

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень.


Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією
Назва теми

КвРКІ 180116.18.01.09 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група KI-18-1  С. О. Ромаш
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник  Л. О. Корецька
Підпис, дата Ініціали, прізвище

Нормоконтролер  С.М. Лисенко
Підпис, дата Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем


Підпис, дата

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

« 16 » червня 2022р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Інформаційних технологій
Кафедра Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем
Освітній рівень бакалавр
Галузь знань 12 Інформаційні технології
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма освітня програма «комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Ромаша Сергія Олександровича

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проєкту (роботи) Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

Керівник проєкту (роботи) Корецька Л.О., к.т.н., доц.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 06.01.2022 р. № 1

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) на кафедру 12.06.2022 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Завдання на дипломне проєктування

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

Дослідження систем клімат-контролю та постановка задачі

Вибір апаратних ресурсів та програмного забезпечення

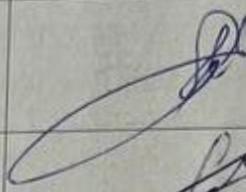

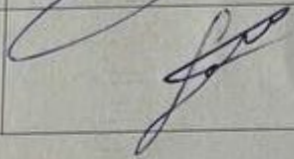

Розробка кіберфізичної системи клімат-контролю

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Схеми роботи компонентів системи

Інтерфейс користувача

6. Консультанти розділів дипломного проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІСП		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІСП		

7. Дата видачі завдання « 06 » 09 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітки
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	виконано
4	Робота над розділом 2 – проєктування кіберфізичної системи моніторингу клімат-контролю	01.04.2022	виконано
5	Робота над розділом 3 – реалізація кіберфізичної системи моніторингу клімат-контролю	30.04.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	31.05.2022	виконано
7	Попередній захист ВКР	02.06.2022	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2022 року	виконано

Студент



Підпис

С.О. Ромаши

Ініціали, прізвище

Керівник проєкту (роботи)



Підпис

Л.О. Корецька

Ініціали,

прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією».

Автор роботи: Ромаш Сергій Олександрович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна.

Пояснювальна записка: 55 с., 38 рис, 2 дод., 15 джерел.

Графічна частина: презентаційних слайдів.

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, КЛІМАТ-КОНТРОЛЬ, ВЕБ-ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, МОНІТОРИНГ.

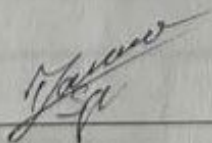
В кваліфікаційній роботі розроблено Кіберфізичну система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

В результаті аналізу літературних джерел, визначено характеристики пристроїв-аналогів, обгрунтовано вибір давачів обрані складові системи.

Для розробки конструкції та програмного забезпечення пристрою, а також перевірки роботи були використано сучасні програмне забезпечення.

Практична цінність роботи полягає в спроектованих та реалізованих

Системі моніторингу клімат-контролю, що дозволяє зчитувати та записувати данні, а розроблений веб-застосунокнабагато полегшує сприйняття інформації. У результаті була розроблена кіберфізична система моніторингу клімат контролю що може бути застосована як самостійна система так і як одна з підсистем кіберфізичної системи «Розумний будинок».



Підпис студента



15.06.2022

Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	4
ВСТУП.....	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	6
1.1 Кіберфізична система “Розумний будинок”	6
1.2 Комфортні умови мікроклімату для людини.....	7
1.3 Безперервний моніторинг систем мікроклімату.....	8
1.4 Переваги систем моніторингу клімат-контролю.....	8
1.5 Клімат-контроль як одна із систем “Розумного будинку”	10
1.6 Робота системи клімат-контролю та її можливості.....	11
1.7 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень.....	13
1.8 Висновки. Постановка задачі	19
2. ВИБІР АПАРАТНИХ РЕСУРСІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	21
2.1 Види давачів температури повітря.....	22
2.2 Види давачів вологості повітря.....	26
2.3 Види баз даних	29
2.4 Види засобів веб-візуалізації.....	37
2.5 Методологічні підходи до вирішення задачі за темою дослідження.....	41
2.6 Висновки.....	44
3 РОЗРОБКА КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ	45
3.1 Розробка схеми прийняття рішень.....	45
3.2 Розробка бази даних	47
3.3 Розробка веб-застосунку	48
3.4 Висновки.....	57
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	60

КвРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Ім.	Арк	Недокум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуші	Аркушів
Зиконав		Ромаш.		16.06.22			
Ієревір.		Корецька		16.06.22		2	55

Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

ДОДАТОК А	62
ДОДАТОК Б	63
ДОДАТОК В	64
ДОДАТОК Г	65

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
3

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

IOT – Internet of things

UART – Universal asynchronous receiver/transmitter

SPI – Serial Peripheral Interface

IRQ – Interrupt request

BSD – Berkeley Software Distribution

MQTT – Message Queue Telemetry Transport

REST – Representational State Transfer

API – Application programming interface

DOM – Document Object Model

SPA – Single Page Application

HTML – HyperText Markup Language

ТК – тепловий комфорт

ЯВП – якість повітря в приміщенні

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
4

ВСТУП

На сьогоднішній день майже половина домів та квартир використовують системи підігріву підлог, зволоження повітря, системи циркуляції повітря, кондиționери і багато інших функцій для здобуття затишку і оптимальної температури повітря як в приміщенні окремого приміщенні так і у всій оселі. Та це все обладнання має один великий недолік, так як воно працює безперервно то і витрачає максимум енергії, внаслідок чого рахунки комунальних платежів можуть бути дуже плачевними. Для оптимізації витрат потрібна єдина система клімат контролю, що розподілила би всі функції між опалювальними, вентиляційними та іншими системами. Подібні системи реалізовані в системі розумного будинку що забезпечує як самостійний контроль над усім мікрокліматом в оселі або ж організувати автоматичний клімат-контроль.

Ще однією перевагою організації системи мікро-контролю є це зміна мікроклімату при найменших зміна погодних умов. Саме це дозволяє постійно стежити та контролювати іонізацію, свіжість та чистоту повітря в будинку, що являється одною із головних функцій системи по створенню мікроклімату будинку.

Важливим умінням системи клімат-контролю є те, що вона може запросто підлаштовуватись під господарів будинку. Наприклад: при відсутності господарів клімат-система може автоматично зменшувати температуру в повітря в кімнатах, а при їх поверненні навпаки буде підіймати температуру до оптимальної.

Також інформацію про стан системи клімат-контролю просто можна вивести в веб-застосунок або ж програму для телефона, за допомогою якої можна стежити за станом свого будинку. З використанням веб-застосунку або ж програми для телефона відкриваються також можливості налаштування та керування клімат системою навіть не перебуваючи в оселі.

Метою роботи є проектування та реалізація системи клімат-контролю як для окремих приміщень, так і для будинків, а також виведення інформації про цю систему у веб-застосунку

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
5

1 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Кіберфізична система “Розумний будинок”

Кіберфізичні системи складаються з взаємодіючих між собою цифрових, аналогових та фізичних компонентів, створених для функціонування на основ інтегрованої фізики та логіки. Ці системи стають основою нашої критичної інфраструктури, основою нових і майбутніх інтелектуальних систем. Кіберфізичні системи приносять прогрес в персоналізованому догляді за здоров`ям, реагуванні на надзвичайні ситуації, управління транспортники потоками та в багатьох інших місцях.

Розумний будинок це приклад кіберфізичної системи. Розумний будинок - це житло, в якому використовуються підключені до Інтернету пристрої для віддаленого моніторингу та управління приладами та системами, такими як освітлення, опалення та інші. Технологія "розумного будинку", також часто звана домашньою автоматикою або домотикою (від латинського "domus" - будинок), забезпечує безпеку, комфорт, зручність та енергоефективність для домовласників, дозволяючи їм керувати розумними пристроями, часто за допомогою програми "розумний будинок" на смартфоні або іншому мережевому пристрої. Як частина інтернету речей, системи та пристрої розумного будинку часто працюють спільно, обмінюючись між собою даними про споживання та автоматизуючи свої дії на основі переваг домовласників.

Розумний будинок - це не просто набір розрізнених розумних пристроїв та приладів, а це приладт, що працюють разом, створюючи при цьому дистанційно керовану мережу. Всі пристрої керуються головним контролером домашньої автоматизації, який часто називають концентратором розумного будинку. Концентратор розумного будинку - це апаратний пристрій, що діє як центральна точка системи всього розумного будинку і здатний сприймати та обробляти данні, а також здійснювати бездротовий зв'язок. Цей концентратор поєднує в собі всі розрізнені додатки в єдину систему "розумного будинку", якою домовласники

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

можуть запросто керувати дистанційно. Прикладами концентраторів розумного будинку є, Insteon Hub Pro Google Home, , Amazon Echo Samsung Wink Hub та SmartThings.

1.2 Комфортні умови мікроклімату для людини

Внесок у якість навколишнього середовища у приміщенні, ЯВП та комфортність у приміщенні - це дві унікальні та різні проблеми. Наприклад, середньомісячні значення температури повітря іноді використовуються для визначення теплового комфорту в приміщенні [1].

Американське товариство інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря [12] надає галузеві правила для спеціалістів у галузі будівництва. У малоповерхових житлових та висотних будовах якість повітря в приміщеннях регулюється стандартами ANSI/ASHRAE 62.2 та 62.1 відповідно, а теплові параметри – стандартом ANSI/ASHRAE 55 Thermal Environmental.

Коли йдеться про визначення умов для теплового комфорту, існує шість основних міркувань. У деяких випадках на комфорт впливає кілька додаткових другорядних елементів. Шість основних компонентів – це швидкість метаболізму, температура повітря, швидкість руху повітря, ізоляція одягу, вихідна температура та вологість [13].

Інше дослідження показало, що тепловий комфорт впливають як чинники довкілля, і особисті характеристики людини (вік, стать тощо.). Індивідуальні показники [14]. Мешканці приміщень різної статі відчували різні степені теплових відчуттів, що розрізняються за температурою.

Таким чином, кожен мешканець кімнати може мати свою зону теплового комфорту. Одна людина може не відчувати ту ж температуру, що інша людина, навіть якщо вони знаходяться в одній кімнаті в один і той же час. Тому люди, що входять у приміщення, що відповідає вимогам стандарту комфорту (стандарт ASHRAE), можуть не відразу відчути себе комфортно. якщо вони нещодавно піддавалися впливу різних умов довкілля.

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						7
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1.3 Безперервний моніторинг систем мікроклімату

Оскільки комфорт у приміщенні в основному повинен контролюватись безперервно, конструкцію системи слід розглядати в кількох аспектах, таких як довговічність, надійність та адаптивність для розміщення у різних середовищах. Тому апаратна конструкція, особливо датчиків, має бути повністю компактною системою, але при цьому досить гнучкою для адаптації.

Один із прикладів архітектури для вищезгаданої системи моніторингу був представлений у роботі [7]. У цій роботі була представлена конструкція методу моніторингу з низькою вартістю, що дозволяє здійснювати безперервний моніторинг концентрації забруднюючих газів у різних частинах міста. В даному дослідженні система обмежена монітором якості зовнішнього повітря, з окремими сенсорними платами, встановленими у кожному місці для надання даних вимірювань безпосередньо на централізований сервер через Інтернет.

Центральне ядро яке було засноване на рішенні Libelium, що вбудовується для керування базою даних що використовує PostgreSQL, для візуалізації датчиків – GMaps API, веб-сервер Apache, а візуалізація графів була зроблена за допомогою бібліотеки Javascript. Сенсорні пристрої безперервно відстежують вібрацію, температуру, вологість, світло та електричне навантаження системи кондиціонування повітря. Представлена система покликана подати точний аналіз роботи сенсорних вузлів ЯВП для моніторингу умов у приміщенні та розпізнавання рівня комфорту мешканців

1.4 Переваги систем моніторингу клімат-контролю

На якість внутрішнього середовища та комфорт мешканців впливають кілька факторів. Поточна оцінка навколишнього середовища в приміщенні також відома як якість повітря в приміщенні тепловий комфорт (ТК), ці два компоненти, необхідними для комфортного життя мешканців [1]. ТК середовища забезпечує відносно низьку температуру внутрішнього простору та не споживає багато енергії. Тому енергоспоживання стало більш розумним та контрольованим, і на його

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

експлуатацію зараз доводиться майже 40% світового енергоспоживання [3]. У зв'язку з зростаючими рахунками за електроенергію та обмеженими бюджетами, для домовласників та компаній стає все більш важливим питання про заощадження грошей на електроенергії. Найважливішим аспектом будь-якої оптимізації енергоспоживання є глибоке розуміння того, як структура та її компоненти використовують і витрачають енергію. Нільсон та ін. також пояснюють, що в енергоспоживання будівель переважають офісні будівлі, на частку яких припадає 40% від загального споживання. У загальноцивільному або комерційному будівництві, на різні прилади припадає велика кількість енергії.

