обмеженими можливостями, особливо людей похилого віку. Технологія розумного будинку зараз використовується для реалізації розумних міст. Розумні міста працюють подібно до "розумних будинків" - систем моніторингу, які дозволяють місту працювати більш ефективно та заощаджувати кошти.

Технологія розумного будинку зараз доступна в різноманітних побутових приладах, включаючи

- Бездротові акустичні системи.
- Термостати.
- Системи домашньої безпеки та моніторингу.
- Домашні роботи.
- Детектори диму / вуглекислого газу.

- Освітлення.
- Моніторинг енергоспоживання будинку.
- Дверні замки.
- Холодильник.
- Пральна машина.
- Детектори води.

У 2015 році найпоширенішою технологією розумного дому в США були бездротові колонки: 17% людей мали одну або кілька таких колонок. Другою найпоширенішою технологією розумного будинку став розумний термостат, яким користуються 11% людей. Звіт споживачів 2012 року, заснований на даних Національної асоціації будівельників будинків, розглядав типи пристроїв для розумного дому, найбільш бажаних для домовласників, і виявив, що в першу п'ятірку увійшли бездротові системи безпеки (50%), програмовані термостати (47%), камери спостереження (40%). Системи керування освітленням (39%), бездротові домашні аудіосистеми (39%), домашні кінотеатри (37%) та багатозонні системи клімат-контролю (37%) Прогнози галузі показують, що до 2021 року в середньостатистичному північноамериканському будинку буде встановлено 13 розумних пристроїв.

У жовтні 2016 року технологічні системи "розумного будинку" були використані для цілеспрямованої атаки на відмову в обслуговуванні (DDoS). Ці пристрої, підключені до Інтернету речей, несуть в собі ризики для безпеки. Хакери обирають незахищені пристрої, в тому числі технології "розумного дому", заражаючи їх шкідливим кодом і формуючи ботнети для здійснення атак. Згідно з дослідженнями, щонайменше 15% домашніх роутерів захищені слабкими паролями або паролями за замовчуванням. У світі існує понад 13 мільярдів взаємопов'язаних цифрових та електронних пристроїв, і DDoS-атака в жовтні 2016 року показала, що невеликий відсоток вразливих пристроїв може мати руйнівні наслідки.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		12

Ключові особливості розумного будинку.

- Надійна та проста у використанні система безпеки та відеоспостереження.
- Автоматично компенсує центральне освітлення залежно від часу доби та руху людей у приміщенні (особливо важливо для тих, хто має дітей або доглядає за літніми людьми).
- У розумному будинку домашні справи, які зазвичай не контролюються людиною, виконуються найпростішим і найефективнішим способом, за допомогою сучасних пристроїв і в поєднанні з усіма системами. Наприклад, поливати сад відповідно до погодних умов, забезпечувати затінок (під час шторму), відчиняти двері у визначений час, щоб випустити домашніх тварин вранці, не витрачаючи час даремно, і т.д. і т.п.
- Моніторинг витоків води та газу.
- Зосередьтеся на енергозбереженні. Розумний будинок - це система, яка не споживає енергію (автоматизація 500 м² - це близько 60 Вт).
- Домашня автоматизація дозволяє людям з інвалідністю та людям похилого віку покращити умови життя та спростити їхні щоденні завдання.
- Можливість керувати інтелектуальною та побутовою технікою через інтерфейс за допомогою телефонної лінії, мобільного зв'язку або Інтернету. Це означає, що ви можете виконувати домашні завдання зі свого смартфона або веб-браузера без необхідності йти додому.
- Всіма функціями можна керувати за допомогою пульта дистанційного керування.

У системі розумного будинку є три типи пристроїв

- Контролери (вузли) - керуючі пристрої, які з'єднують всі елементи системи і пов'язують їх із зовнішнім світом.
- Датчики - пристрої, які отримують інформацію про зовнішні умови.
- Актуатори - виконавчі механізми, які безпосередньо виконують команди.

Найбільша група включає розумні (автоматичні) вимикачі, розумні (автоматичні) розетки, розумні (автоматичні) трубопровідні клапани, сирени та кліматичні контролери.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		13

У більшості сучасних розумних будинків контролери зв'язуються з іншими пристроями системи за допомогою бездротових сигналів. Найпоширенішими стандартами бездротового зв'язку для домашньої автоматизації є Z-Wave (частота варіюється від країни до країни, 868 МГц в Європі і 869 МГц в Росії), ZigBee (868 МГц або 2,4 ГГц), Wi-Fi (2,4 ГГц), Bluetooth (2,4 ГГц) і з них стандарт бездротового зв'язку, який поєднує Z-Wave і ZigBee, називається домашня автоматизація. Майже всі продукти використовують шифрування даних (AES-128), а Wi-Fi - шифрування WPA, WPA2 або WEP. Для зв'язку із зовнішнім світом контролери зазвичай підключаються до інтернету або використовують кілька каналів зв'язку.

З появою систем глушіння сигналу деякі охоронні системи використовують одночасно GSM, Wi-Fi та інші канали зв'язку, окрім Ethernet.

1.2 Типи розумних будинків

Нижче наведено перелік систем за їхніми основними функціями.

- Провідні.
- Безпроводні.
- централізовані.
- Децентралізовані.
- З відкритими протоколами.
- Із закритим протоколом.

Провідна система автоматизації.

Суть дротової системи розумного будинку полягає в тому, що всі пристрої управління, такі як датчики, вимикачі, кондиціонери і різні панелі управління, з'єднані єдиною дротовою інформаційною шиною, яка посиляє сигнали на виконавчі механізми, розташовані в щитку (в основному). Для провідників інформаційної шини використовуються спеціальні кабелі, іноді навіть звичайні виті пари. Кабельна система має свої переваги та особливості.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		14

Переваги.

- Надійність. Сигнали, що передаються через спеціальні кабелі, є надійними.
- У розумному будинку важлива зручність, тому якщо після натискання кнопки для запуску сценарію відбувається значна затримка, це викликає незручність і користувач хоче натискати кнопку знову і знову, в результаті чого інформаційна шина стає "заблокованою по команді" і вимикається. Після підключення сигналу (добре спроектована) система є надійною, а отже, має швидкий час відгуку.
- Дизайн управління. Багато з цих систем мають більше різноманітних елементів керування (розумних перемикачів), ніж бездротові системи. Доступно багато функцій і представлень.
- Різні інтегровані системи. Дротові системи легше інтегрують кондиціонер, аудіо та відео, ніж бездротові.
- Тривалий термін служби. Система не має обладнання, що живиться від батарейок, і їх потрібно періодично замінювати.
- Пожежна безпека. Всі вимикачі мають низький струм і є електро- та пожежобезпечними.

Особливості.

- Спочатку необхідно встановити вимикач (панель управління) і прокласти до нього дроти.
- Висока якість монтажу. Слід скористатися послугами кваліфікованого електрика або архітектора. Якщо інформаційні лінії від'єднані, система не працюватиме, а з'єднання необхідно знайти і відновити.
- У багатьох випадках потрібен проект, на який необхідно виділити час і ресурси - у випадку з дерев'яним будинком електропроводка і панель управління повинні бути сплановані і затверджені заздалегідь, оскільки електропроводка і панель управління вирізаються заздалегідь на виробничому майданчику.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		15

- Спеціалізована топологія проводки. Для реалізації цього проекту необхідно розмістити на панелі кабелі від усього контрольованого обладнання. В результаті виходить досить респектабельна колекція кабелів навколо панелі, яка може виглядати приголомшливо, але коли панель встановлена, кабелі більше не видно, надаючи області панелі чистий вигляд (якщо, звичайно, це спеціальна інсталяція).
- Таку систему можна встановлювати лише на початку ремонту, поки електропроводка не буде виконана за класичною системою. На жаль, неможливо створити дротовий розумний будинок з уже завершеним ремонтом.
- Потрібен щит достатнього розміру (близько 60 см завширшки і від 80 см до 150 см заввишки, залежно від розміру об'єкта, що підлягає автоматизації).

Бездротова система автоматизації.

У цій системі, на відміну від дротових систем, сигнали від блоку управління до виконавчих механізмів передаються по бездротових каналах без кабелів. Це зменшує кількість кабелів і час, необхідний для встановлення. Система може бути встановлена в збірних інсталяціях зі звичайною електропроводкою. Кожен бездротовий "перемикач" є також радіопередавачем для зв'язку з усіма іншими "перемикачами". Це дозволяє створювати різні сценарії освітлення (нічний режим, вимкнути все світло тощо) і перепрограмувати функції вимикачів.

Переваги.

- Він може бути встановлений у квартирах і відремонтованих будинках і готовий до використання з класичною електропроводкою. Повністю бездротові вимикачі на батарейках, які передають сигнали на виконавчі пристрої (наприклад, бездротові реле біля світильників або груп світильників), можуть бути встановлені де завгодно. Доступні версії для накладного та вбудованого монтажу.

					Кваліфікаційна робота	<i>Аркуш</i>
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		16

- У порівнянні з дротовими системами, кількість дротів можна зменшити. Саме тому ці системи широко використовуються в дерев'яних будинках.

- Ніякої роботи не потрібно. У більшості випадків не потрібно проектувати автоматизовану систему.

- Вартість: Багато систем доступні за низькими цінами

Особливості:

- Системи, що працюють через радіоканали, залежать від якості радіозв'язку. Перешкоди від мікрохвильових печей, будівельної техніки, телефонів DECT тощо можуть негативно впливати на передачу сигналу. І тут матеріали стін і світильники, що висять уздовж стіни, можуть мати вирішальний вплив на рівень сигналу.

- Батареї Якщо система живиться від батарей, батареї необхідно регулярно замінювати. Інакше десь у критичний момент станеться несправність.

- Вимоги до нейтральної лінії Деякі системи використовують радіопередавачі, що живляться від джерела змінного струму. Необхідно підключити нейтральну лінію. У класичній електропроводці одна жила (фаза) підключається до вимикача, і ця ж жила йде до групи ламп. Тому бажано відразу встановити додатковий нульовий провід в коробці під вимикачем.

- Оперативні обмеження. Дуже складно створити стабільну і повнофункціональну систему з бездротовою лінією, яка керує всім, а не тільки освітленням і теплою підлогою.

- Безпека Якщо дротова система може відключити всі з'єднання із зовнішнім світом, такі як WiFi та Інтернет, і продовжувати працювати, то за відсутності дротової інформаційної шини вона не зможе цього зробити. Це означає, що теоретично хакери можуть зруйнувати комфорт вашого перебування.

Перешкоди сигналу або перемикання датчиків у режим підвищеної потужності можуть швидко призвести до зупинки системи.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		17

- Частоти - 433 МГц і 868 МГц; 433 МГц використовується такими виробниками, як Jung і Gira. Деякі виробники, такі як Z-Wave, Vitrum, Zamel (Extra Free) і iNels, використовують більш перспективну частоту 868 МГц. Однак існують труднощі з реєстрацією цієї частоти в Росії, що перешкоджає її широкому використанню та просуванню.

Виробники бездротових систем.

- Z-Wave
- Vitrum
- Zamele.
- Delmo.
- Zillo.
- Інші

Централізована система автоматизації

Суть розумного будинку з централізованим управлінням полягає в програмуванні, яке виконується центральним логічним блоком. Зазвичай це вільно програмований контролер з декількома виходами. Підготовлені програми для об'єктів подаються на контролер, який потім керує виконавчими механізмами та механічними системами. Це дозволяє використовувати найрізноманітніше обладнання та реалізовувати складні сценарії. Системи центрального управління можуть бути дротовими (Ctestron, AMX, Evika) або бездротовими (Z-wave).

Переваги.

- Можливість керувати всіма механічними системами з одного інтерфейсу.
- Можливість створювати складні сценарії, пов'язані з часом, статусом пасажера, температурою, місячними циклами і т.д.
- Можливість підключення практично будь-якого пристрою.