Система кондиціонування повітря забезпечує вентиляцію та опалення та стала найенергоємнішим приладом для домашніх господарств та будівель. Загалом, споживання енергії визначається частотою, з якої пристрої використовуються. Найенергоємнішими приладами є електронні прилади, кондиціонери, праски, рисоварки, пральні машини та водонагрівачі є найенергоємнішими приладами, кухонні плити, праски, пральні машини та водонагрівачі використовуються у різний час на протязі дня.

Будинки з покращеною теплоізоляцією стін, герметичною конструкцією та високоефективними вікнами істотно впливають на внутрішній клімат [5]. Як видно зі зростанням прагнення до будівель з нульовим енергоспоживанням [6], значення будівель із високим рівнем енергозбереження стає все більш загальновизнаним.

З метою покращення рівня енергозбереження було проведена велика кількість досліджень, деякі навіть проєктували свої системи моніторингу клімат-контролю. Так наприклад в одному із досліджень була представлена система моніторингу температури та вологості на базі андроїд смартфона. Користувач міг спілкуватися із пристроєм через смартфон. Крім того, 24-годинне тестування батареї показало, що пристрій споживає менше 0,54 Вт, що дозволяє досягти поставленої мети: низької вартості. В іншому дослідженні розробило систему теплового комфорту на основі поведінки мешканців для отримання даних та регулювання теплового комфорту в будівлі [8].тепловий комфорт для будівлі .

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

У цьому випадку мешканці використовували радіатори для опалення. задля забезпечення теплового комфорту, а якість повітря в приміщенні досягала завдяки спеціальним системам вентиляції.

Важливість впливу температури у приміщенні представлена у статті [15]. Температура припливного повітря на тепловий комфорт у приміщенні або стельове опалення та змішуюча або витісняючої вентиляції також було враховано

Коли температура припливного повітря коливається від 15°C до 19°C, розподіл вентиляції, швидкість, а також глобальна температура в окупованій зоні були виміряні. Отримані результати можна використовувати для рекомендації використання гібридної системи (радіаторне опалення та механічна система вентиляції) для житлових та комерційних будівель.

1.5 Клімат-контроль як одна із систем “Розумного будинку”

Щоб створити у приміщенні комфортний температурний режим, необхідний клімат-контроль. У кожній будівлі багато кліматичної техніки - кондиціонер, спліт-система, радіатори, тепла підлога, які, на перший погляд, корисні і потрібні. Але коли кліматична техніка виконує абсолютно різні функції, виникає питання - наскільки доречно використання різних приладів в будинку, якщо система опалення буде нагрівати повітря в будинку, а кондиціонер - охолоджувати?

Іноді в будинку накопичується велика кількість пультів управління кліматичною технікою. З їх допомогою можна керувати і контролювати якість роботи обладнання і його режими. Але велика кількість пультів від кондиціонерів та від контурів теплої підлоги -це незручно і.

Оптимізувати роботу кліматичної техніки можна за допомогою системи розумний будинок.

Особливості системи:

- управління кліматом в автоматичному режимі;
- можливість створення необхідного мікроклімату в кожній з кімнат;
- позбавлення від постійного контролю людини за ситуацією - досить налаштувати необхідні параметри;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- єдина панель управління;
- багато режимів роботи: денний/нічний, вихідні/робочі дні кожен день тижня окремо;

Розумний будинок вмiє керувати роботою всiєї технiки i контролювати клiмат у вашому доми - досить лише вказати необхідну температуру i рiвень вологостi. Система здатна переключити прилади в енергозберiгаючий режим, якщо виникла необхіднiсть вiд'їзду з дому, наприклад, у вiдпустку.

1.6 Робота системи клiмат-контролю та її можливостi

Перше, на що слiд звернути увагу - це злагоджена робота всiх приладiв в будинку. Кожне примiщення може стати iндивiдуальною клiматичною зоною за рахунок оптимальної роботи всiх складових системи.

Встановлений клiмат в будинку буде переходити в режим сну при вiдсутностi людей в квартири, i активiзуватися тiльки при появі господарiв.

Система клiмат-контролю одночасно вiдстежує кiлька параметрiв:

- температуру повітря;
- рiвень вологостi;
- рiвень освiтленостi;
- час доби;

Пiсля установки потрібного температурного режиму на панелi управління (або ж у смартфонi) система буде нагрiвати кiмнату i, навпаки, знижувати в нiй температуру, в потрібний час. Вона зможе вибрати один iз нагрiвальних пристроiв, або ж усi разом для швидшого нагрiву оселi (наприклад, якщо ви повертаєтесь iз кiлькаденної вiдпустки чи вiдрядження).

Температурний режим можна встановити не тiльки в звичайних примiщеннях в будинку, таких, як кiмната, кухня i дитяча, але i в спеціальних - льох, комора, домашня бiблiотека. Тут також можна налаштувати необхідний мiкроклiмат з пiдтриманням особливих умов. У кожного опалювального приладу є свої ступенi нагрiвання. Автоматика системи сама вирiшить, який порiг нагрiвання i

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

охолодження вибрати і призначити для нього, дотримуючись при цьому економний режим.

Система клімат-контролю може інтегруватись із wi-fi кондиціонерами, а її давачі дозволяють запрограмувати окремі приміщення під власну температуру. Кондиціонування в будинку буде здійснюватися за рахунок злагодженої роботи спліт-систем і кондиціонерів з іншими приладами як для обігріву, так і для охолодження без участі людини.

Радіатори, теплі підлоги і конвектори знаходяться повністю під управлінням автоматики - система вибере оптимальний сценарій комфортного опалення та контролю температури повітря.

Система розумний будинок враховує:

- підтримка температури для комфортною для сну;
- додатковий нагрів у ванній кімнаті;
- підтримання оптимальної температури;

Якщо запропонована температура не влаштовує господарів, вони можуть її змінити в будь-який час.

Користувачі люблять систему клімат-контролю за те, що з нею зручно. У тих, хто відсутній вдома в будні і з'являється вдома тільки ввечері, розумна система дозволить значно зекономити на платіжках. Доведено, що у тих, хто користується системою клімат-контролю, економія витрат на електрику становить від 30 до 60%. І це не тільки економія на опаленні та електроенергії, а й значний внесок в покращення екології.

Система клімат-контролю - це не тільки економія та комфорт, а й значний внесок в покращення екології та зменшення шкідливих викидів. Для тих, хто вирішить встановити у себе таку систему, процес займе від кількох годин до кількох днів, - системи укомплектовані під різні потреби: для невеликих квартир, квартир із кількома санвузлами, а також для заміських будинків. Давачі безпроводні, не потребують схем монтажів, а сам монтаж займає всього кілька годин.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
12

1.7 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень

На сьогоднішній день на ринку існує велика кількість компаній, що встановлюють та налаштовують системи моніторингу клімат-контролю. Ці системи можуть проводити моніторинг стану мікроклімату як для кількох приміщень так і для окремих кімнат, наприклад для серверної кімнати. Підхід та рішення кожної з компаній мають як свої переваги перед конкурентами так і недоліки. Для порівняння цих систем варто розглянути передові рішення деяких компаній.

Netmon – це система моніторингу навколишнього середовища для центрів обробки даних та серверних кімнат, яка підтримує моніторинг температури, моніторинг повітряного потоку, виявлення витоків води, моніторинг електроживлення, виявлення диму та багато іншого. Автономний пристрій Netmon зображений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 - Автономний пристрій для моніторингу мережі Netmon

Користувач може контролювати свою серверну кімнату через централізовану панель приладів. Netmon використовує лінійку датчиків навколишнього середовища АКСП sensorProbe, розроблених спеціально для моніторингу серверних стійок, щоб попереджати про зміну кліматичних умов.

Система сповіщення надсилає вам сповіщення при виявленні проблеми. Наприклад, при відключенні електроенергії або виявленні витоків води програма згенерує та надішле вам оповіщення.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

До переваг цієї системи можна віднести:

- 1) розроблено для центрів обробки даних, але може працювати практично у будь-якому приміщенні;
- 2) велика кількість датчиків для моніторингу та контролю всіх аспектів клімат-контролю та споживання енергії;
- 3) система може попереджати про несанкціоноване проникнення до серверу та інші події що відносяться до безпеки.

Якщо ж говорити про недоліки, то він тут тільки один – Netmon може працювати лише в одному приміщенні що дає змогу проводити моніторинг клімат-контролю тільки для однієї кімнати.

Отож, дана система має велику кількість датчиків що дає змогу детально моніторити стан клімат-контролю в певному приміщенні. Активні сповіщення, що можуть надсилатись як на пошту так і в формі SMS-повідомлення, дозволяють бути постійно в курсі усіх змін і загроз. А додаткова активна система захисту ідеально підійде для серверних кімнат.

ControlbyWeb ще один виробник пристроїв (рис. 1.2), які забезпечують повний моніторинг серверного обладнання у режимі реального часу. Через веб-браузер можна контролювати такі елементи, як температура, освітлення, вологість, сигнали тривоги, навіть стан дверей і багато іншого. Продукти ControlbyWeb мають вбудовані веб-сервери, що означає, що вам не потрібні жодні програмні агенти або хмарні сервіси для збору даних про продуктивність.

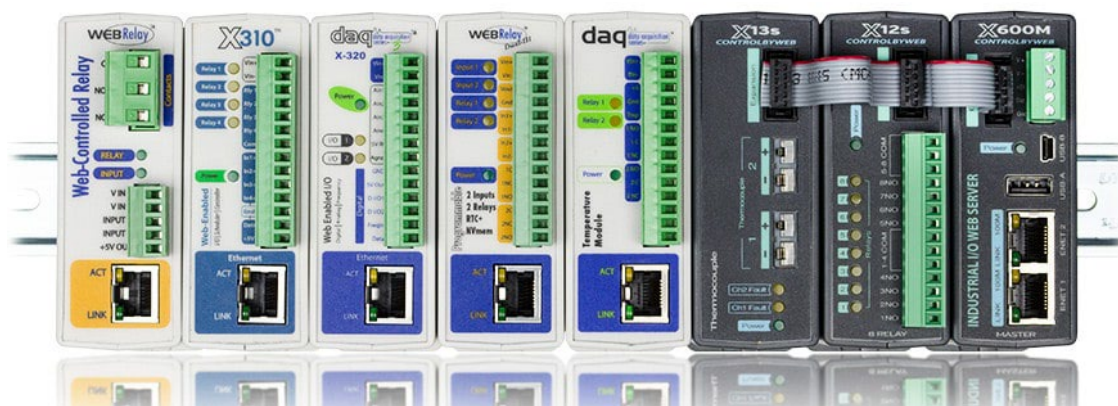


Рисунок 1.2 – Пристрої компанії ControlbyWeb

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ControlbyWeb має систему оповіщення, яка працює на основі порогових значень. Користувач налаштовує граничні значення, і при їх досягненні йому надсилається електронний лист або текст. На відміну від багатьох інших рішень для моніторингу навколишнього середовища, ControlbyWeb також дозволяє контролювати умови в серверній кімнаті. Наприклад, ви можете використовувати контролер X-410 для зміни температури у приміщенні. Це дуже зручно для подальших дій після попередження. Схема роботи системи моніторингу зображена на рисунку 1.3.

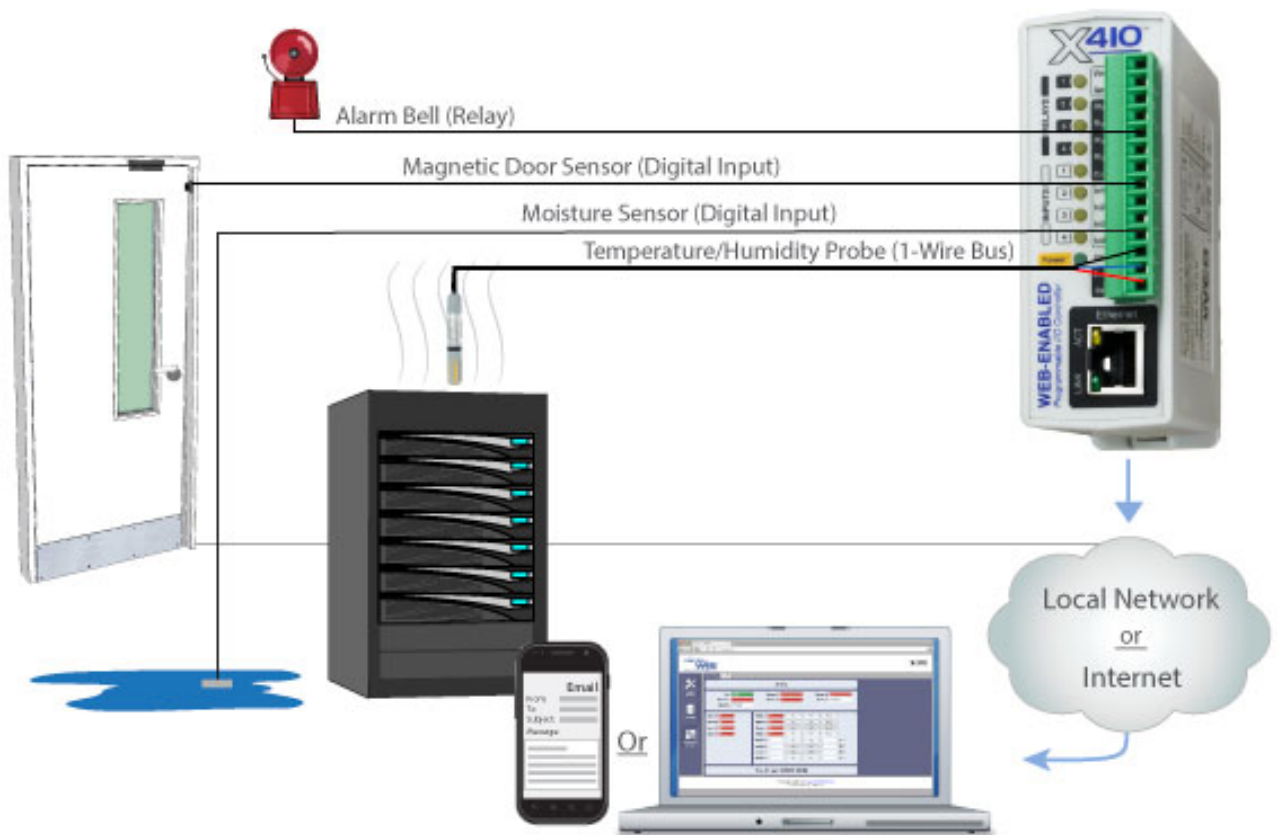


Рисунок 1.3 – Схема роботи контролера X-410

Переваги продукції компанії ControlbyWeb:

- 1) великий вибір товарів;
- 2) використовує оповіщення на основі порогових значень для сигналів тривоги, які встановлюються користувачем;
- 3) мобільний додаток;
- 4) надзвичайно якісні контролери.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Недоліком контролерів від компанії ControlbyWeb є те, що вони розробляються спеціально для серверних стійок, що унеможлиблює встановлення цих контролерів для моніторингу клімат-контролю звичайних приміщень.

Контролери компанії ControlbyWeb будуть ідеальним рішенням для моніторингу клімат-контролю в середині серверних приміщень, по суті це - їхня основна задача. Моніторинг усієї системи за допомогою додатку на телефоні являється дуже зручним рішенням для тих хто не може постійно знаходитись біля всієї системи.

CAS DataLoggers – це найпопулярніше рішення для моніторингу температури у приміщеннях, його використовують такі популярні компанії як Tesla, Nasa, Ford, Boeing та інші. CAS DataLoggers може реєструвати температуру та вологість навколишнього середовища у приміщеннях. Записані дані завантажуються прямо в хмару, щоб ви могли отримати доступ до них незалежно від того, чи працюєте ви на настільному або мобільному пристрої. Існує навіть мобільний додаток, що дозволяє відстежувати дані та вносити зміни до конфігурації прямо на ходу.

TandD і Novus – це дві основні системи моніторингу. Кожна система постачається у вигляді різних пристроїв, приклад такого пристрою зображено на рисунку 1.4. TanD має водонепроникні реєстратори температури, які можуть вимірювати температуру, вологість, напругу та багато іншого. Пристрої Novus можуть контролювати температуру, тиск, вологість, імпульси потоку та багато іншого.

Налаштування CAS DataLoggers дуже просте і займає лічені хвилини. Рішення також масштабується завдяки великій ємності реєстрації, яка підтримує до 8 000 наборів даних вимірювань у двох каналах.

Це означає, що можна записувати всю необхідну інформацію без постійного перевищення ємності.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 1.4 – Багатоканальний пристрій реєстрації даних

Ключові переваги CAS DataLoggers:

- 1) підтримує інтеграцію для довгострокової реєстрації даних;
- 2) пристрої контролюють широкий спектр показників та оснащені водонепроникним реєстратором температури;
- 3) користувачі можуть як отримувати повідомлення так і стежити за показниками через мобільний додаток;
- 4) простий веб-інтерфейс.

Недоліком даної системи є те що вона краще підходить для підприємств так як пропонує безліч наборів вимірювань даних, які невеликі мережі, швидше за все, не використовуватимуть.

Sensaphone – це система для віддаленого моніторингу, яка забезпечує моніторинг у режимі реального часу через Інтернет. Ви можете відстежувати до 12 різних умов навколишнього середовища через браузер або мобільний додаток, що означає, що ви можете контролювати сервери незалежно від вашого місцезнаходження.

Sensaphone має безліч різних мережевих пристроїв, які можна використовувати для моніторингу серверної кімнати. Одним з основних продуктів є система моніторингу Sensaphone Stratus EMS (рис. 1.5), яка знімає показання датчиків та зберігає їх у хмарі, щоб ви могли легко отримати доступ до них.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
17



Рисунок 1.5 - Система моніторингу Sensaphone Stratus EMS

Існує також система оповіщення, щоб користувач міг легко відслідковувати локальні зміни навколишнього середовища. Повідомлення надсилаються електронною поштою, текстовими повідомленнями та голосовим дзвінком при виявленні проблеми.

Переваги системи моніторингу Sensaphone:

- 1) панель для керування знаходиться у хмарі, отже користувачі можуть мати до неї доступ будь-де;
- 2) проста у налаштуванні;
- 3) забезпечує варіанти оповіщення.

Основним недоліком цієї системи є те що вона не має великої кількості датчиків у порівнянні з конкурентами. Іншим недоліком є те що ціна на продукт не постійна і потрібно постійно зв'язуватись з компанією для точнішої інформації.

Monnit – це система для віддаленого моніторингу серверів, призначена для моніторингу апаратного забезпечення. Monnit має більше 70 датчиків, які можуть контролювати такі параметри, як температура, вологість, вода, змінний струм та інші.

Система обладнана бездротовими датчиками (рис. 1.6), які відстежують умови в серверній кімнаті, а потім передають інформацію на бездротовий шлюз. Бездротовий шлюз передає цю інформацію на платформу моніторингу, де ви можете переглядати інформаційні панелі та контролювати продуктивність.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 1.6 – Бездротові давачі компанії Monnit

Хоча система здається складною, її можна налаштувати за 15 хвилин, що спрощує її розгортання. Як тільки вся система запущена, нею легко керувати на відстані. Існують програми для Android та iOS, які можна використовувати для моніторингу серверного середовища, коли ви знаходитесь далеко від приміщення де розташовані давачі.

Переваги системи моніторингу Monnit:

- 1) бездротові давачі;
- 2) додаток для мобільних девайсів;
- 3) має більше 70 давачів для контролю різних параметрів мікро-клімату;
- 4) підтримує підключення як через Ethernet так і через Wi-Fi.

До недоліків можна віднести те що у даній системі відсутнє будь яке збереження даних, сама система може одночасно моніторити та виводити більше 70 параметрів, але нічого з цього не буде збережене, що унеможлиблює перегляд стану мікро-клімату через певний проміжок часу.

1.8 Висновки. Постановка задачі

Для моніторингу параметрів клімат-контролю було створено чимало пристроїв, та додатків що отримують та обробляють сигнали з давачів. Програми цих пристроїв швидко та автоматично аналізують вихідні параметри за допомогою

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
19

складних методів обробки що допомагає у режимі реального часу спостерігати за змінами у мікрокліматі. Деякі з цих програм мають також користувацький веб-інтерфейс що допомагає простіше та швидше працювати з даними. Також перевагою деяких систем серед конкурентів вважається надсилання термінових сповіщень про зміни у мікрокліматі на електронну адресу, телефон тощо.

Проведений аналіз сучасних систем моніторингу клімат контролю показав, що серед розглянутих кіберфізичних систем немає таких, які б підійшли для моніторингу звичайних кімнат, робочих приміщень або ж кімнати у будинку, усі вони працюють з серверними кімнатами та мають надмірну складність у своїх обчисленнях.

Метою роботи є проєктування та реалізація кіберфізичної системи клімат-контролю з веб-візуалізацією.

Для досягнення мети потрібно вирішити наступні задачі, а саме: контроль усіх можливих параметрів клімат-контролю для кімнати, забезпечення зберігання цих даних у базі даних, можливість переглядати стан системи за допомогою веб-застосунка.

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2. ВИБІР АПАРАТНИХ РЕСУРСІВ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Рішення проблеми безпеки життєдіяльності неможливо без забезпечення нормальних (комфортних) умов діяльності людей. Підтримка оптимальних умов діяльності і відпочинку людей, крім того, створює передумови для їх високопродуктивної професійної діяльності.

Комфортні умови життєдіяльності в техносфери створюються забезпеченням оптимальних параметрів освітлення, мікроклімату і складу повітря виробничих і побутових приміщень.

Стан здоров'я людини і його працездатність в значній мірі залежать також від мікроклімату і складу повітря на робочих місцях. Не маючи можливості управляти кліматом місцевості, на якій розміщений господарський об'єкт, люди мають у своєму розпорядженні різними системами і засобами регулювання параметрів мікроклімату в побутових і виробничих приміщеннях.

Для побудови системи з моніторингу параметрів клімат-контролю потрібно визначитись з основними задачами які ця система повинна виконувати.

По-перше це список датчиків що повинні будуть знімати показники тих чи інших параметрів. Найбільш важливими параметрами є - температура, вологість та чистота повітря, тому потрібно використати датчі для зняття саме цих показників.

По-друге інформацію потрібно десь виводити, для цього потрібно створити веб-додаток в якому можна буде побачити всю інформацію що була зчитана з наших датчиків, за допомогою веб-інтерфейсу в якому буде зображено план приміщень а також місця де встановленні датчі можна буде запросто орієнтуватись у показниках.

По-третє для більш детального моніторингу потрібно зберігати дані що були зчитані для цього потрібно використати базу даних, веб-інтерфейс допоможе нам це все виводити, а також дасть змогу відразу бачити середнє, найбільше та найменше значення що спостерігалось за певний проміжок часу.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
21

2.1 Види датчиків температури повітря

Основою дії температурних датчиків в автоматизованому управлінні є перетворення температури в електричний сигнал. Це зумовлює переваги електричних вимірів: результати легко передавати через мережу, швидкість передачі може бути досить високою. Величини можуть перетворюватися одна на одну і назад. Цифровий код створює підвищену точність вимірювання, швидкість та чутливість.

Термопара (рис. 2.1) це два дроти з різних металів, спаяних між собою. При різниці температур між гарячим і холодним кінцем ланцюга виникає електричний струм. Величина цього електричного струму залежить від термоелектричної сили термопари, що становить від 40 до 60 мкВ, залежно від матеріалу термопари. Матеріал термопари може бути різним. Це можуть бути нікель-хромові, хромоалюмінієві, залізо-нікелеві, залізо-константанові і т.д



Рисунок 2.1 - Термопара

Термопара є високоточним датчиком температури, проте цю точність досить проблематично зняти. Термопара є відносним датчиком температури, рівень її напруги залежить від температурної різниці між спаями. При цьому холодний спай знаходиться при кімнатній температурі або за будь-якої іншої.