Особливості.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		18

- Спочатку потрібно встановити вимикач (панель управління) і протягнути до нього кабелі.
- Висока якість монтажу. Вам слід скористатися послугами кваліфікованого електрика або архітектора. Якщо інформаційні лінії від'єднані, система не працюватиме, а з'єднання необхідно знайти і відновити.
- У багатьох випадках потрібен план, на який слід виділити час і ресурси.
- У випадку будинків з дерев'яним каркасом, електропроводка і панелі управління повинні бути спроектовані і затверджені заздалегідь, оскільки вони вирізаються на заводі заздалегідь.
- Специфічна топологія проводки. Для реалізації цього проекту в панель необхідно прокласти проводку від усього керованого обладнання. В результаті виходить досить вражаюча колекція дротів по периметру панелі, яка може вас здивувати, але після встановлення панелі дроти більше не видно, тому область панелі виглядає чистою (за умови правильного монтажу, звичайно).
- Таку систему можна встановлювати лише на початку ремонту, поки електропроводка не буде виконана за класичною системою. На жаль, неможливо створити дротовий розумний будинок з уже завершеним ремонтом.
- Потрібен щит достатнього розміру (близько 60 см завширшки і від 80 см до 150 см заввишки, залежно від розміру об'єкта, що підлягає автоматизації).

Бездротова система автоматизації.

У цій системі, на відміну від дротових систем, сигнали від блоку управління до виконавчих механізмів передаються по бездротових каналах без кабелів. Це зменшує кількість кабелів і час, необхідний для встановлення. Система може бути встановлена в збірних інсталяціях зі звичайною електропроводкою. Кожен бездротовий "перемикач" є також радіопередавачем для зв'язку з усіма іншими "перемикачами". Це дозволяє створювати різні сценарії освітлення (нічний режим, вимкнути все світло тощо) і перепрограмувати функції вимикачів.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		19

Переваги.

- Він може бути встановлений у квартирах і відремонтованих будинках і готовий до використання з класичною електропроводкою. Повністю бездротові вимикачі на батарейках, які передають сигнали на виконавчі пристрої (наприклад, бездротові реле біля світильників або груп світильників), можуть бути встановлені де завгодно. Доступні версії для накладного та вбудованого монтажу.
- У порівнянні з дротовими системами, кількість дротів можна зменшити. Саме тому ці системи широко використовуються в дерев'яних будинках.
- Ніякої роботи не потрібно. У більшості випадків не потрібно проектувати автоматизовану систему.
- Кост. Багато систем доступні за низькими цінами

Особливості.

- Системи, що працюють через радіоканали, залежать від його якості.

Перешкоди від мікрохвильових печей, будівельної техніки, телефонів DECT тощо можуть негативно впливати на передачу сигналу. Тут також матеріали стін і світильники, що висять уздовж стін, можуть мати вирішальний вплив на рівень сигналу.

- Батареї Якщо система живиться від батарей, батареї необхідно регулярно замінювати. Інакше десь у критичний момент станеться несправність.
- Вимоги до нейтральної лінії У деяких системах використовуються радіопередавачі, що живляться від джерела змінного струму. Необхідно підключити нейтральну лінію. У класичній проводці одна жила (фаза) підключається до вимикача, і ця ж жила йде до групи ламп. Тому рекомендується безпосередньо встановити додатковий нульовий провід у коробці під вимикачем.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		20

- Оперативні обмеження. Дуже складно створити стабільну і повнофункціональну систему з бездротовою лінією, яка керує всім, а не тільки освітленням і теплою підлогою.

- Безпека Якщо дротова система може відключити всі з'єднання із зовнішнім світом, такі як WiFi та Інтернет, і продовжувати працювати, то за відсутності дротової інформаційної шини вона не зможе цього зробити.

Це означає, що теоретично хакери можуть зруйнувати комфорт вашого перебування. Фальсифікація сигналу або перемикання датчика в режим підвищеної потужності може швидко вивести систему з ладу.

- Частоти - 433 МГц і 868 МГц; 433 МГц використовується такими виробниками, як Jung і Gira. Деякі виробники, такі як Z-Wave, Vitrum, Zamel (Extra Free) і iNels, використовують більш перспективну частоту 868 МГц. Однак існують труднощі з реєстрацією цієї частоти в Україні, що перешкоджає її широкому використанню та просуванню.

Виробники бездротових систем:

- Z-Wave.
- Vitrum.
- Zamel.
- Delumo
- Gira
- Jung
- HDL
- Berker
- Ectostroy
- iNels
- Та інші

Розподілена система автоматизації

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		21

У децентралізованій системі розумного будинку кожен привід має мікропроцесор з енергонезалежною пам'яттю. Це робить систему більш надійною: якщо вийде з ладу один з приводів, вся система працюватиме нормально, за винятком пристроїв, підключених до цього приводу. Прикладом децентралізованої системи є "розумний дім" на основі протоколу KNX, який є найбільш поширеним протоколом в Європі.

Переваги.

- Надійність. Всі пристрої мають незалежну один від одного енергонезалежну пам'ять.
- Популярність. Наприклад, стандарт KNX дуже популярний, і його не буде складно підтримувати.
- Можливість використання додаткових логічних модулів, які відповідають за конкретні сценарії.
- Панелі керування з різноманітним дизайном і функціями.

Особливості.

- Достатня кількість пристроїв на панелі. Кількість пристроїв на панелі управління досить велика, тому якщо ви виберете сумнівного виробника (а їх кілька, як всі очікують на ринку розумного будинку), ви ризикуєте зіткнутися з виходом пристрою з ладу і необхідністю його заміни.

Виробники децентралізованих систем.

- ABB
- Zero.
- Belkar
- Bticino.
- Bymer.
- Jung
- Інші.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		22

Системи автоматизації з відкритими протоколами

Протокол - це мова, якою спілкуються всі пристрої, що входять до складу розумного будинку - наприклад, протокол KNX, який є відкритим. Багато виробників випускають пристрої, що працюють на цій мові, які перевіряються і тестуються на сумісність асоціацією KNX; з'являється логотип KNX EIB, що гарантує кращу якість.

Переваги:

- Доступний широкий вибір виробників. Це означає, що існує велика різноманітність пристроїв з точки зору дизайну, ціни та функцій!
- Оновлення та конкуренція Конкуренція в одному секторі дозволяє виробникам розробляти та випускати нові пристрої

Особливості:

- Дещо вища вартість у порівнянні з системами із закритим протоколом через суворіший контроль якості та просування єдиного стандарту
- Менше свободи при створенні нових пристроїв. Слід відповідності стандарту залишається через необхідність його дотримуватися

Система автоматизації з закритим протоколом

Щоб спростити завдання програмування і знизити вартість виробництва пристроїв, деякі виробники випускають пристрої, які працюють за власними закритими протоколами. Вони єдині, хто виробляє таке обладнання.

Переваги.

- Наявність цікавих рішень за низькими цінами.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		23

- Зазвичай (але не обов'язково) дешевше, ніж системи з відкритими протоколами
- Швидке реагування на потреби ринку

Недоліки.

- Залежність від одного постачальника
- Часто відключений функціонал

Приклад виробника систем із закритим протоколом

- АВВ безкоштовно в будинку
- Віммер Вімі
- Vticino MY HOME
- HDL BUS PRO
- і т.д.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		24

2. Засоби реалізації апаратно-програмної частини

2.1 Апаратне забезпечення

2.1.1. Система опалення та ГВП

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) - комплекс пристроїв, розташований у відокремленому приміщенні, що складається з елементів теплових енергоустановок, які забезпечують приєднання цих установок до теплової мережі, їхню працездатність, управління режимами теплоспоживання, перетворення, регулювання параметрів теплоносія та розподіл теплоносія за видами споживачів.

Автоматизована система управління ІТП призначена:

для забезпечення автоматизованого режиму роботи регулювальних клапанів і циркуляційних насосів систем опалення та вентиляції, електромагнітних клапанів і насоса підживлення;

для дистанційного контролю та управління за заданими алгоритмами;

для стабілізації експлуатаційних показників технологічного обладнання та режимних параметрів технологічного процесу;

для поліпшення якості регулювання технологічних параметрів;

для оптимізації експлуатаційної діяльності;

для забезпечення протиаварійних захистів, блокувань і сигналізації.

Автоматизована система управління індивідуальним тепловим пунктом складається з таких рівнів:

перший рівень: контрольно-вимірювальні прилади (КВП), шафа керування електродвигунами технологічного обладнання, виконавчі механізми;

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		25

другий рівень: контролер системи управління ІТП;

третій рівень: сенсорна панель оператора з розробленою системою візуалізації технологічного процесу. Система візуалізації являє собою наочне графічне представлення технологічного процесу ІТП.

Для реалізації проектного задуму було обрано конфігурований контролер з можливістю підключення по модбас від тм Siemens.

RVD120/140 являють собою багатофункціональні контролери районної тепломережі, що дозволяють керувати температурою подачі в контурах опалення, а також нагріванням в системі ГВП.

- Винятковою сферою їх застосування є установки з підключенням до районної тепломережі у невеликих житлових та нежитлових будинках.
- Контролер RVD120 має 3 запрограмовані типи установок, а RVD140 - 8 типів. При виборі певного типу установки активуються всі функції та установки, потрібні для конкретної установки.
- Контролери RVD120/140 спроектовані як контролери температури подачі. Можливі наступні режими керування:
 - Тільки погодозалежна компенсація
 - Погодозалежна компенсація та компенсація за температурою приміщення
 - Тільки компенсація за температурою приміщення
- Відмінність між RVD120 та RVD140 полягає у способі нагрівання ГВП:
 - RVD120: має 3 типи установок і призначений для прямого нагріву ГВП за допомогою накопичувальних баків

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		26

– RVD140: має 8 типів установок, також підходить для більш складних систем нагрівання ГВП, в яких використовується миттєвий нагрівання ГВП, електронагрівач і сонячний колектор.

- Для регулювальних пристроїв контролери RVD120/140 призначені для керування 2- та 3-ходовими клапанами, а також перемикаючими.

клапанами та насосами

- Контролер RVD140 підтримує функцію підживлення, спрямовану на підтримання тиску у вторинному контурі.

- Для налаштування номінальної температури приміщення передбачена ручка налаштування. Всі інші параметри задаються в цифровій формі з використанням принципу робочого рядка

- Коли використовуються, як ведені, контролери RVD120/140 можуть встановити

комунікацію за протоколом Modbus RTU (Remote Terminal Unit)

Для температури води:

Підходять усі типи датчиків температури, в яких використовується чутливий елемент LG-Ni 1000 Ом:

- Накладний датчик температури QAD22

- Занурювальний датчик температури QAE212...

- Занурювальний датчик QAP21.3 зі з'єднувальним кабелем

- Занурювальний датчик QAP21.2 зі з'єднувальним кабелем, для використання сонячної енергії

- Для зовнішньої температури:

- Датчик температури зовнішнього повітря QAC22 (чутливий елемент LG-Ni 1000 Ом)

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		27

– Датчик температури зовнішнього повітря QAC32 (чутливий елемент NTC 575 Ом за 20 °C)

• Для температури приміщення:

Підходять датчики температури, сумісні із системою PPS (двоточкового інтерфейсу):

– Цифровий датчик температури приміщення QAA10

• Для тиску:

Підходять датчики з вихідним сигналом DC 0...10В, наприклад,

– Датчики тиску QBE2002...

2.1.2 Система вентиляції

У сучасному ритмі життя витратити багато часу на вирішення побутових проблем – справжнє марнотратство. Автоматизація клімату в будинку позбавить від зайвого клопоту. Інтелектуальна електроніка у будь-яку пору року буде підтримувати у приміщенні чисте іонізоване повітря найбільш комфортної температури та вологості, очищувати його від хвороботворних мікробів, вірусів, грибків, вуглекислого газу.

Наповнений затишком розумний дім засинає під час відсутності господарів та активізується перед їх появою, істотно заощаджуючи енергоспоживання та витрати на опалення.

Продумана синхронна робота всіх інженерних систем дозволяє підтримувати оптимальний мікроклімат у кожній кімнаті, осушити ванну, зволожити, іонізувати повітря в дитячій.

Система «розумний дім» досконало володіє безліччю сценаріїв. Вранці, йдучи на роботу, увімкніть програму «Коротка відсутність». За заданим алгоритмом

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		28

усе кліматичне обладнання перейде в енергозберігаючий режим, але перед Вашим поверненням відновить усі показники. При цьому система враховує зовнішні чинники: підвищення або зниження зовнішньої температури, потрапляння прямих сонячних променів у вікна.

У потрібний момент відкриє або закриє сонцезахисні жалюзі.

Одне натискання кнопки перед відпусткою або відрядженням запустить режим глибокої консервації «Тривала відсутність». У заданий час розумний дім зустрине Вас звичним комфортом.