Розглянемо роботу термопари ближче. Є дві термопари та дві температури гарячого та холодного кінця. Відповідно електрорушійна сила залежить від різниці температур. Температуру холодного спаю необхідно компенсувати. Апаратним способом компенсації є використання другої термопари, яка поміщена у

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
22

заздалегідь відому температуру. Програмним способом компенсації є використання іншого датчика температури, цього разу абсолютного, який міститься в ізотермічну камеру разом з холодними спаями і контролює їх температуру із заданою точністю.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд терморезистора

Набагато простим способом виміру є застосування терморезисторів (рис. 2.2). Вони працюють в залежності від опору матеріалів від зовнішньої температури. Металеві термометри опору, зокрема платинові, мають дуже високу точність і лінійність. Термометри опору визначаються двома основними характеристиками. \

Це базовий опір термометра за певної температури. Базовим опором вважається опір за 0 градусів за Цельсієм. Рекомендується використання кількох номіналів опорів в Омх та температурний коефіцієнт, який визначається як різниця опорів нашої температури та при 0 градусів, поділеної на нашу температуру та t нуля градусів, помножену на одиницю, поділену на базовий опір.

Однією із проблем термометрів опору є дуже низький температурний коефіцієнт опору. Однак, вимірювати опір з високою точністю набагато простіше, ніж дуже малі значення напруги, на відміну від термопар.

Одним із способів вимірювання опорів є включення нашого термоопору в ланцюг джерела струму та вимірювання диференціальної напруги. Використання напівпровідників дасть нам температурний коефіцієнт частки одиниці відсотка, їх набагато простіше вимірювати за допомогою аналого-цифрових перетворювачів. Є

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
23

інтегральні мікросхеми датчиків температури, аналоговий вихід яких вже відповідає напругі живлення.

Для того щоб виміряти температуру в інтервалі -80 $+250$ градусів застосовують кварцові перетворювачі (рис. 2.3). Вони працюють на частотній залежності від температури кварцу. Дія датчиків відбувається на частотній залежності. Функція перетворювача змінюється від розташування зрізу осей кристала

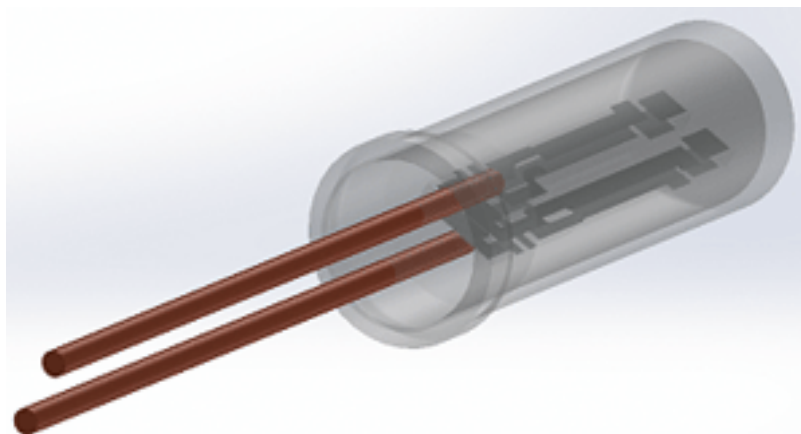


Рисунок 2.3 - Кварцові перетворювачі температури

Кварцові датчики працюють з високою чутливістю, роздільною здатністю, стабільністю. Ці характеристики роблять їх перспективними у використанні. Вони набули великого поширення в цифрових термометрах.

Робота шумових датчиків залежить від шумової різниці потенціалів на резисторі від температури. Практично реалізувати спосіб вимірювання температури шумовими датчиками можна, зробивши порівняння шумів 2-х однакових резисторів, один знаходиться за певної температури, 2-ї при вимірюваній температурі. Шумові датчики температури використовуються для температурного інтервалу -270 -1100 градусів.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.4 – Шумовий давач температури

Перевагою шумових давачів стала можливість вимірювання температури у термодинаміці. Але це ускладнено важким виміром напруги шуму, так як воно мало і можна порівняти з шумом підсилювача.

Термометри ЯКР (ядерного квадрупольного резонанса) працюють за рахунок дії градієнта поля струму грати кристала та моменту ядра, яке спричинене відхиленням заряду від симетрії сфери. Це створює процесію ядер. Частота має залежність від градієнта решітки. Для різних речовин має розмір тисяч МГц. Градієнт залежить від температури, із її зростанням частота ЯКР зменшується.

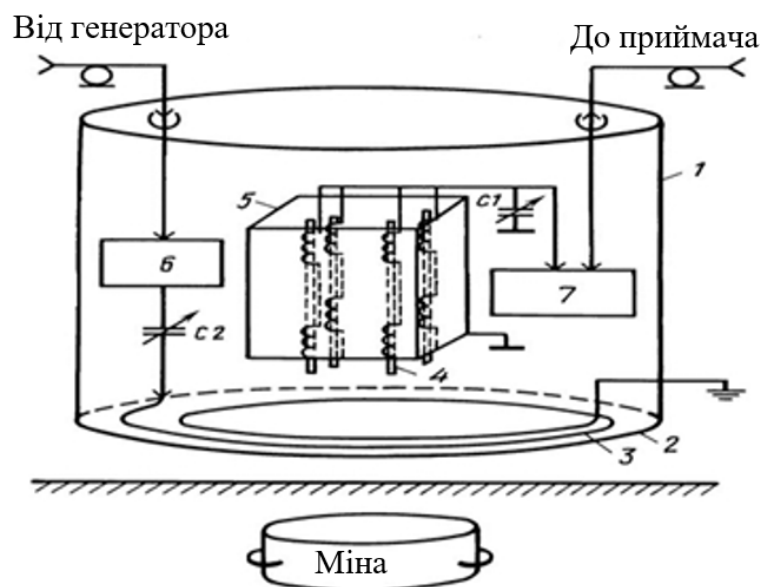


Рисунок 2.5 - Термометр ЯКР

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ЯКР утворює ампулу з речовиною, що міститься в обмотку індуктивності для подальшого з'єднання з контуром генератора. Якщо частота генератора та частота ЯКР збігаються, то вихідна від генератора енергія поглинається. При вимірі речовини з температурою -263°C похибка становить 0,02 градуси, а при температурі 27°C , похибка дорівнює 0,002 градуси. З переваг давача виділяють постійну стабільність. Мінусом є значна нелінійність перетворюючої функції.

2.2 Види давачів вологості повітря

Як уже було зазначено вище вологість повітря також відіграє ключову роль у підтримці мікроклімату, а для моніторингу цих показників використовують давачі вологості, далі ми розглянемо деякі з них.

Спочатку трохи теорії. Вологість повітря характеризує кількість водяної пари в ньому при конкретній температурі. Є абсолютна і відносна вологість. Перша показує кількість води у вигляді пари, що знаходиться в одиниці об'єму газу, і вимірюється в грамах на кубічний метр. Кожен газ при певній температурі має свою абсолютну вологість, при досягненні якої починається процес конденсації рідини.

Відносна вологість показує ступінь досягнення поточного стану вологості абсолютного значення. Вимірюється вона в процентах і також залежить від температури газу. При відносній вологості 100% при конкретній температурі досягається «точка роси» – починається процес виділення вологи з газу у вигляді невеликих крапель. Чим вище його температура, тим більше абсолютна вологість. Тому багато побутові та промислові системи кліматичного контролю оснащуються комбінованим давачем температури і вологості повітря.

Є п'ять найбільш популярних видів давачів вологи в повітрі. А саме:

- 1) ємнісні;
- 2) оптичні;
- 3) резистивні;
- 4) електронні;
- 5) термоісторні.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
26

Кожен з видів має свої переваги й недоліки. Вибір датчика вологості повітря для установки в конкретний пристрій заснований на співвідношенні переваг і недоліків конкретної моделі. Виробники вибирають оптимальний варіант в плані надійності, точності вимірювань і вартості.

Ємнісний тип (рис. 2.6). Найпростіший варіант такого вимірювального приладу являє собою повітряний конденсатор. При зміні кількості парів води в газі відбувається зміна властивостей самого газу, в тому числі і діелектричної проникності. Вимірювання останньої з подальшою обробкою даних дає уявлення про насиченість повітря парами води.

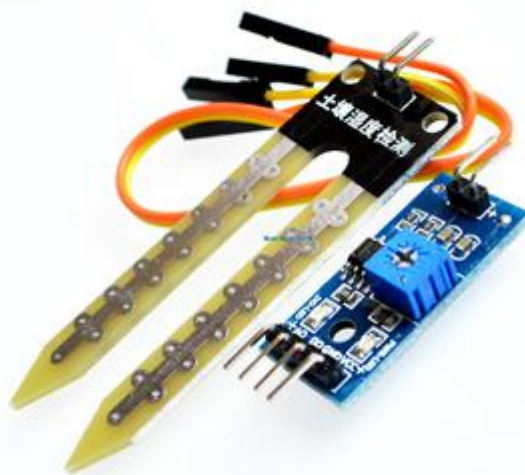


Рисунок 2. 6 – Ємнісний датчик вологості

Складніша модифікація відрізняється тим, що замість повітря між обкладинками конденсатора поміщається особливий діелектрик, чутливий до кількості вологи в повітрі. Такий датчик здатний вимірювати зволоженість не тільки газів, а й твердих предметів невеликого розміру

Більш досконалий і точний варіант ємнісного датчика складається з двох гребінчастих електродів, поміщених на підкладку. Вони замінюють обкладання конденсатора.

З переваг ємнісних датчиків можна відзначити такі:

- 1) простота пристрою;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- 2) низька вартість;
- 3) надійність роботи.

Але є і недоліки:

- 1) мала точність при вимірі, коли значення наближається до нижнього порогу;
- 2) залежність показань від чистоти середовища (дрібні пилоподібні частки в газі істотно впливають на діелектричну проникність);
- 3) необхідність в електроживленні давача.

Інший вид давачів це - оптичний давач. Цей тип найбільш точний, але і найбільш дорогий. Його використовують, як правило, в лабораторних пристроях і на виробництві з чутливими до водяним парам технологічними процесами. У побутових приладах застосування оптичного давача не має доцільності.

Принцип дії такий: на дзеркало подається промінь світла, який після відображення уловлюється фотодавачем, поступове охолодження дзеркальної поверхні призводить до моменту настання процесу конденсації водяної пари і розсіювання відбитого світлового променя, фіксація і обробка показників «точки роси» і поточного стану температури і тиску дає інформацію про ступінь зволоженості повітря.

Резистивний і електронний типи давачів. Ці давачі прості по пристрою, але точність вимірювання у них найнижча.

Принцип дії резистивного елемента полягає в наступному: Між двох електродів розміщений матеріал з низьким опором і високою чутливістю до вологості (зазвичай це оксид алюмінію), вимірюється загальний опір, дані обробляються для обчислення відносної вологості. Вигляд резистивного давача продемонстрований на рисунку 2.7.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.7 - Резистивний датчик вологості

Принцип дії електронного виду (рис. 2.8) ґрунтується на властивості електроліту, нанесеного на електроізоляційний шар, змінювати свою концентрацію при зміні кількості водяної пари в повітрі. Цей тип датчиків рівня вологості має малі розміри, що дозволяє його встановлювати в невеликих за розмірами пристроях. При цьому електронні гігрометри володіють достатньою точністю вимірювань для побутових приладів і надійністю. Ще одна його перевага – це здатність вимірювати зволоженість повітря незалежно від температури навколишнього середовища.



Рисунок 2.8 – Електронний датчик вологості

2.3 Види баз даних

Бази даних використовуються для збереження певної інформації в середині них. Найпростіше пояснити принцип роботи бази даних можна так: база даних схожа на коробку в яку ви щось кладете і через деякий час забираєте,

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

використовуючи у своїх цілях. Існує велика кількість видів баз даних: реляційні, NoSql, ієрархічні, найпопулярніші з них ми розглянемо нижче.

Почнемо з реляційних баз даних. Реляційні бази даних існують із 1970-х років. Назва походить від способу зберігання даних у кількох зв'язаних таблицях, приклад такої бази даних зображено на рисунку 2.9. У таблицях дані зберігаються у рядках та стовпцях. Система управління реляційними базами даних (СУБД) - це програма, що дозволяє створювати, оновлювати та адмініструвати реляційну базу даних. Мова структурованих запитів (SQL) є найпоширенішою мовою для читання, створення, оновлення та видалення даних. Реляційні бази даних дуже надійні.