Одні люди вважають за краще засинати в прохолодній кімнаті, інші люблять м'яке тепло. Сценарій «Сон» забезпечить найкращі умови у потрібний час.

Для проведення вечірок передбачена спеціальна програма, яка подбає, щоб усім було комфортно. Господарям не доведеться відволікатися на кондиціонер, відчиняти та зачиняти вікна. Після того, як гості підуть, система очистить повітря та автоматично перейде у стандартний режим.

Сучасна система самостійно займається моніторингом хімічного складу повітря, рівня вологості, температури навколишнього середовища, порівнюючи показники із заданими. У разі невідповідності подає необхідні команди обладнанню.

Її керування розповсюджується на:

• опалювальні котли, радіатори;

• систему теплих підлог;

• кондиціонер;

• вентиляційні установки;

• іонізатори, озонатори, фільтри.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		29

Керування кліматом здійснюється через інтелектуальний центр. Акуратна, витримана в мінімалістичному стилі панель із технологією тачскрін являє собою набір обладнання:

- оснащений процесором блок керування;
- термостат;
- терморегулятор;
- датчики контролю;
- сервоприводи, що передають команди регуляторам, клапанам опалювальної системи.

Встановлення на смартфон, планшет або ноутбук спеціального мобільного додатку дозволить дистанційно вносити зміни до налаштувань керування кліматом будинку. Навіть перебуваючи на значній відстані власник буде точно знати кліматичну обстановку в будинку, усі показники виводяться на екран.

Задавати команди можна навіть голосом, піклуючись про безпеку, система «розумний дім» правильно відреагує на будь-який збій: відключить обладнання та повідомить про подію, що відбулася, за допомогою SMS-повідомлення.

Переваги автоматизації клімату

Окрім значної економічної вигоди, раціонального використання ресурсів, система «розумний дім» дає користувачеві можливість:

- спокійно насолоджуватися домашнім затишком і не відволікатися на керування обладнанням;
- за допомогою різноманітних програм створювати оптимальний мікроклімат у кожній кімнаті;
- підтримувати оптимальні умови у приміщеннях, що вимагають спеціальних режимів (кухня, ванна, підвал, гараж, бібліотека);

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		30

• контролювати роботу обладнання у будь-який час та в будь-якому місці;
• захистити себе та своїх близьких від непередбачених ситуацій.

Система автоматизації цього вузла побудована на базі контролера REGIN
CORRIGO E Ventilation

Corrigo - це серія попередньо запрограмованих конфігурованих
контролерів для різноманітних застосувань.

Серія Corrigo включає моделі трьох типорозмірів: 8, 15 або 28 входів/виходів.
Контролери доступні як з дисплеєм та кнопками управління, так і без них. Для
моделей без дисплея і кнопок управління використовується окремий
кабелем блок (E3-DSP) з дисплеєм та кнопками управління.

Звичайне програмування та управління контролером може здійснюватися з
за допомогою дисплея та кнопок керування або через програму E tool©,
встановлену
на комп'ютері, підключеному до контролера кабелю зв'язку E-CABLE або
перехресного мережевого кабелю.

Контролер поставляється із завантаженими програмами для управління
вентиляційним агрегатом. Контролер управління температурою заснований на
ПІ-регуляторі для регулювання температури з попередньо запрограмованим
набором різних режимів керування. Цей контролер має різні
функції керування, а також функції аналогових та цифрових входів та виходів.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		31

Деякі функції є обов'язковими, а деякі можуть розглядатися як додаткові. Ця гнучкість означає, що інформація, що відображається на дисплеї може відрізнятись залежно від того чи іншого пристрою та вибраних функцій пристроїв.

Вибір функцій не проводиться на рівні оператора, але може здійснюватись навченим персоналом, який володіє спеціальними знаннями, на рівні доступу адміністратора. Те саме стосується й іншого конфігурування.

Програма для кондиціонування повітря містить, крім усього іншого, такі функції:

Різні режими регулювання температури:

- Регулювання температури повітря з компенсацією або без компенсації зовнішньої температури
- Регулювання температури у приміщенні (каскадний контролер).
- Налаштування температури витяжного повітря (каскадний контролер).
- Сезонне перемикання між регулюванням температури припливного повітря та регулювання температури повітря в приміщенні/температурі витяжного повітря.
- Регулювання температури повітря у приміщенні/температурі витяжного повітря із компенсацією зовнішньої температури.
- Додаткове окреме регулювання температури за допомогою доводчиків тощо.

З керуванням:

- Теплообмінником (рідинним, пластинчастим або роторним) або

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		32

змішувальними заслінками.

- Повітрянагрівач: водяний із захистом від заморожування або електричним із захисним термостатом, або без них.
- Охолоджувачем повітря: з водним або безпосереднім охолодженням (до 3 ступенів).
- Циркуляційні насоси нагрівачів, охолоджувачів, теплообмінників.
- Рециркуляційні заслінки

Управління вентилятором

- 1- або 2-швидкісні вентилятори припливного повітря та вентилятори витяжного повітря
- Вентилятори припливного та витяжного повітря, керовані за частотою обертання, з контролем тиску та витрати, ручним управлінням або зовнішнім керуванням від систем із змінною витратою повітря.
- Вентилятор припливного повітря, керований за тиском, підключеним як ведений вентилятор витяжного повітря (керованим по виходу або витраті) або керований за тиском вентилятор витяжного повітря, з підключеним як ведений вентилятором припливного повітря (керованим по виходу чи витраті).

Регулювання вологості

Може використовуватися зволоження або осушення, а також зволоження та осушення

одночасно.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		33

Управління таймером

Для увімкнення та вимкнення установки. До 5 виходів таймера для керування зовнішніми функціями, такими як освітлення, дверні замки тощо.

Управління вентиляцією на вимогу

У будинках з швидкістю вентиляторів, що сильно змінюється, або змішувальними заслінками можна керувати в залежності від якості повітря, вимірюваного датчиками CO₂.

Характеристики:

Робоча напруга: 224 V AC(±15 %) , 50...60 Гц, або 20...36 V DC

Потужність: 5 VA, 3 W (DC) W-моделі: 9 VA, 5 W (DC)

Дисплей: РК, 4 рядки по 20 символів

Аналоговий вхід: сигнальний датчик Pt1000 або 0-10 V DC

Аналоговий вихід: сигнальний 0-10 V DC, 1 mA, захищені від короткого замикання

Дискретні входи: безпотенційні контакти

Дискретні виходи: Mosfet 2 A на кожному всього макс. 8 A, 24 V AC або DC

Температура навколишнього середовища: 0...50°C

Клас захисту: IP20(E-DSP IP44)

Габаритні розміри: (ВхШхГ) (мм) 149x121x60

Спосіб монтажу: на DIN-рейку

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		34

Загальний вигляд елементів автоматизації:



Контролер ПВУ



Канальний датчик температури

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		35

Канальний датчик температури TG-КН/РТ1000

Діапазон виміру температури повітря від -30 до +70°C

Занурювальна частина: діаметр 8 мм, довжина 205 мм

Регульована глибина занурення

Поставляється в комплекті з монтажним фланцем

Ступінь захисту IP65

Монтаж у повітроводі

Габаритні розміри TG-КН/РТ1000 (ШxВxД): 93x260x70 мм.



Датчик температури TG-A1/РТ1000 (Regin) призначений для вимірювання температури поверхні.

Головними особливостями датчиків є захист калориферів від замерзання, можливий температурний діапазон від -30°C до +150°C. Термодатчики TG-

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		36

A1/PT1000 виконані зі ступенем захисту корпусу IP65 – пиленепроникні, передбачений захист від водяних струменів. Датчики PT1000 використовуються разом із контролерами Corrigo.

Технічні характеристики:

Тип: контактний поверхневий PT1000;

Призначення: вимірювання температури поверхні;

Температурний діапазон: від -30 ° C до +150 ° C;

Хомут для кріплення на трубу діаметром до 40 мм;

Довжина кабелю: 1,5 м;

Ступінь захисту: IP 65;

Встановлення на трубі;

Розміри: 10x6x35 мм.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		37

2.1.3 Система захисту від затоплення

Дана система реалізована на базі готового рішення від «Нептун»

Система контролю протікання води Neptun AquaControl (далі - система Neptun) призначена для своєчасного виявлення та локалізації протікання води в системах водопостачання

та опалення. Система заблокує подачу води до усунення

причин протікання і проінформує про виниклу аварію звуковим і світловим сигналами, а також подасть дискретний сигнал про нештатну ситуацію до загальної системи диспетчеризації

Принцип роботи:

У разі потрапляння води на будь-який із датчиків, під'єднаних до модуля керування, керівну напругу подають на крани кульові з електроприводом, під'єднані до цього ж модулю, які блокують подачу води.

Контроль протікання води здійснюється автоматично і не потребує участі користувача.

Виконувані функції:

- Контроль протікання води.
- Автоматичне блокування водопостачання при спрацьовуванні будь-якого датчика.
- Звукова та світлова сигналізація аварійного стану.
- Запам'ятовування стану аварії до усунення її наслідків.

Технічні характеристики модуля керування Neptun Base

Напруга живлення: $\sim 220 \text{ В} \pm 10 \text{ В}$, 50 Гц

Максимальний струм навантаження: 5 А

Споживана потужність: не більше ніж 1,5 Вт

Час спрацьовування: не більше 2 с

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		38

Час безперервної роботи не обмежений

Ступінь захисту: IP54

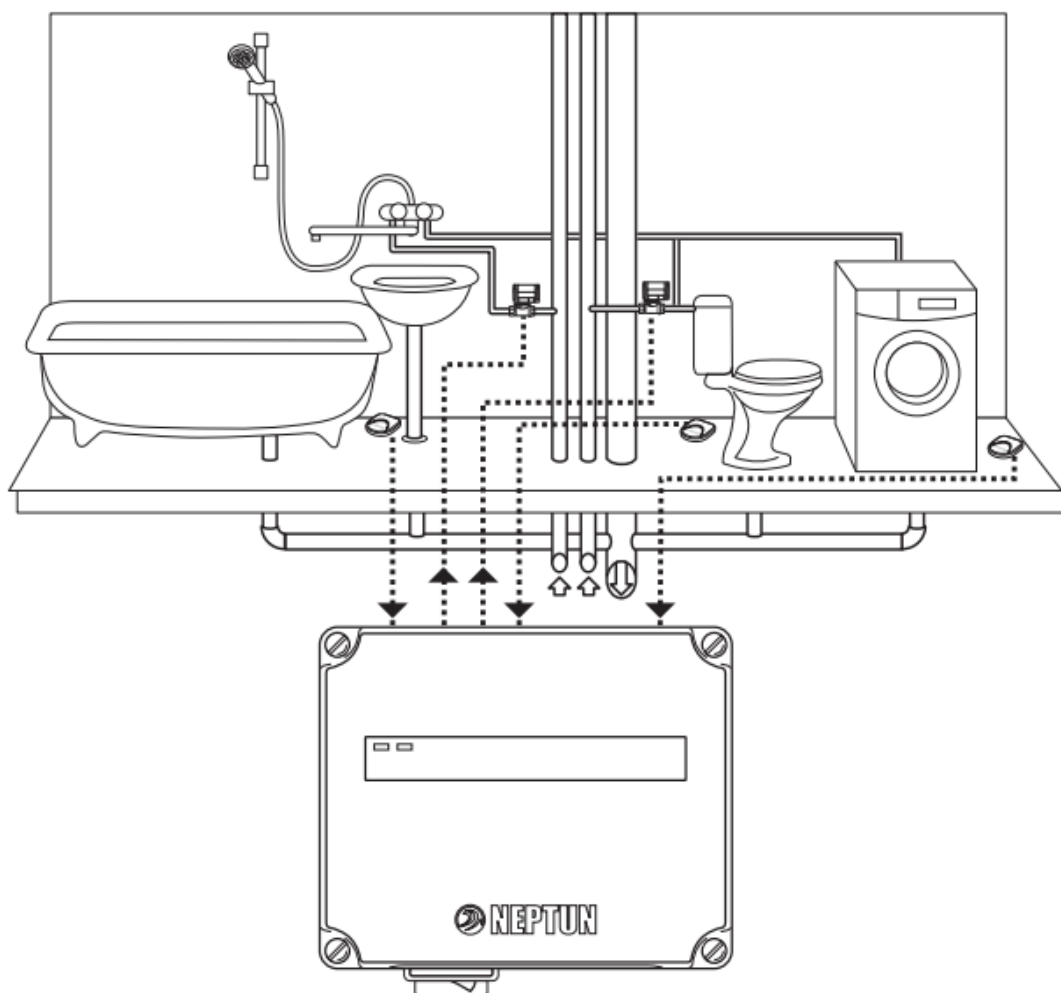
Габарити: 115×105×40 мм

Маса: не більше 250 г

Максимальна кількість датчиків контролю протікання води SW005, що підключаються

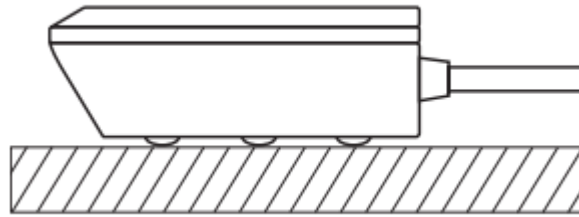
датчиків контролю протікання води SW005 20 шт.