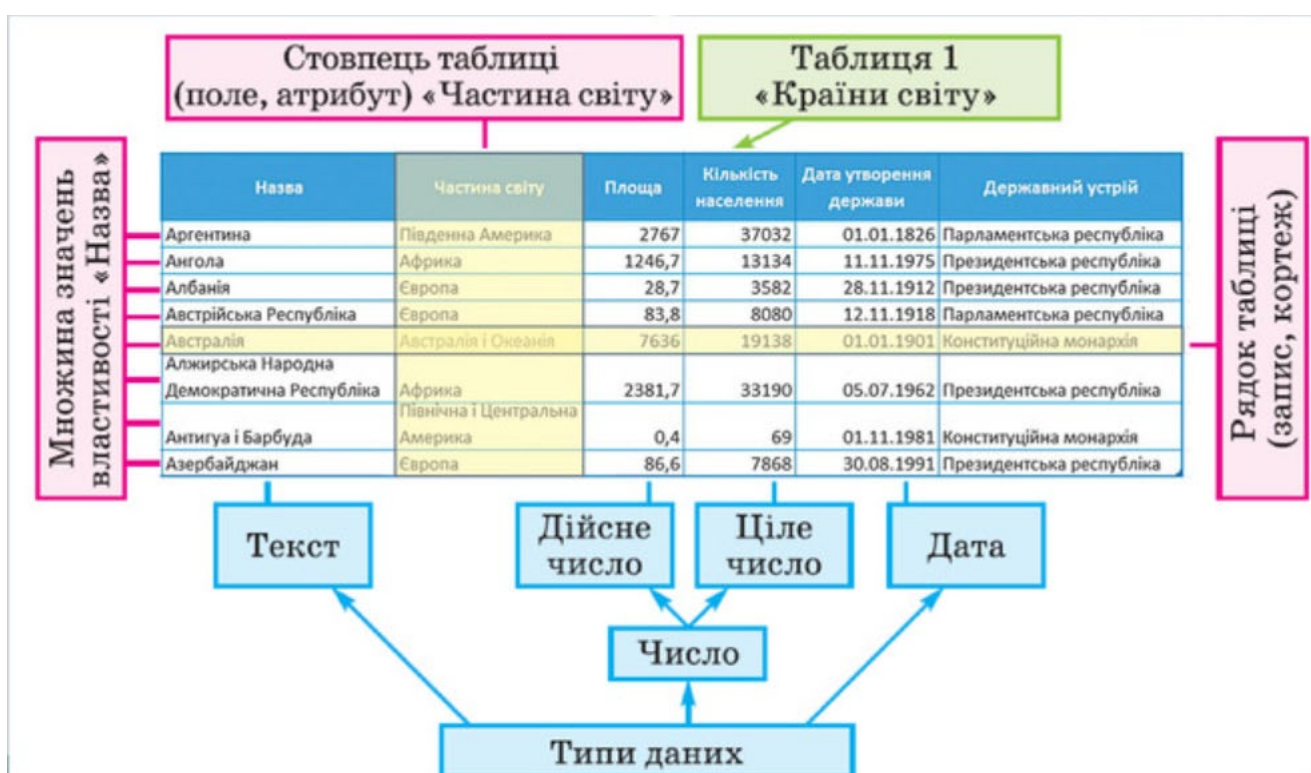


Рисунок 2.9 – Приклад реляційної бази даних

Вони відповідають стандарту ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability), який є стандартним набором властивостей для надійних транзакцій баз даних. Реляційні бази даних добре працюють із структурованими даними. Організаціям, у яких багато неструктурованих чи напівструктурованих даних, не варто розглядати реляційну базу даних.

Приклади таких баз даних: Microsoft SQL Server, Oracle Database, MySQL, PostgreSQL.

Протилежність до реляційних баз даних це – NoSql бази даних. NoSQL - це широка категорія, що включає будь-яку базу даних, яка не використовує SQL як основну мову доступу до даних. Ці типи баз даних іноді називають нереляційними базами даних. На відміну від реляційних баз даних, дані в базі даних NoSQL не повинні відповідати заздалегідь визначеній схемі (рис 2.10), тому такі бази даних відмінно підходять для організацій, які прагнуть зберігати неструктуровані або напівструктуровані дані.

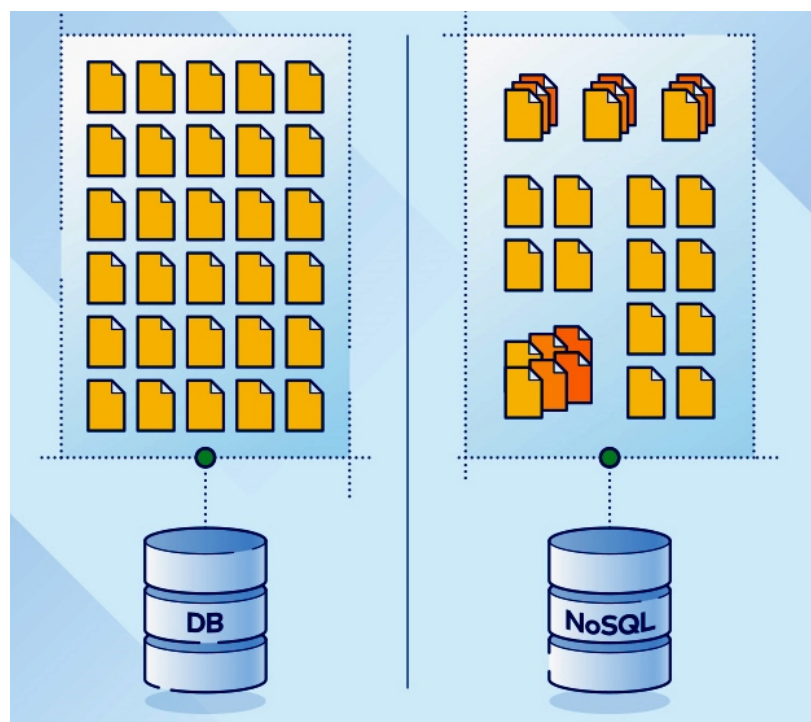


Рисунок 2.10 – Відмінність між реляційними та нереляційними базами даних

Однією з переваг баз даних NoSQL є те, що розробники можуть вносити зміни до бази даних "на льоту", не торкаючись програм, що використовують цю базу даних.

Приклади таких баз даних: Apache Cassandra, MongoDB, CouchDB, and CouchBase.

Один із найпростіших типів баз даних NoSQL, бази даних типу "ключ-значення" зберігають дані у вигляді групи пар "ключ-значення" (рис. 2.11), що

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

складаються з двох елементів даних кожен. Їх також іноді називають сховищем ключових значень. Бази даних типу "ключ-значення" мають високу масштабованість і можуть обробляти великі обсяги трафіку, що робить їх ідеальними для таких процесів, як управління сесіями в веб-додатках, сесіями користувачів в масових розрахованих на багато користувачів онлайн-іграх і кошиками інтернет-магазинів.

Приклади таких баз даних : Amazon DynamoDB, Redis.

Номер відділу	Табельний номер	Прізвище та ім'я працівника
2	7585	Демченко А.Д.
3	6895	Петренко П.І.
2	2455	Самойленко В.Ф.
1	3556	Рабінович В.І.
2	1147	Висоцький А.М.
1	0012	Іванов П.В.
3	2145	Бауман А.А.

Табельний номер	Нараховано	Прибутковий податок	Відрахування у пенсійний фонд
3556	8 500,56	850,01	85,01
2455	9 255,45	925,55	95,60
1147	7 108,47	710,90	71,09
0012	6 554,75	688,50	68,85
2145	3 256,50	325,60	32,56
3556	10 200,90	1020,10	102,01
2145	6 550,35	655,05	65,05
7585	5 685,42	568,55	56,86
7585	11 350,44	1135,05	113,50
6895	7 750,45	775,05	77,50
7585	9 650,00	965,00	96,50

Рисунок 2.11 – Приклад бази даних виду “ключ-значення”

Існують бази даних що зберігають всю інформацію у хмарі, тому їх і називають хмарна база даних. Хмарна база даних – це будь-яка база даних, призначена для роботи у хмарі (рис. 2.12). Як і інші хмарні програми, хмарні бази даних забезпечують гнучкість та масштабованість, а також високу доступність. Хмарні бази даних часто не вимагають особливого обслуговування, оскільки багато з них пропонуються за моделлю SaaS.

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

Приклади таких баз даних: Microsoft Azure SQL Database, Amazon Relational Database Service, Oracle Autonomous Database.

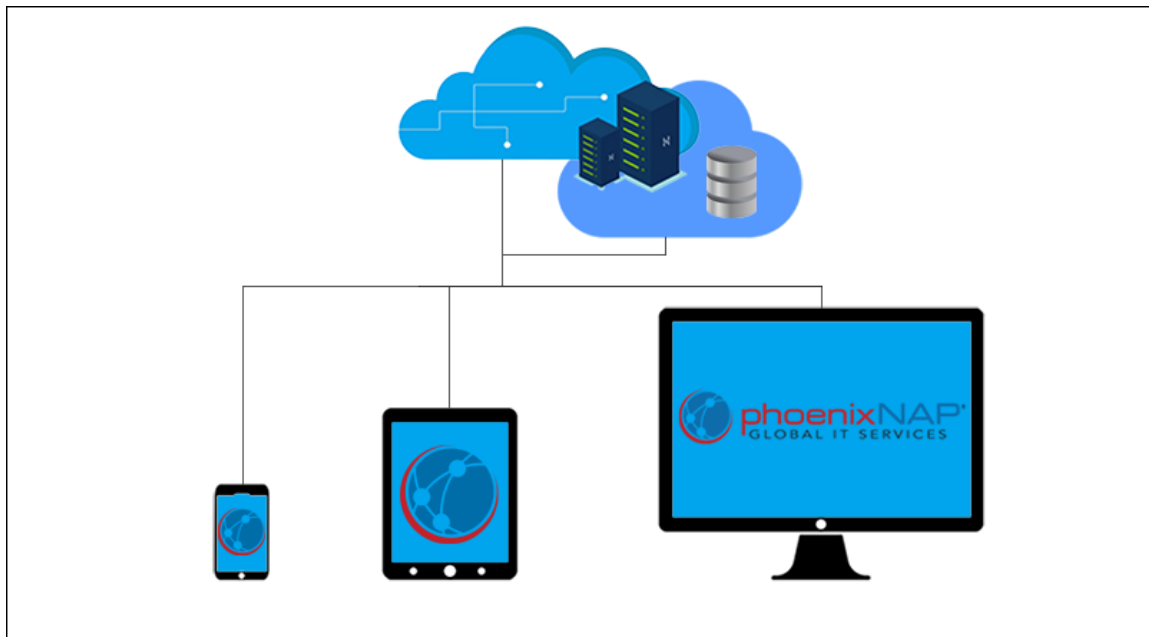


Рисунок 2.12 – Принцип роботи хмарної бази даних

Цікавим видом баз даних є стовпцеві бази даних.

Стовпцеві бази даних, також звані сховищами даних у стовпцях, зберігають дані в стовпцях, а не в рядках, відмінність від звичайної бази даних можна помітити на рисунку 2.13.

Ці типи баз даних часто використовують у сховищах даних, оскільки вони добре справляються з аналітичними запитам.

При запиті до бази даних всі дані з колонками, які не належать до запиту, ігноруються, оскільки ви можете отримати інформацію лише з потрібних колонок.

Приклади таких баз даних: Google BigQuery, Cassandra, HBase, MariaDB, Azure SQL Data Warehouse.

Бази даних із широкими колонками (рис. 2.14), також відомі як сховища з широкими колонками, не залежать від схеми.

Дані зберігаються в сімействах стовпців, а не в рядках та стовпцях.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Ширококолонні бази даних з високою масштабованістю можуть обробляти петабайти даних, що робить їх ідеальними для підтримки програм великих даних в режимі реального часу.

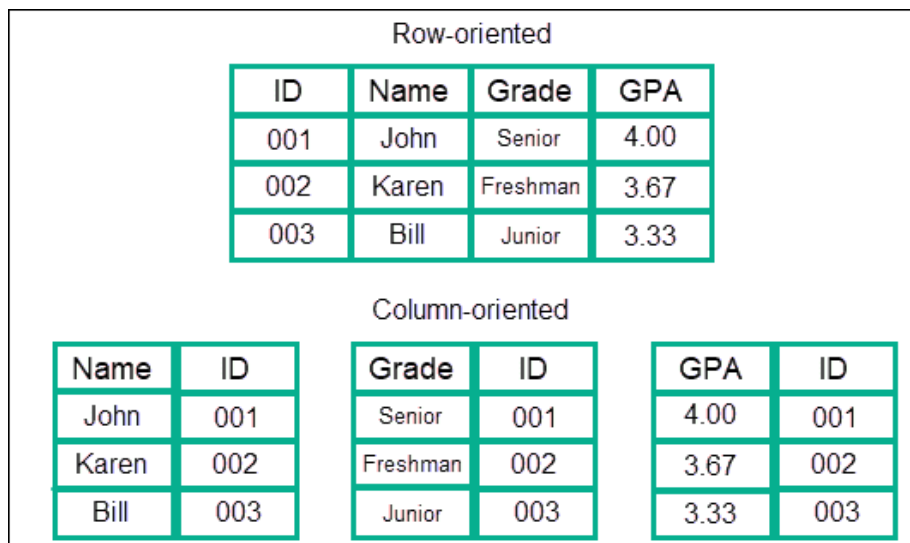


Рисунок 2.13 – Відмінність між звичайною та стовпцевою базами даних

Приклади таких баз даних: BigTable, Apache Cassandra and Scylla

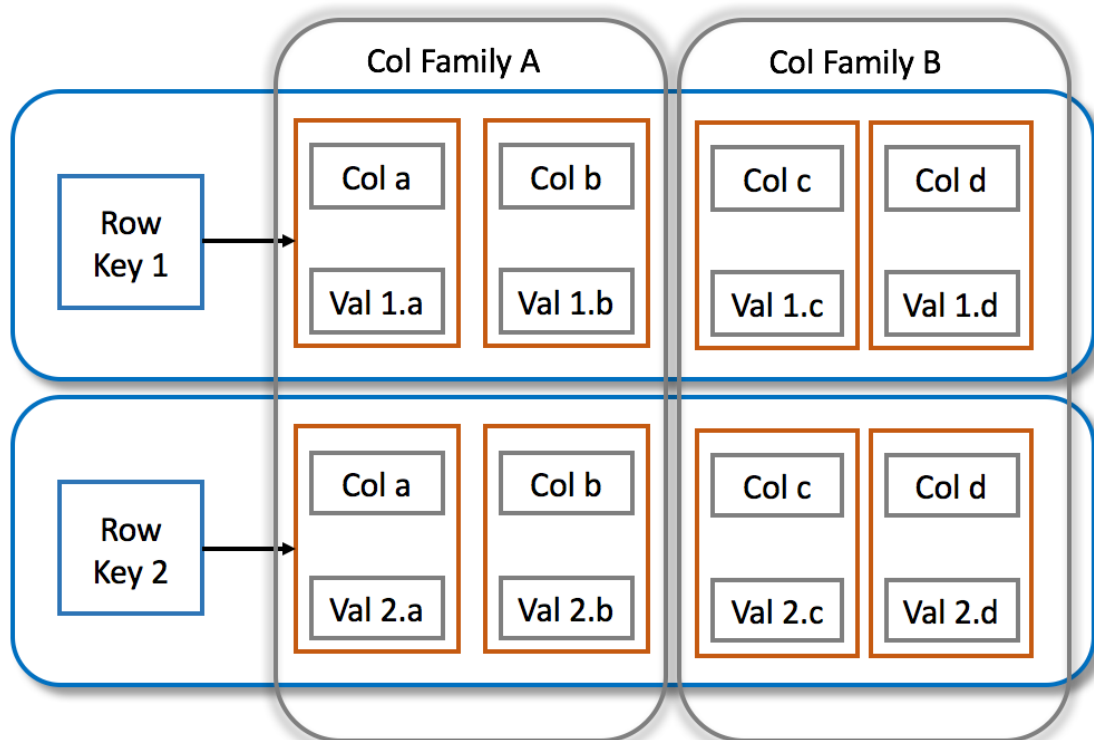


Рисунок 2.14 – Приклад бази даних із широкими колонками

Об'єктно-орієнтована база даних (рис. 2.15) заснована на об'єктно-орієнтованому програмуванні, тому дані та всі їх атрибути пов'язані разом як об'єкт. Об'єктно-орієнтовані бази даних керуються об'єктно-орієнтованими системами управління базами даних. Ці бази добре працюють з об'єктно-орієнтованими мовами програмування, такими як C++ і Java. Як і реляційні бази даних, об'єктно-орієнтовані бази даних відповідають стандартам ACID.

Приклади таких баз даних: Wakanda, ObjectStore.

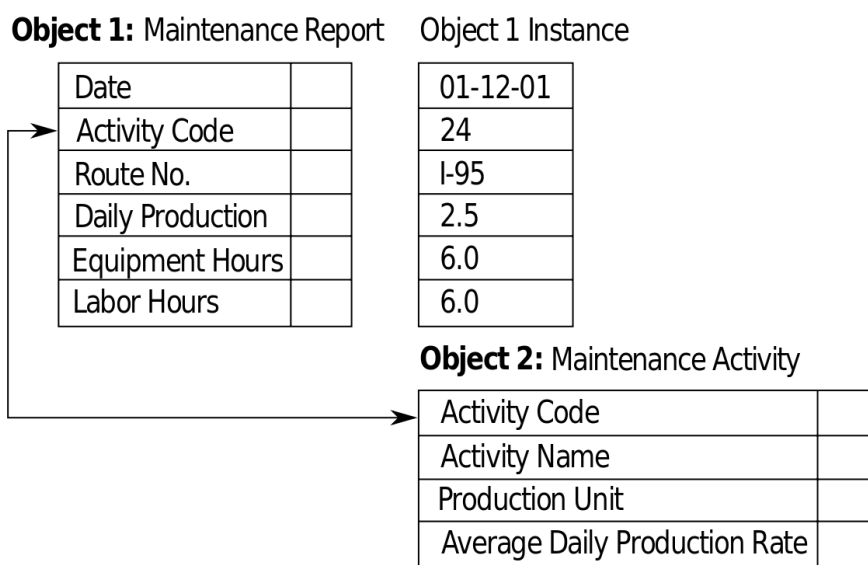


Рисунок 2.15 - Об'єктно-орієнтована модель база даних

Ієрархічні бази даних (рис. 2.16) використовують модель "батько-дитина" для зберігання даних. Якщо намалювати ієрархічну базу даних, вона буде схожа на сімейне дерево, де один об'єкт на вершині розгалужується на кілька об'єктів під ним. Формат "один до багатьох" є жорстким, тому дочірні записи не можуть мати більше одного батьківського запису. Ієрархічні бази даних, спочатку розроблені компанією ІВМ на початку 1960-х років, зазвичай використовуються для підтримки високопродуктивних та високодоступних додатків.

Приклади таких баз даних: IBM Information Management System (IMS), Windows Registry.

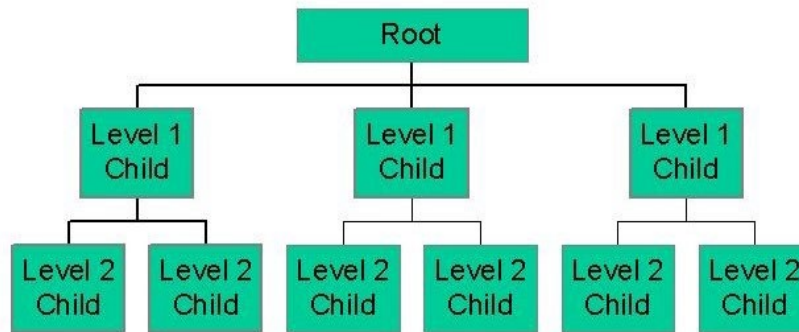


Рисунок 2.16 - Ієрархічна база даних

Документні бази даних (рис. 2.17), також відомі як сховища документів, використовують JSON-подібні документи для моделювання даних замість рядків та стовпців. Іноді їх називають документно-орієнтованими базами даних, документні бази даних призначені для зберігання та управління документно-орієнтованою інформацією, яка також називається напівструктурованими даними. Документні бази даних прості та масштабовані, що робить їх корисними для мобільних додатків, які потребують швидких ітерацій.

Приклади таких баз даних: MongoDB, Amazon DocumentDB, Apache CouchDB.

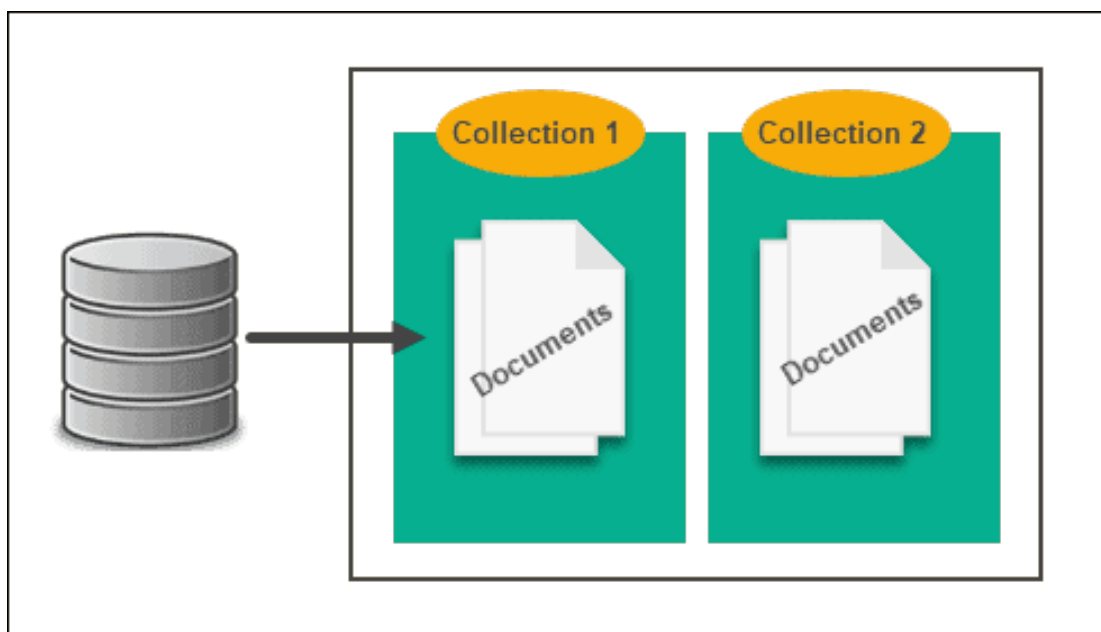


Рисунок 2.17 – Документна база даних

База даних з часовими рядами - це база даних, оптимізована для даних із часовими мітками, або часовими рядками (рис. 2.18).