Максимальна кількість кранів кульових з електроприводом, що підключаються
кранів кульових з електроприводом 6 шт

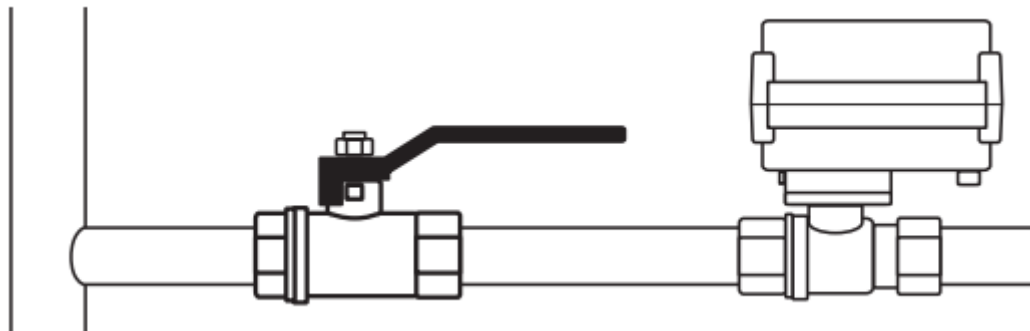


Приклад монтажу системи

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		39



Приклад монтажу датчика



Приклад монтажу клапана з електроприводом

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		40

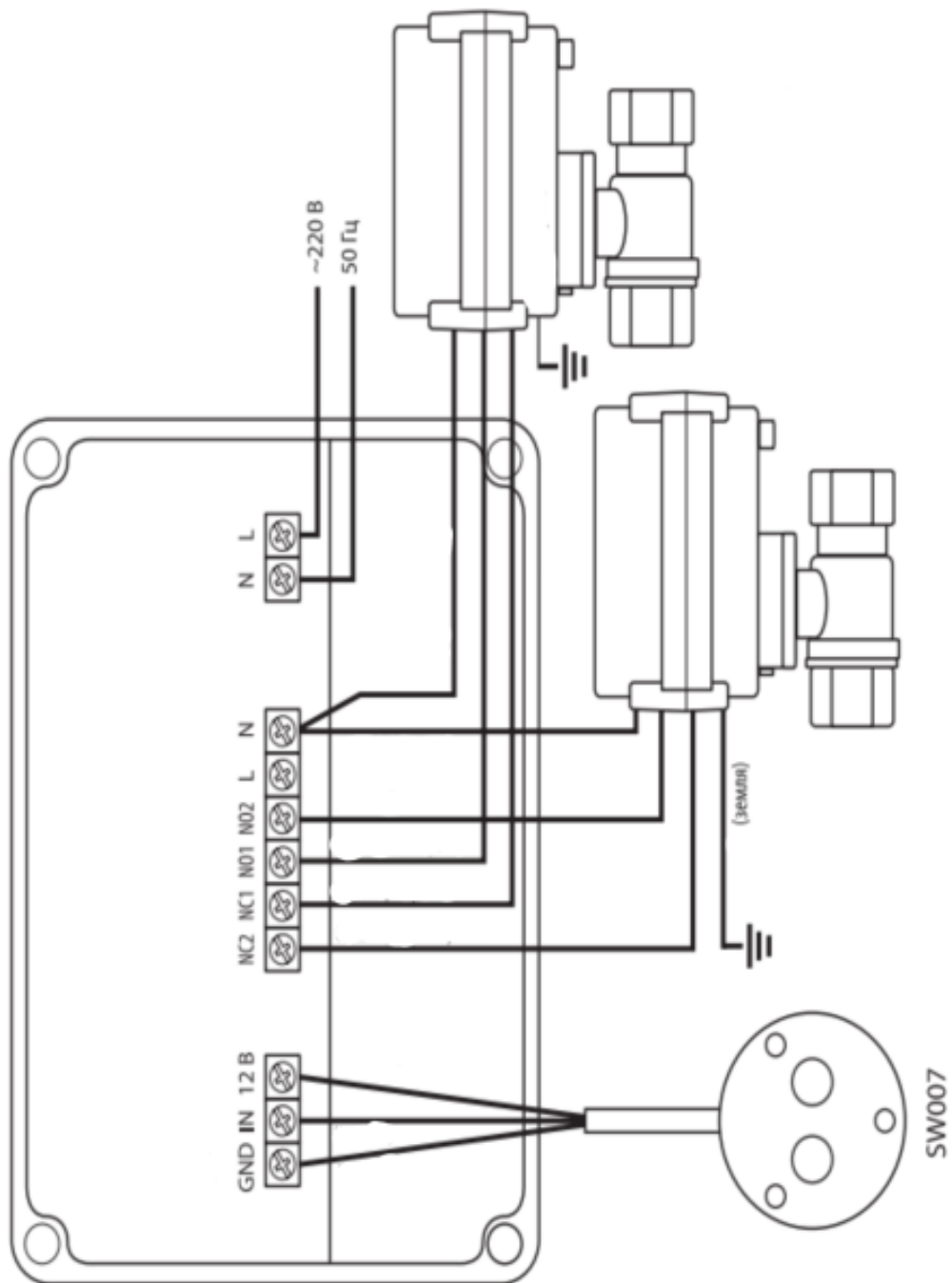


Схема підключення системи

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Аркуш

41

2.1.4 Управління світлом

Систему управління освітленням в домі було реалізовано за допомогою Aqara

На сьогоднішній день, в екосистему розумного будинку Xiaomi Miija можуть включатися сотні пристроїв від різних виробників. Всі ці пристрої так чи інакше можуть взаємодіяти один з одним, а для організації цієї взаємодії потрібен якийсь зв'язок. За принципом зв'язку - пристрої можна розділити на три великі групи - wi-fi, bluetooth і zigbee.

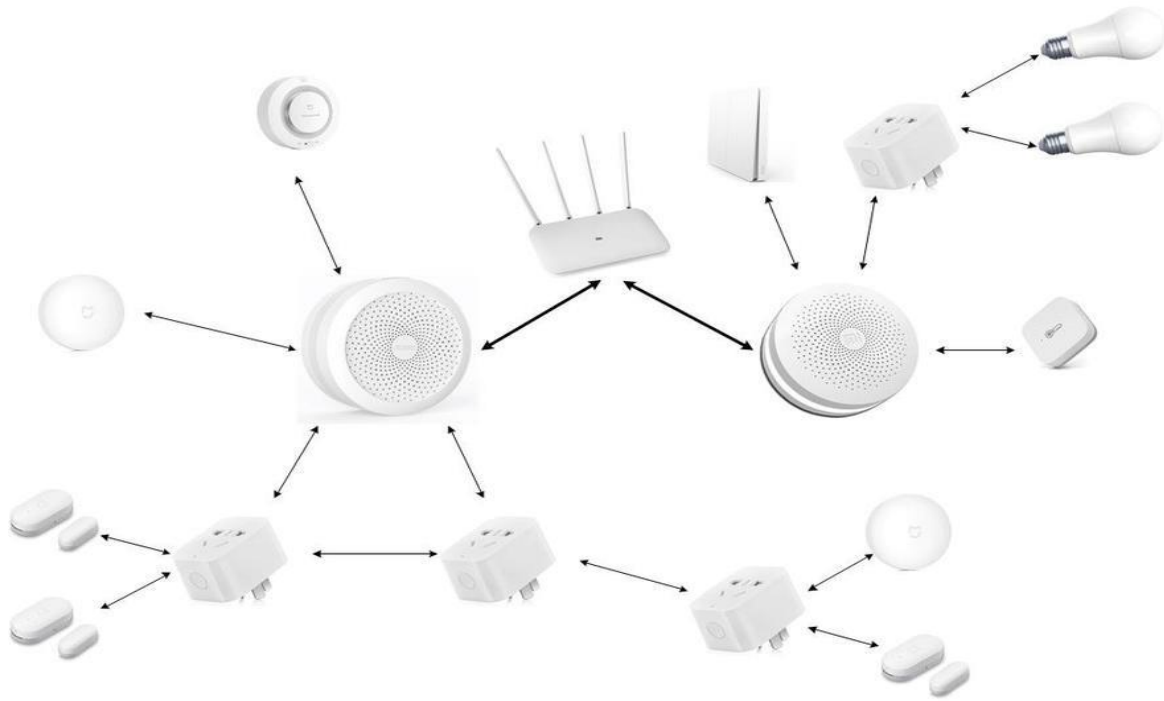
Wi-fi пристрої - обов'язково мають зовнішнє живлення, від безпосередньо від побутової електромережі, або через блоки живлення, найчастіше 5 В.

Автономне джерело живлення, wi-fi посадить вельми і вельми швидко.

Прикладів таких пристроїв - дуже багато, кліматична техніка, освітлення, IP-камери - яким просто потрібен швидкий інтерфейс для передавання відеопотоку.

Тому для тих пристроїв, які працюють автономно, виробник використовує більш економічні інтерфейси, наприклад, Bluetooth у специфікації BLE, що дає змогу працювати місяцями від однієї батарейки, хоча й накладає жорсткі обмеження на обсяг даних, що передаються, - відео за таким інтерфейсом передати неможливо.

До третьої групи належать пристрої, що використовують протокол zigbee - це ще більш енергоефективна, ніж BLE мережа, водночас вона має самоорганізуючу і самовідновлювальну пористу топологію. Цей протокол дає змогу використовувати ретранслятори сигналу - наприклад, накладні zigbee-розетки, які слугують проміжними вузлами між кінцевими датчиками та керувальним пристроєм.



Центр розумного будинку приймає сигнал від датчиків і виконує призначені для користувача інструкції. Нам знадобиться зв'язати безліч пристроїв.

Навантажувати цим завданням WiFi-роутер означало б сильно погіршити якість з'єднання на основних пристроях - ноутбуках, смартфонах. Замість того, щоб підключати кожен лампочку до роутера, всі розумні пристрої з'єднуються з Центром розумного будинку за спеціальним протоколом Zigbee. Доступ до роутера та інтернету потрібен тільки самому Центру - для зв'язку зі смартфоном.

Центр забезпечує інтеграцію розумного будинку в HomeKit - щоб світлом можна було керувати з додатка Home для MacOS і iOS або за допомогою Siri.

Центр - сам по собі розумна лампа, з детектором темряви, налаштуваннями кольору і яскравості. Якщо розмістити його в коридорі, вийде зручний нічник: коли основне світло згасне, центр сам увімкне підсвічування.

Розумні лампи дають змогу не підбирати різні лампи для різних завдань, а керувати освітленням залежно від часу доби і вашого заняття. Вранці в спальні, стоячи перед дзеркалом, ви не захочете пропустити пляму на сорочці - а для

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		43

цього вам потрібне ясне холодне світло. Приємно сходити перед сном на кухню за склянкою води - якщо при вас там зустрічає розсіяне тепле світіння, а не б'є в очі офісна лампа.

Лампою можна керувати через застосунок Aqara для Android або iOS, застосунок Home для Mac OS та iOS або через голосового помічника Siri.

Уже це зробить керування світлом комфортнішим:

Керувати лампою можна з будь-якого місця. Не потрібно йти до вимикача, щоб погасити світло. В офісі через додаток погасить забуту вдома лампочку.

Під'їжджаючи до дачі, дайте команду Siri увімкнути світло на ганку і ви не спіткнетесь на сходах, не шукатимете в темряві замкову щілину і вимикач.

Завдяки гнучким налаштуванням, одна лампа може замінити кілька звичайних лампочок - коли потрібно, вона даватиме або яскраве світло, або м'яке освітлення.