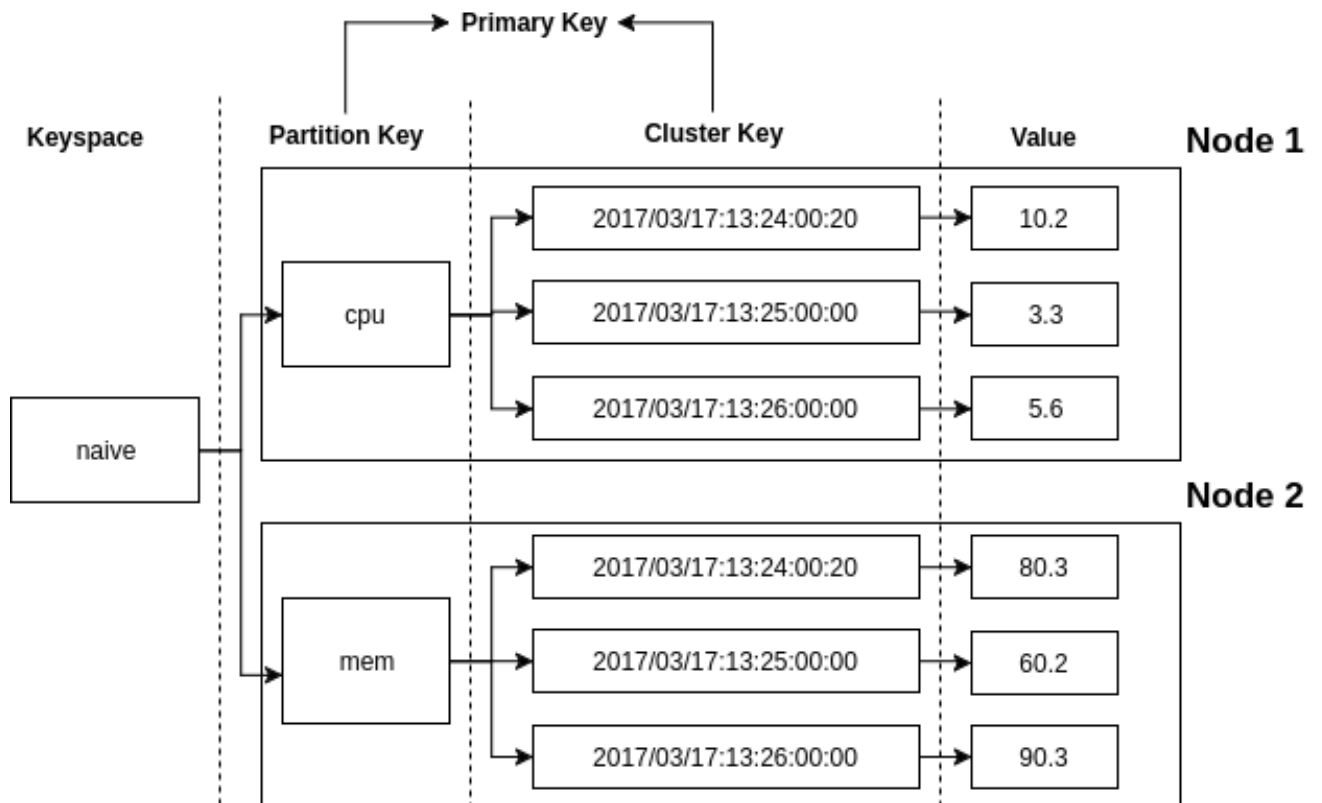


Рисунок 2.18 – Модель бази даних з часовими рядами

Прикладами такого типу даних є дані мережі, дані давачів і дані моніторингу продуктивності додатків. Всі ці давачі Інтернету речей, що підключаються до всього, створюють постійний потік даних часових рядів.

Приклади таких баз даних : Druid, eXtremeDB, InfluxDB.

2.4 Види засобів веб-візуалізації

Для виведення даних щоб зберігаються у нашій базі даних використаємо засоби веб-візуалізації. Для створення веб-сторінки розробники використовують різні мови, всі вони працюють разом щоб створити та запустити сайт. Далі розберемо найбільш використовувани мови.

Основою всього є - мова гіпертекстової розмітки (HTML), що використовується з 1990-х років. Вона є основою всіх веб-сайтів і є мінімумом того,

що необхідно для створення веб-сайту. Хоча можна створити сайт, використовуючи тільки HTML, він не буде особливо привабливим.

Щоб додати більше “фарб” для сайту розробники використовують каскадні таблиці стилів (CSS). Вони додають на сайти елементи дизайну, такі як типографіка, кольори та макети, щоб покращити загальний "зовнішній вигляд" сайтів.

CSS дозволяє розробникам перетворювати ваш сайт відповідно до естетики, яку ви задумали для свого сайту.

Щоб додати більше функціональності для сайт використовують JavaScript. Розробники використовують його для додавання анімації, автоматизації завдань на певних сторінках, а також додавання інтерактивних функцій, що підвищують зручність користування.

JavaScript швидко розвивається.

Колись JavaScript вважався "іграшковою" мовою, але зараз він є найпоширенішою мовою кодування у світі. За допомогою Node.js він став мовою внутрішнього кодування.

Це перша мова, яку розуміють браузері, а дехто навіть обговорює можливість застосування машинного навчання.

За допомогою цих трьох мов можна з легкістю створити веб-сторінку, але також існують фреймворки з якими розробка сайтів стає ще зручнішою та швидшою, найпопулярніші з них розглянемо нижче.

Перший та найпопулярніший фреймворк це React (рис. 2.19).

Створена в 2013 році компанією Facebook, React є найбільш використовуваною бібліотекою згідно з дослідженням State of JavaScript 2021.

Технічно React не є фреймворком; це бібліотека для компонентів інтерфейсу користувача, але в розмовній мові її сприймають як фреймворк, тому говоритимемо про неї саме так.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

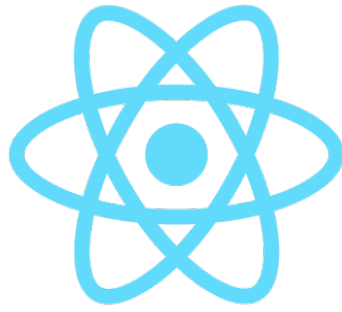


Рисунок 2.19 – Логотип React

Основні переваги React:

- 1) простота в освоєнні;
- 2) компонентний підхід у розробці;
- 3) віртуальний DOM.

До недоліків React-у можна віднести;

- 1) можливі проблеми з документацією;
- 2) синтаксис JSX не зовсім однозначний.

Наступним популярним фреймворком є Angular (рис 2.20), що був створений компанією Google у 2010 році. Так само як і React Angular є компонентним фреймворком. Він пропонує розробникам набір уже інтегрованих бібліотек та інструментів для розробки, тестування коду та його оновлення. Це робить його надійним варіантом для створення та розгортання веб-додатків.

Angular поєднує в собі декларативні шаблони, впровадження залежностей, надійні інструменти та інтегрований набір кращих практик для вирішення завдань розробки.



Рисунок 2.20 – Логотип Angular

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

До переваг Angular можна віднести:

- 1) односторінкова програма;
- 2) легкі маніпуляції з DOM;
- 3) двосторонній зв'язок компонентів;
- 4) дуже добре піддається тестуванню.

Щодо недоліків Angular:

- 1) можливі проблеми з продуктивністю та оптимізацією
- 2) складний для новачків

Останнім найбільш популярним фреймворком є Vue (рис 2.21). Vue був створений у 2014 році Еваном Ю, колишнім співробітником Google. Мета цього фреймворку поєднати найкращі риси Angular та React. Vue зберігає синтаксис шаблонів Angular та прив'язку даних, реквізити та компонентний підхід React.

Vue легкий у вивченні. Він дозволяє розробникам зі знанням HTML, CSS та JavaScript створювати SPA та кросплатформні програми та інтегрувати їх у нові або вже існуючі проекти за допомогою HTML або JSX.



Рисунок 2.21 – Логотип Vue

Основні переваги Vue:

- 1) швидкий;
- 2) широка документація;
- 3) реактивний двосторонній зв'язок.

До недоліків Vue можна віднести:

- 1) відсутність підтримки масштабних проєктів;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

2) надмірна гнучкість.

2.5 Методологічні підходи до вирішення задачі за темою дослідження

Головною метою кваліфікаційної роботи є створити таку кіберфізичну систему, що змогла би передавати данні з датчиків мікроклімату, що розміщені в кімнатах робочих зон, на екран комп'ютеру чи телефону користувача.

Для побудови такої системи потрібно визначитись як саме вона буде працювати, на рисунку 2.22 можна помітити, що у кожній кімнаті буде встановлено три основних датчачі для моніторингу параметрів мікроклімату.

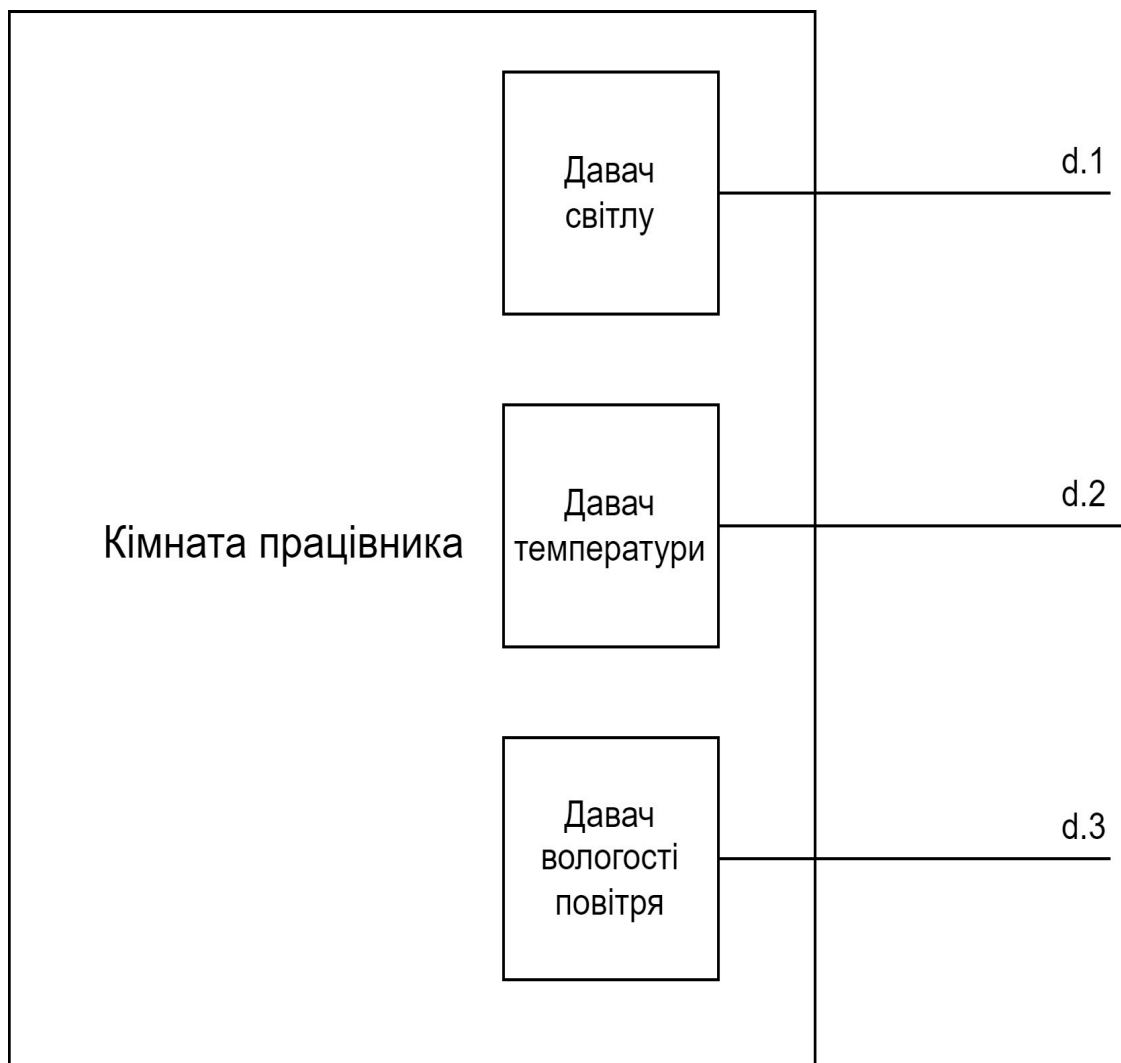


Рисунок 2.22 – Схема розміщення датчиків всередині кімнати

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Також потрібно додати ще один сигнал який би означав чи всі показники в нормі, в такому випадку повертатиме сигнал 0 в протилежному сигнал 1. Для цього нам потрібно додати схему (рис 2.23) прийняття рішень яка і буде відповідальна за виведення цих сигналів.