За своїми економічними характеристиками лампа схожа на інші світлодіодні лампи - низьке енергоспоживання (до 9 ват), високий термін служби (25000 годин). На практиці розумна лампочка споживає ще менше енергії тому що вони не завжди працюють на повній яскравості, а тільки коли це потрібно.

Вечорами приглушене світло часто буде доречнішим, - а лампа в такому режимі споживає менше енергії.

Лампою можна керувати не тільки через застосунок. Зручно автоматизувати основні функції лампи, щоб зовсім не замислюватися про управління. Для цього знадобляться датчики.

Датчик рухів Aqara - головна ланка в управлінні світлом. З його допомогою розумний дім розумітиме, коли потрібно ввімкнути світло, а коли час вимкнути.

Максимальна дальність виявлення становить 7 метрів, кут огляду - 170 градусів. Оптимальне місце для датчиків на шафі або під стелею, звідки їм буде

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		44

доступна найбільш повна картина.

Недолік такого розташування - датчик реагуватиме і на тварин. Щоб скоротити кількість помилкових спрацьовувань, доведеться пожертвувати полем зору датчика і розташувати його на висоті людського зросту. Щоб забезпечити покриття всіх кімнат за такого розташування, може знадобитися пара датчиків: наприклад, у кабінеті один датчик стежитиме за проходом, а інший - за столом. У цієї проблеми є і більш розумне рішення - правильно налаштований сценарій. Про нього поговоримо нижче.

Датчик справно працює за температури від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ - для керування світлом на вулиці або в приміщенні без опалення він підійде не завжди.

Крім даних про рух, датчик також передає інформацію про освітленість приміщення - це можна використовувати для особливо тонкого налаштування.

Датчик відкриття дверей. У деяких випадках датчик руху надлишковий для керування світлом. Наприклад, коли ви відчиняєте комору, самі відчинені двері - достатній сигнал про те, що світло в коморі має горіти.

Датчик влаштований як популярні системи сигналізації: два магніти кріпляться поруч, один на дверях, інший - на одвірку. Під час відчинення дверей або вікна, контакт між двома елементами втрачається, під час зачинення - відновлюється. Обидві події можна використовувати для автоматизації світла.

Розумні вимикачі Aqara. Зовсім позбутися вимикачів у розумному будинку не вдасться, але їхнє використання можна зробити комфортнішим.

Автоматизація потрібна там, де бажаний результат очевидний: якщо ви зайшли у ванну, в ній має загорітися світло. Але якщо ви лежите в ліжку - в який момент світло має відключитися? Тут знадобляться вимикачі.

Тільки тепер не потрібно йти вмикати світло в інший кінець кімнати - бездротовий вимикач лежить там, де вам зручно. Часто достатньо одного

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		45

розумного вимикача - однокнопковий вимикач Aqara може виконувати три різні дії (за одинарним натисканням, за подвійним, за довгим натисканням). Вимикач із двома кнопками - 9 дій. А ще є футуристичний вимикач-куб, який скоріше виглядає як частина інтер'єру.

2.2 Вибір програмного забезпечення

Node-RED - це інструмент програмування для поєднання апаратного забезпечення, пристроїв, API та веб-сервісів у нові захоплюючі способи. пристрої, API та веб-сервіси новими захоплюючими способами.

Редактор Node-RED заснований на браузері, що робить його простим у використанні об'єднувати вузли з різних палітр для створення ниток, які потім можна використовувати для розгортання, які можна виконати одним кліком.

Редагування потоків у браузері Node-RED надає браузерний редактор потоків.

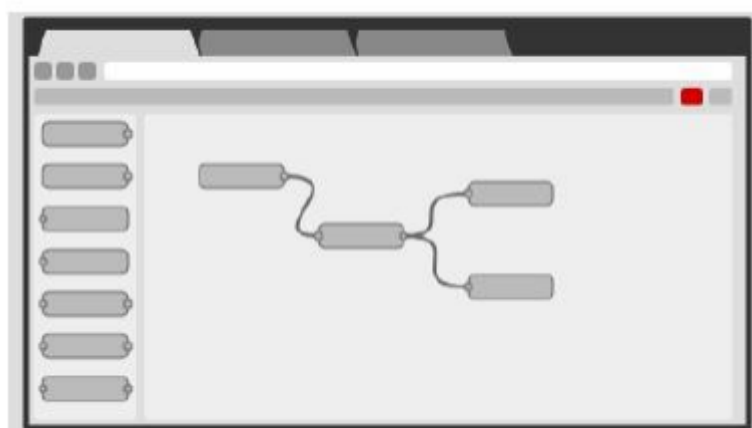
Ви можете легко з'єднати потоки за допомогою різних вузлів. Палітра (вузол).

Потоки можна використовувати при роботі з

Одним натисканням миші. У редакторі Node-RED. у текстовому редакторі.

Функції JavaScript можна створювати в текстовому редакторі.

Функції, шаблони та потоки можна використовувати повторно.

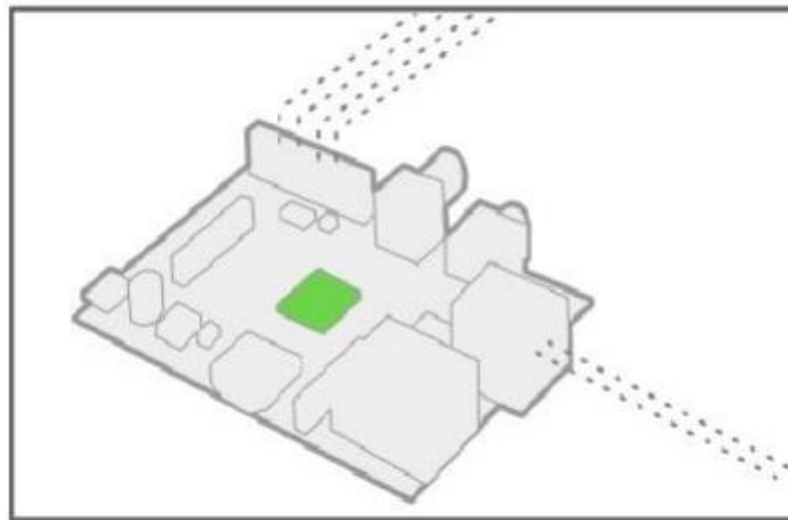


Побудова схеми Node-js

Просте середовище виконання побудоване на основі Node.js і використовує всі переваги

Він повністю використовує переваги моделі, заснованої на подіях, і не блокується. Це робить його дешевим та ідеальним варіантом для роботи на мережній периферії та на апаратному забезпеченні, такому як Raspberry Pi, або в хмарі.

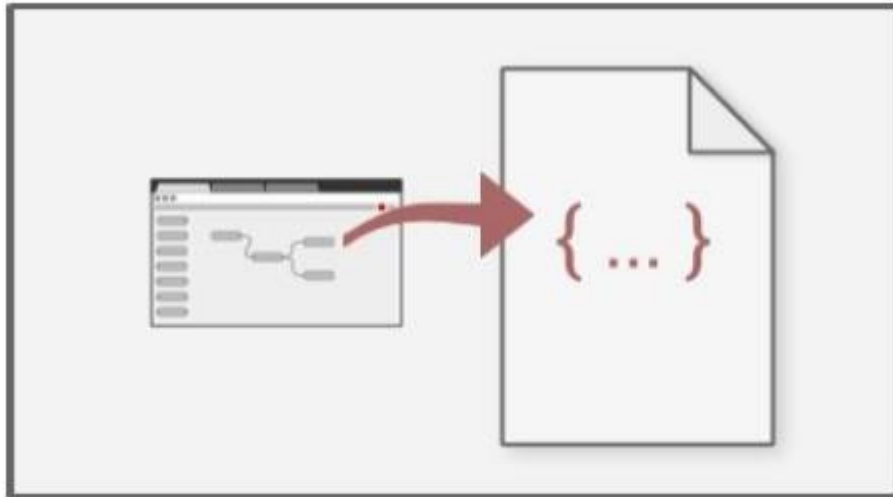
Діапазон вузлів у палітрі можна легко розширити, додавши понад 225 000.



Діапазон вузлів

Потоки, створені в Node-RED, зберігаються за допомогою JSON, що дозволяє легко імпортувати та експортувати їх для спільного використання з іншими. 8
Онлайн-бібліотека потоків (flow) дозволяє вам поділитися своїми найкращими потоками з усім світом.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		47



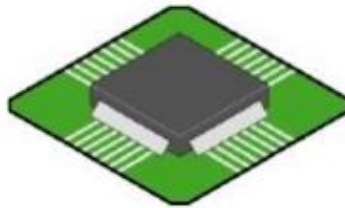
Онлайн бібліотека потоків

Node-RED побудований на Node.js, використовуючи повну перевагу його подіє-орієнтованої не блокуючої моделі. Це робить його ідеальним для роботи на краю (Edge) мережі на недорогих апаратних засобах, таких як Raspberry Pi, а також у хмарі.



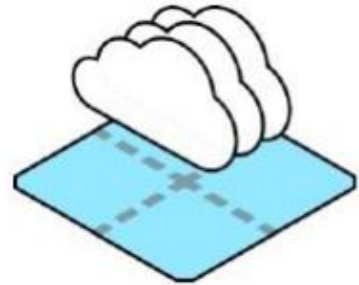
Виконати локально

- Getting started
- Docker



На пристрої

- Raspberry Pi
- BeagleBone Black
- Interacting with Arduino
- Android



У хмарі

- IBM Cloud
- SenseTechnic FRED
- Amazon Web Services
- Microsoft Azure

Використання Node-RED

Створення хмарного середовища та встановлення Node-RED

Створення VM

Для створення віртуальної машини, на якій ми далі запустимо Node-RED, зайдемо до хмарного сховища і перейдемо до Консолі. У сервісі Compute Cloud натискаємо Створити VM.

Задаємо машині будь-яке дозволене ім'я і як операційну систему вибираємо CentOS. Для запуску Node-RED підходить будь-яка з наведених ОС, але у

проекті ми розглянемо порядок роботи лише з CentOS.


Базовые параметры

Имя ?

Описание ?

Зона доступности ?

Образы из Cloud Marketplace

 Ubuntu 18.04 lts	 CentOS 8	 Windows Server 2016 Datacenter	Каталог Список образов Выбрать
---	---	--	---

Диски

Имя диска	Тип	Размер
CentOS Загрузочный	HDD ⬆	<input type="text" value="10 ГБ"/> 10 ГБ 4096 ГБ

Добавить диск

Вычислительные ресурсы

Платформа ? ⌵

vCPU
2 80

Гарантированная доля vCPU ? 5% 20% 50% 100%

RAM
1 ГБ 4 ГБ

Дополнительно Прерываемая ?

Робота з VM здійснюватиметься через SSH, тому нехай у машини буде автоматично виділена публічна адреса.

Для підключення до машини SSH необхідно вказати публічний ключ. Згенеруємо SSH-ключі командою `ssh-keygen -t rsa -b 2048` у терміналі, потрібно придумати ключову фразу.

Тепер потрібний ключ зберігається в `~/.ssh/id_rsa.pub`, копіюємо його в поле SSH-ключ і натискаємо Створити VM.

Сетевые настройки

Подсеть [?]

Публичный адрес

Дополнительно Защита от DDoS-атак [?]

Внутренний адрес

Доступ

Сервисный аккаунт [?] или

Логин [?]

SSH-ключ [?]

Дополнительно Разрешить доступ к серийной консоли [?]

Підключення до VM

Після завершення підготовки VM у сервісі Compute Cloud з'явиться наша машина із заповненим полем Публічний IPv4.

Також нам необхідний логін, який ми вказували на попередньому кроці розділу Доступ. Виконаємо підключення до машини SSH командою

\$ ssh <login>@<IPv4>. При підключенні буде потрібно ввести ключову фразу, яку ми вказали на етапі генерації ключів.

```
$ ssh <login>@<IPv4>
Enter passphrase for key '/Users/<user>/.ssh/id_rsa':

Last login: Wed Jul 15 08:42:53 2020 from <your host ip>
[<login>@node-red ~]$
```

Встановлення Node-RED

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		51

Тепер ми можемо встановити Node-RED. Найзручніший спосіб для нової, порожньої системи – Linux installers for Node-RED з репозиторію проекту. Оскільки ми використовуємо CentOS 8, нам необхідна друга команда для ОС, заснованих на RPM:

```
$ bash <(curl -sL https://raw.githubusercontent.com/node-red/linux-installers/master/rpm/up
...
Stop Node-RED
Install Node.js LTS                Node v10.19.0  Npm 6.13.4
Install Node-RED core              1.1.2
Add shortcut commands
Update systemd script
Update public zone firewall rule

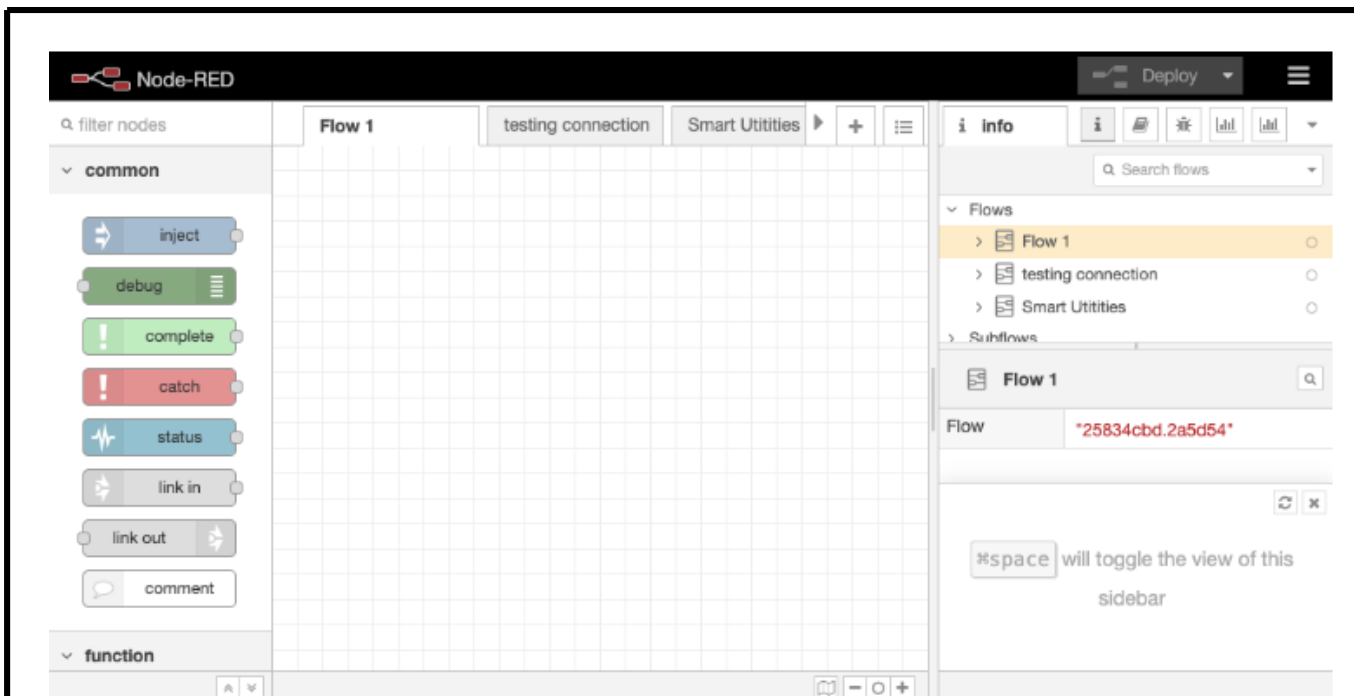
Any errors will be logged to /var/log/nodered-install.log
All done.
You can now start Node-RED with the command node-red-start
Then point your browser to localhost:1880 or http://{your_pi_ip-address}:1880
...

```

Скрипт встановить LTS-версію Node.js, базову версію Node-RED, створить скрипт автозапуску для systemd і за бажанням створить правила порту 1880 у файрволі. Для перевірки успішності встановлення можна запустити команду:

```
$ node-red-start
```

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		52

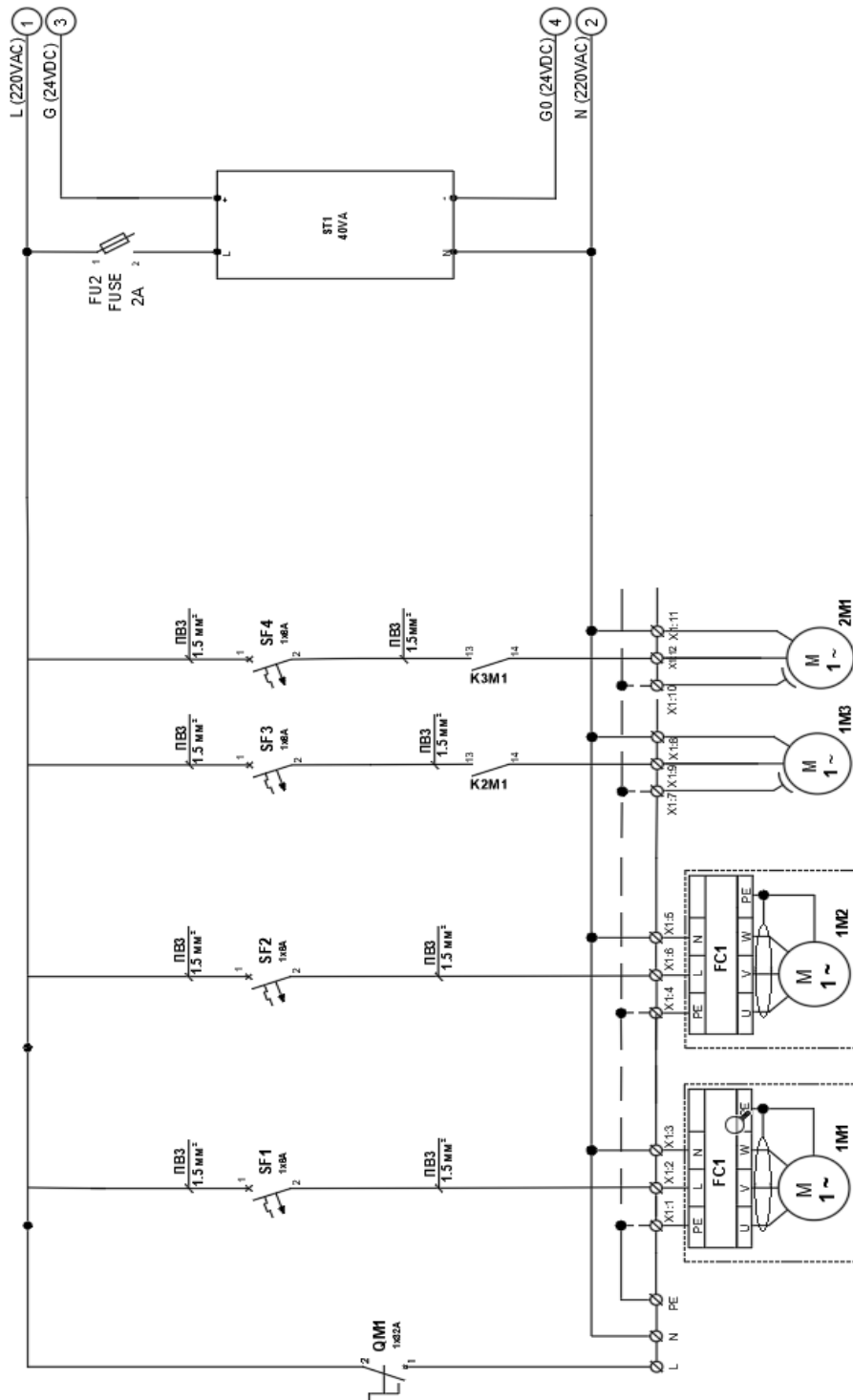


Вигляд Node-RED

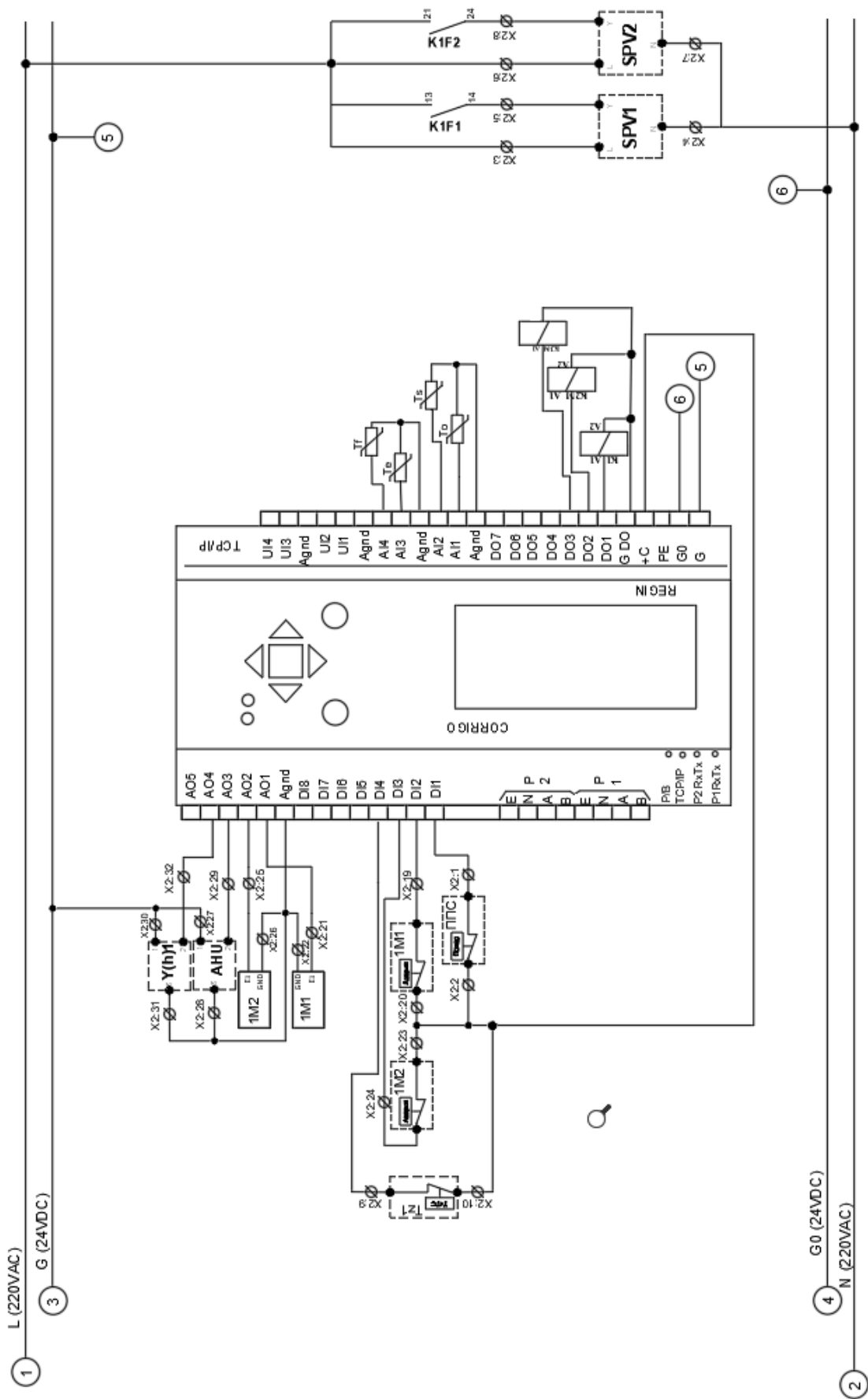
3. РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Схема шафи управління ПВУ

Нижче наведена схема майбутньої шафи управління вентиляційним обладнанням, яка складається з контролера, схем дискретного керування навантаженням, лампочок тощо.



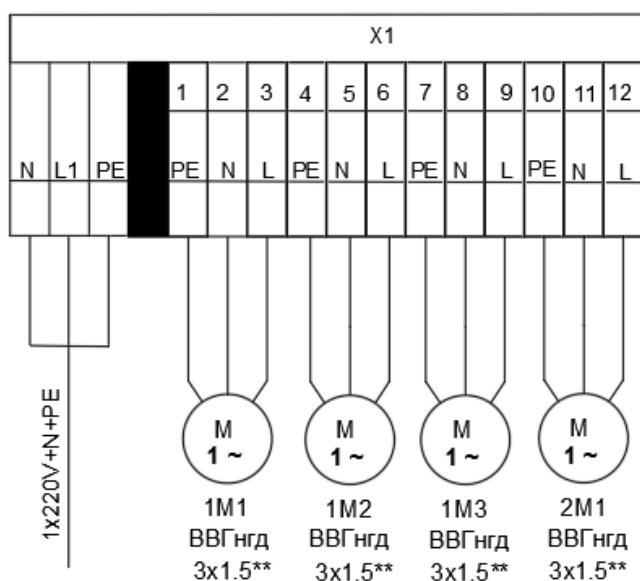
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------



Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

Кваліфікаційна робота

Схема підключення клемника



Двигун
припливного вентилятора

Двигун
витяжного вентилятора

Двигун
роторного рекуператора

циркуляційний насос

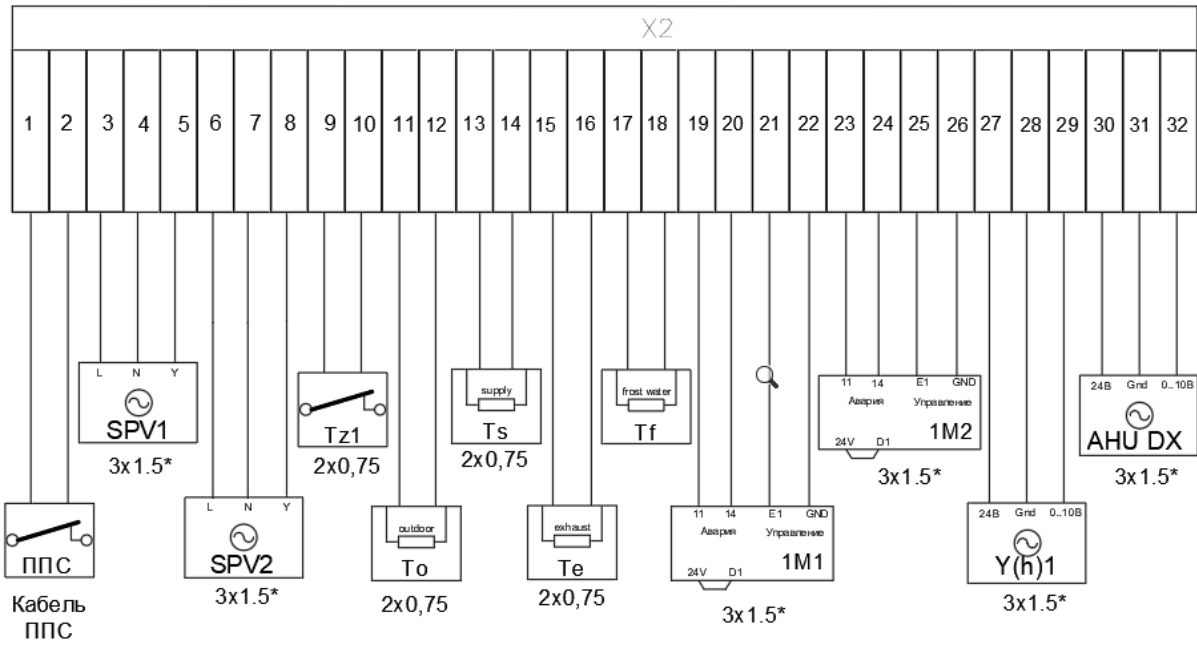
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Аркуш

56

Схема підключення клемника



- контакт протипожежної сигналізації
- сервопривід повітряної засувки припливної секції
- сервопривід повітряної засувки витяжної секції
- термостат захисту водяного калорифера
- датчик температури зовнішнього повітря
- датчик температури припливного повітря
- датчик температури витяжного повітря
- датчик температури зворотнього теплоносія
- сигнал керування двигуном 1M1
- сигнал керування двигуном 1M2
- сервопривід крану водяного нагрівача
- сигнал керування ККБ

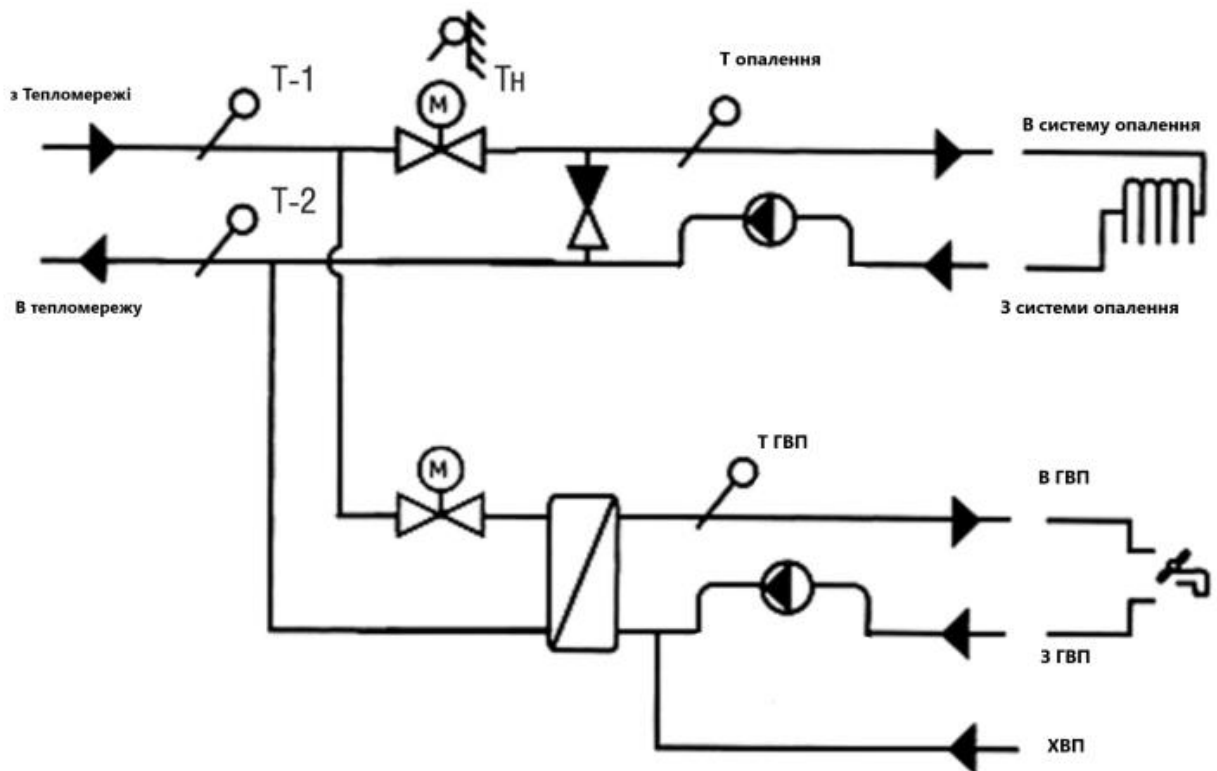
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Аркуш

57

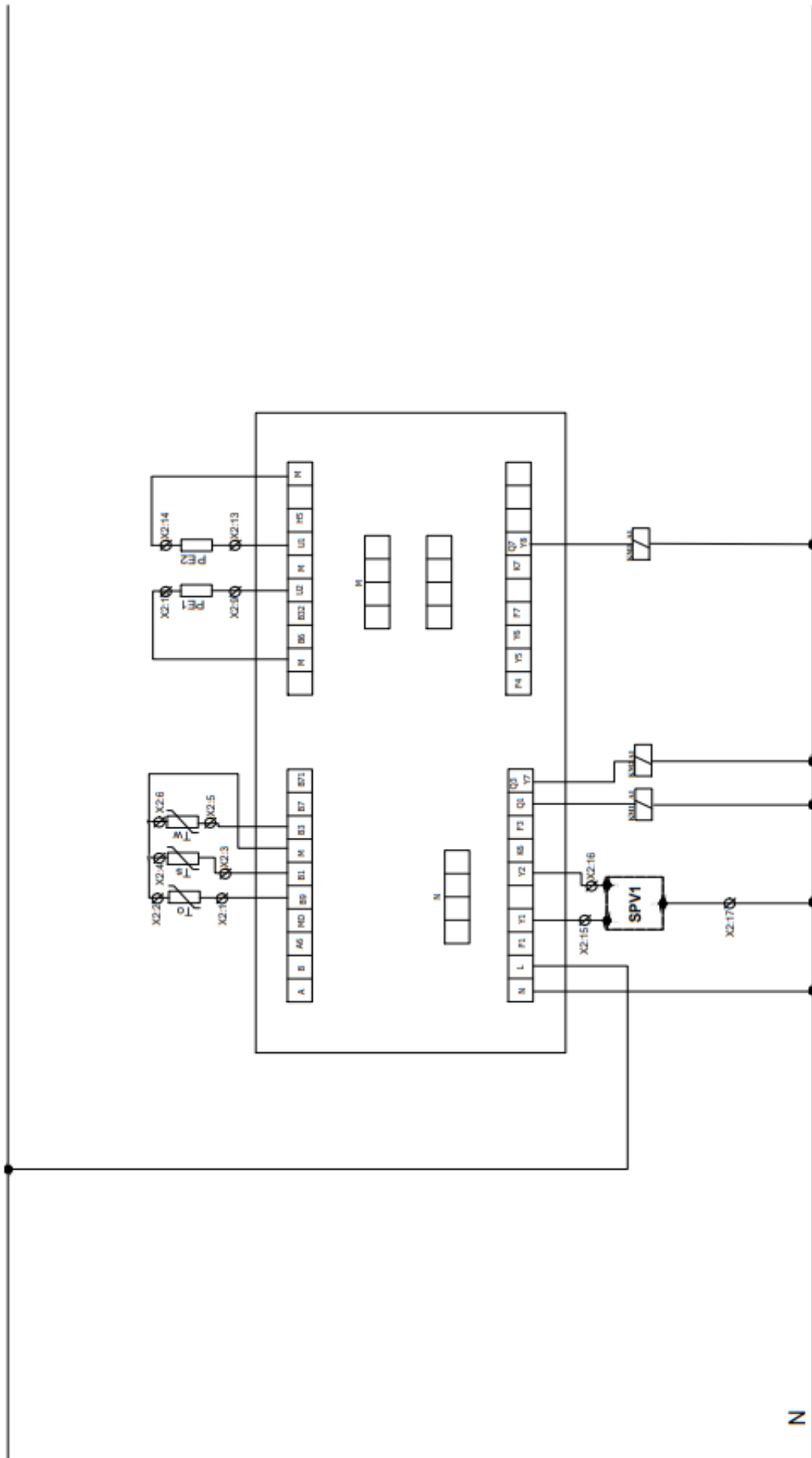
3.2 Схема управління ІТП



Принципова схема індивідуального теплового пункту

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

L (220VAC)



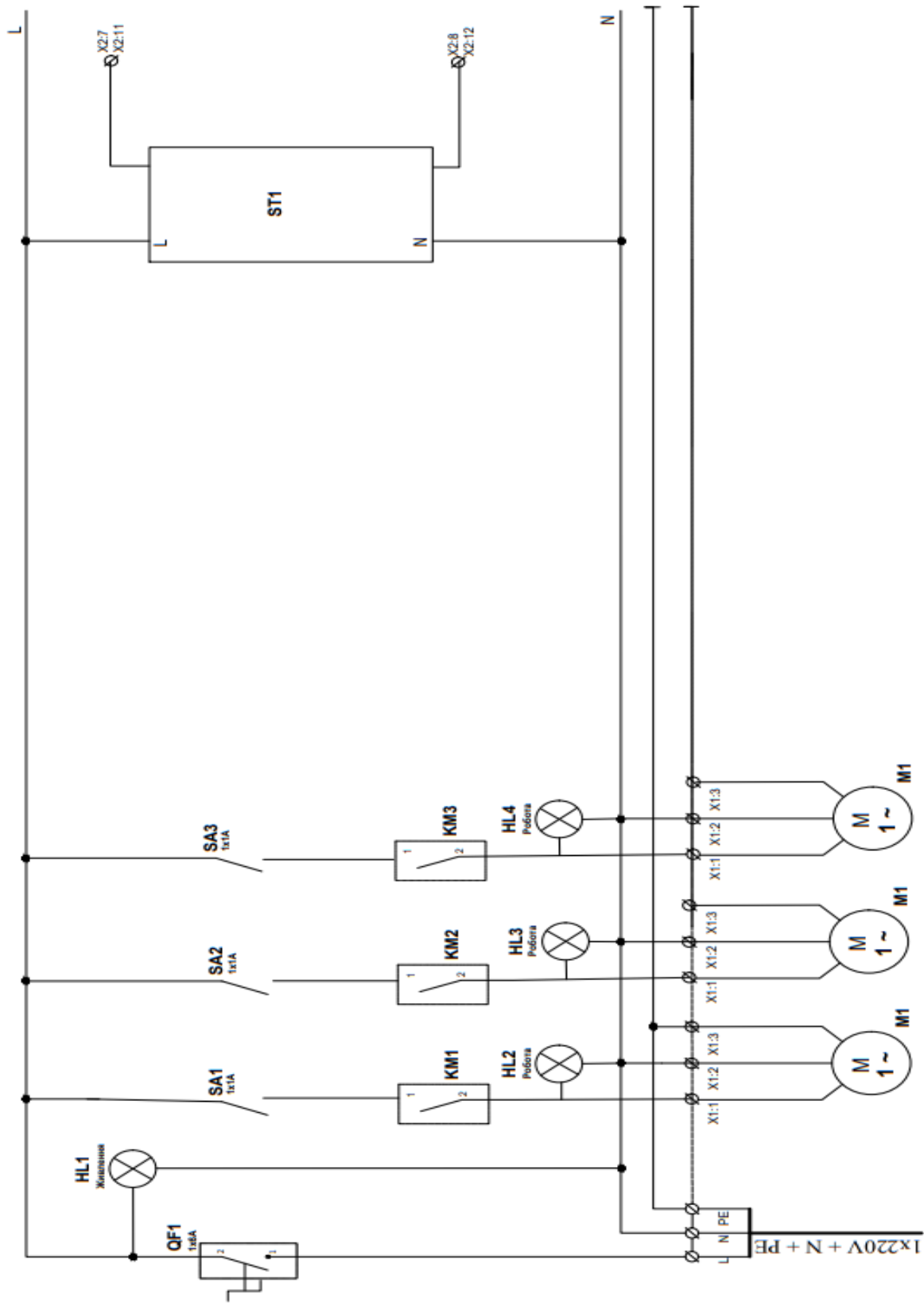
N

Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

Кваліфікаційна робота

Аркуш

59



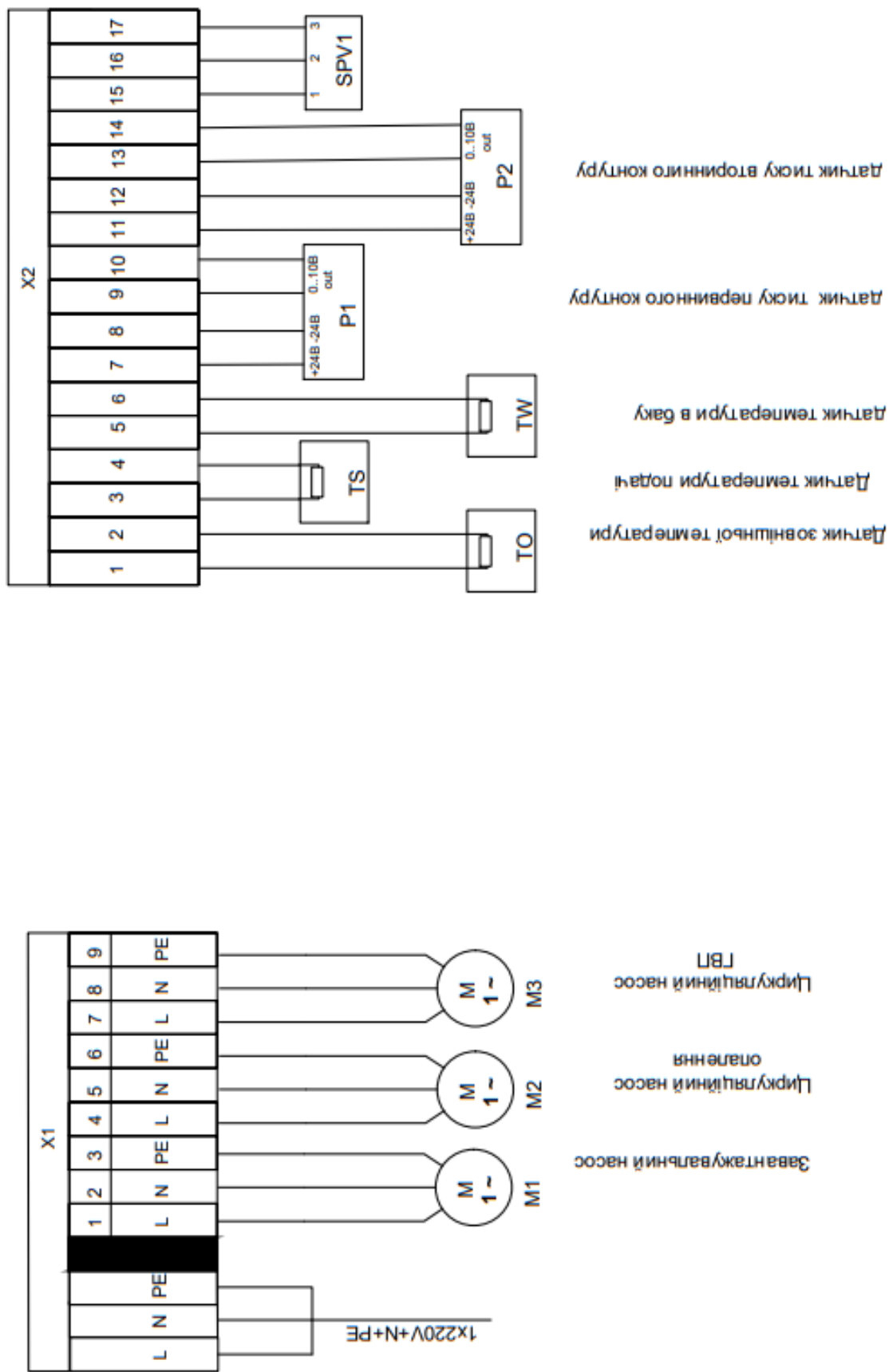
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Аркуш

60

Схема підключення клем



Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата

Висновок

Під час реалізації проекту була створена повна апаратно-програмна система розумного будинку, яка управляється за допомогою системи диспетчеризації створеної на Node-RED .

Система включає в себе управління кліматичним обладнанням таким як вентиляційне устаткування та тепловий пункт, розумне управління освітленням в будинку

Система реалізована на базі готових рішень від наступних брендів: Siemens.

Regin, Aqara і розрахована як на підключення до існуючої електричної мережі без необхідності повної переробки так і на повне проектування з нуля .

На даному етапі розробки система повністю може працювати і готова до монтажу та використання в реальних умовах.

Крім того, під час роботи я отримав цінний досвід роботи з мікроконтролерами, датчиками та електронними схемами, а також нові та старі знання в області програмування в середовищі Node-RED.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/519600/>
2. Siemens_RVD12/140_manual
3. Aqara_instal_guide
4. "Getting Started: FOUNDATION > Introduction". arduino.cc.
5. David Kushner (2011-10-26). "The Making of Arduino". IEEE Spectrum.
6. Justin Lahart (27 November 2009). "Taking an Open-Source Approach to Hardware". The Wall Street Journal. Retrieved 2014-09-07.
7. Hernando Barragán (2016-01-01). "The Untold History of Arduino". arduinohistory.github.io. Retrieved 2016-03-06.
8. "How many Arduinos are "in the wild?" About 300,000". Adafruit Industries. May 15, 2011. Retrieved 2013-05-26.
9. "Arduino FAQ – With David Cuartielles". Malmö University. April 5, 2013. Retrieved 2014-03-24.
10. "Arduino's New CEO, Federico Musto, May Have Fabricated His Academic Record". WIRED. Retrieved 2017-12-22.
11. "Redirect..." smartprj.com. Archived from the original on 2016-03-05. Retrieved 2011-05-03.
12. Schmidt, M. ["Arduino: A Quick Start Guide"], Pragmatic Bookshelf, January 22, 2011, Pg. 201
13. "Arduino - ArduinoBoardSerial". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
14. "Arduino - ArduinoBoardDiecimila". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
15. "Arduino - ArduinoBoardDuemilanove". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
16. "Arduino Uno Rev3". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
17. Smith, (c) 2018, W.A. "Differences Between the Arduino Uno Revision 2 and Revision 3". startingelectronics.org. Retrieved 20 February 2018.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		63

- 18."Arduino - ArduinoBoardUnoSMD". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
- 19."Arduino Leonardo with Headers". www.arduino.cc. Retrieved 20 February 2018.
- 20.Hill, Jim (12 September 2015). "The smart home: a glossary guide for the perplexed". T3. Retrieved 27 March 2017.
- 21.^ "5 Open Source Home Automation Projects We Love". Fast Company. 2014-12-01. Retrieved 2016-11-22.
- 22.^ Fahmy, Hossam Mahmoud Ahmad (2016). Wireless Sensor Networks: Concepts, Applications, Experimentation and Analysis. p. 108. ISBN 978-981-10-0412-4. The use of standardized, with open standards over proprietary protocols provides the industry with the freedom to choose between suppliers with guaranteed interoperability. Standardized solutions usually have a much longer lifespan than proprietary solutions.
- 23.^ "Research and Markets: Global Home Automation and Control Market 2014-2020 - Lighting Control, Security & Access Control, HVAC Control Analysis of the \$5.77 Billion Industry". Reuters. 2015-01-19. Archived from the original on 2016-05-05.
- 24.^ Home Automation & Wiring (1 ed.). New York: McGraw-Hill/TAB Electronics. 1999-03-31. ISBN 978-0-07-024674-4.
- 25.^ Rye, Dave (October 1999). "My Life at X10". AV and Automation Industry eMagazine. AV and Automation Industry eMagazine. Archived from the original on September 30, 2014. Retrieved October 8, 2014.
- 26.^ "1.5 Million Home Automation Systems Installed in the US This Year". www.abiresearch.com. Retrieved 2016-11-22.
- 27.^ "Smart Home - United States | Statista Market Forecast". Statista. Retrieved 2019-11-07.
- 28.^ Caccavale, Michael. "The Impact Of The Digital Revolution On The Smart Home Industry". Forbes. Retrieved 2019-11-07.

					Кваліфікаційна робота	<i>Аркуш</i>
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		64

- 29.^ Preville, Cherie (26 Aug 2013). "Control Your Castle: The Latest in HVAC Home Automation". ACHRNews. ACHRNews. Retrieved 15 Jun 2015.
- 30.^ Asadullah, Muhammad (22 Dec 2016). "An Overview of Home Automation Systems". Conference Paper. IEEE. doi:10.1109/ICRAI.2016.7791223.
- 31.^ Jin, M.; Jia, R.; Spanos, C. (2017-01-01). "Virtual Occupancy Sensing: Using Smart Meters to Indicate Your Presence". IEEE Transactions on Mobile Computing. PP (99): 3264–3277. arXiv:1407.4395. doi:10.1109/TMC.2017.2684806. ISSN 1536-1233.
- 32.^ Jin, M.; Bekiaris-Liberis, N.; Weekly, K.; Spanos, C. J.; Bayen, A. M. (2016-01-01). "Occupancy Detection via Environmental Sensing". IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. PP (99): 443–455. doi:10.1109/TASE.2016.2619720. ISSN 1545-5955.
- 33.^ Berger, Lars T.; Schwager, Andreas; Pagani, Pascal; Schneider, Daniel M. (February 2014). Smart Grid Applications, Communications, and Security. Devices, Circuits, and Systems. CRC Press. ISBN 978-1-4665-5752-9.
- 34.^ "Tips: Smart Appliances | Department of Energy". energy.gov. Archived from the original on 2015-09-29. Retrieved 2016-04-20.
- 35.^ Griffiths, Melanie (June 2016). "Smart Home Security". Homebuilding & Renovating. Retrieved 27 February 2012.
- 36.^ "Nest Protect | Smoke and CO Alarms - Consumer Reports News". www.consumerreports.org. Retrieved 2016-04-20.
- 37.^ "Nest Protect | Smoke and CO Alarms - Consumer Reports News". Retrieved 2016-11-22.
- 38.^ "Sure Flap - Smart Cat Flap Coming Soon! - News - Smart Home Geeks". Smart Home Geeks. 2017-04-06. Retrieved 2017-08-11.

					Кваліфікаційна робота	Аркуш
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		65