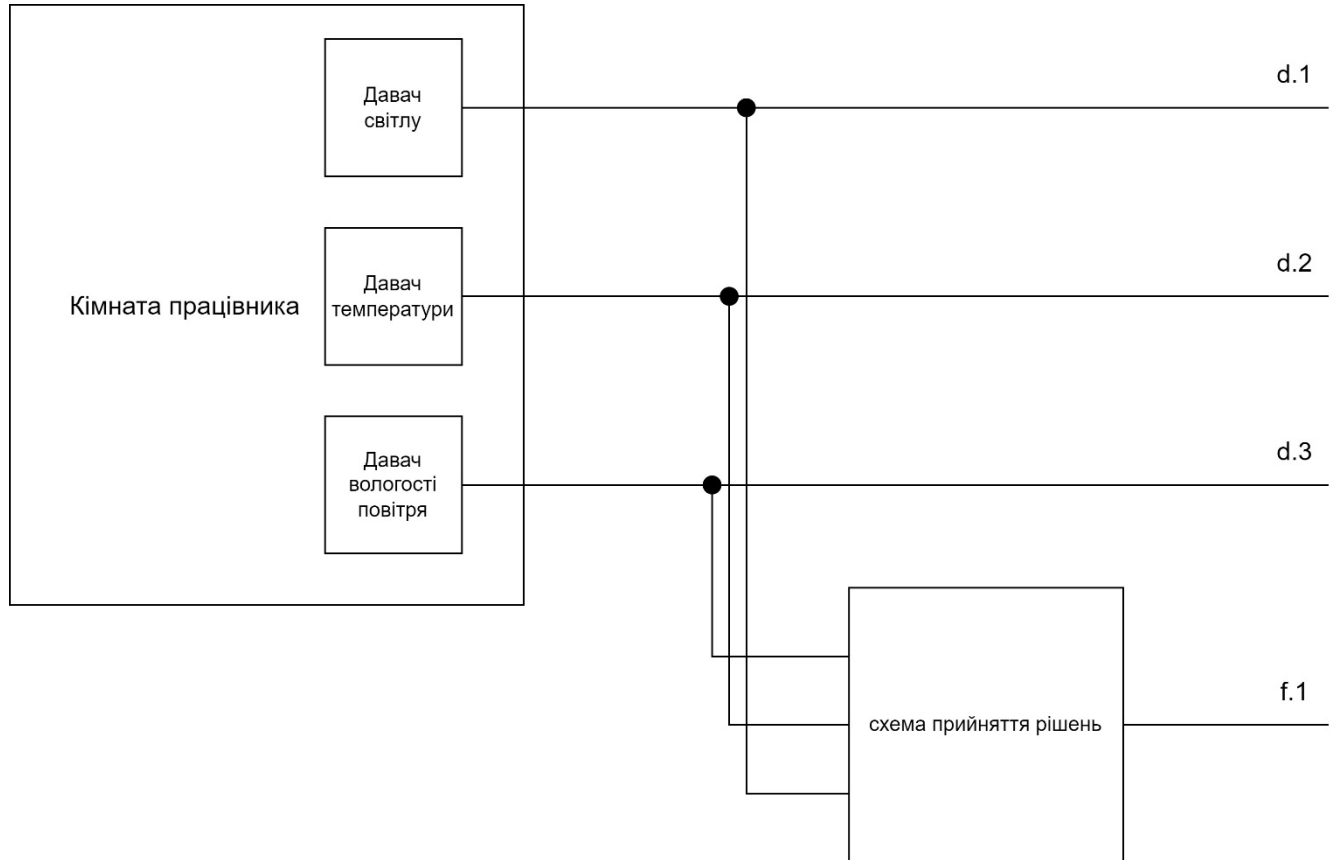


Рисунок 2.23 – Схема датчиків кімнати разом зі схемою прийняття рішень

При наявності всіх необхідних датчиків та сигналів тепер ми маємо потік даних що потрібно обробляти та записувати саме цим і буде займатися серверна частина, що буде відповідати як за збереження даних так і за їх обробку та передавання до нашої візуальної частини. Ї

На рисунку 2.24 можна помітити, що всі дані з датчиків тепер обробляє сервер на якому вони і зберігаються. Після цього етапу ми можемо спокійно зчитати ці дані за допомогою нашого веб-додатку.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

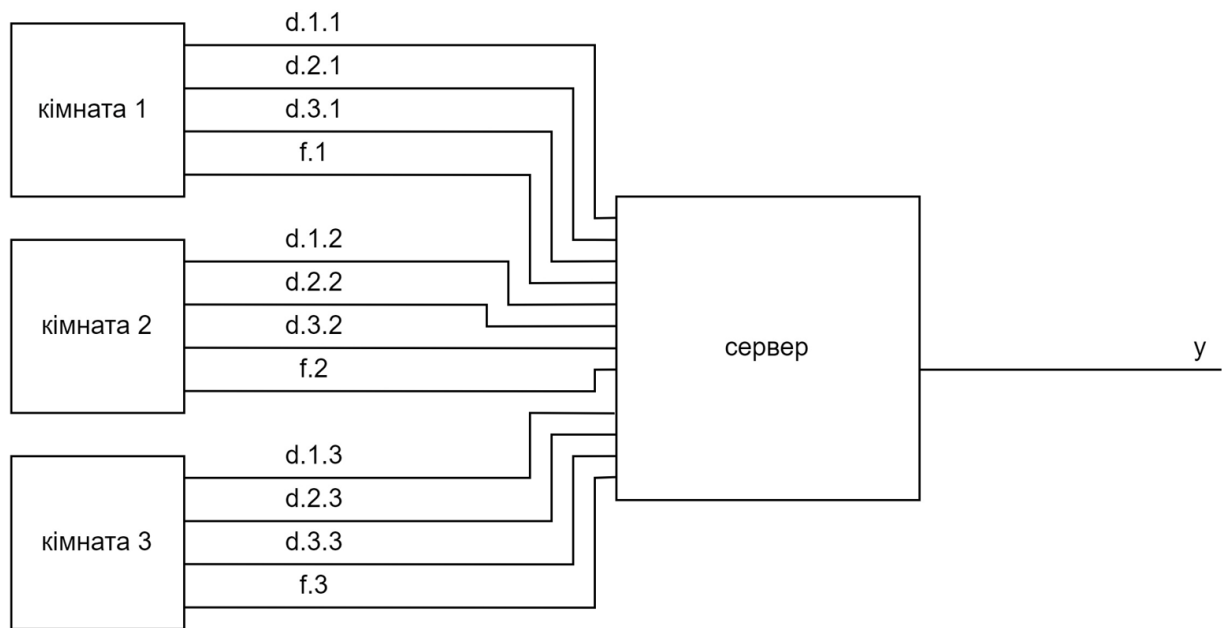


Рисунок 2.24 – Схема зв'язку сервера із давачами

Схема роботи усієї кіберфізичної системи зображена на рисунку 2.25.

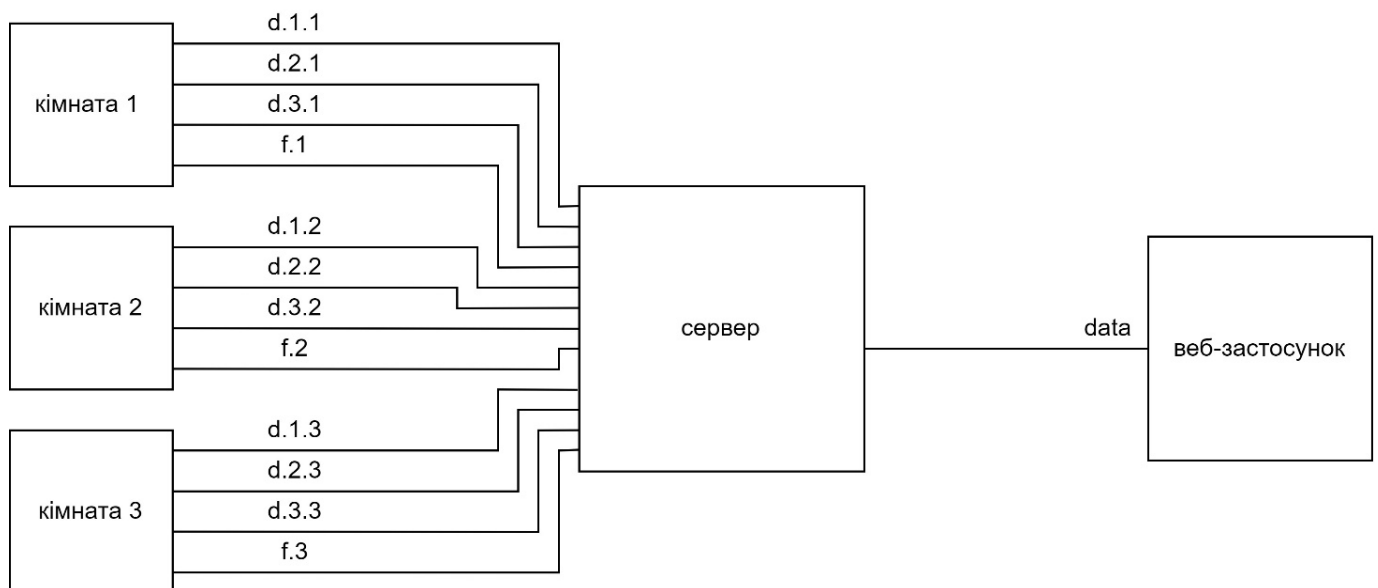


Рисунок 2.25 – Схема кіберфізичної системи моніторингу мікроклімату

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

2.6 Висновки

Розділ присвячено вибору компонентів кіберфізичної системи клімат-контролю. В складі кіберфізичної системи будуть використовуватись три типи датчиків для отримання всіх необхідних даних про мікроклімат у приміщенні: датчик температури, датчик вологості повітря, а також датчик освітленості.

У роботі розроблена схема кіберфізичної системи моніторингу мікроклімату, яка складається з схеми розміщення датчиків та схеми прийняття рішень.

Для збереження даних, що надходять від датчиків кіберфізичної системи, обрана реляційна база даних MySQL, адже структура даних, які будуть надходити від датчиків повністю підходить для такого типу бази даних.

Побудова веб-застосунка буде проводитись за допомогою фреймворка React, адже цей фреймворк найпростіший у побудові невеликих користувацьких інтерфейсів.

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						44
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ

3.1 Розробка схеми прийняття рішень

Схема прийняття рішень призначена для відображення стану системи, а саме чи всі показники датчиків у кімнаті в нормі. Для цього кожен значення з датчиків потрібно порівняти зі значенням, що відповідає вимогам.

Для розробки схеми прийняття рішень буде використана плата Altera Cyclone V (рис. 3.1).

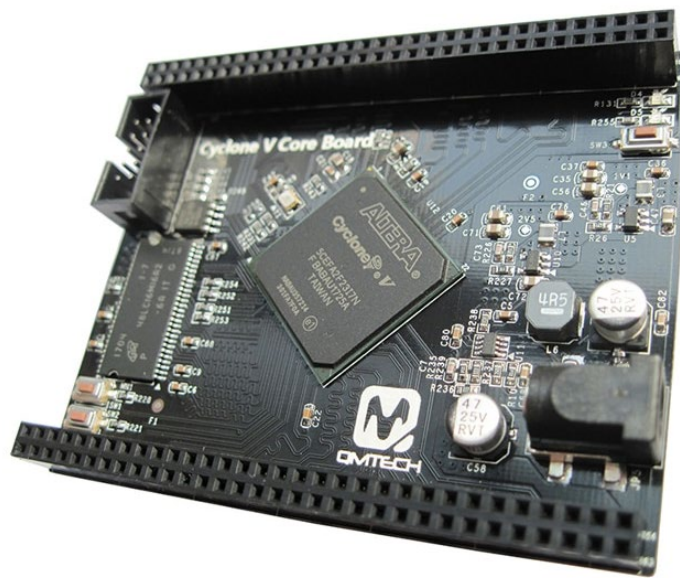


Рисунок 3.1 – плата Altera Cyclone V

Загалом потрібно використати три логічні елемента для порівняння значень, що будуть надходити з датчиків, зі значеннями що відповідають вимогам мікроклімату.

Для того, щоб перевірити чи температура повітря відповідає нормі використаємо наступний програмний код логічного елемента:

```
entity TempComparator is  
port(temp, in: std_logic_vector (7 downto 0);  
out, out: std_logic);  
end TempComparator;
```

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

architecture behaviour of TempComparator is

begin

out <= '1' when to_integer(signed(temp)) > 22 else '0'

end behaviour;

Даний логічний елемент буде перевіряти та зчитувати значення температури з датчика температури та повертатиме 0 якщо все гаразд або ж 1, якщо температура не в нормі.

Аналогічним чином відбувається перевірка рівня освітлення у приміщенні. Додамо елемент для перевірки освітлення. Програмний код логічного елемента для перевірки рівня освітлення наступний:

entity LightingComparator is

port(lighting, in: std_logic_vector (7 downto 0);

out, out: std_logic);

end LightingComparator;

architecture behaviour of LightingComparator is

begin

out <= '1' when to_integer(signed(temp)) < 60 else '0'

end behaviour;

Для цього логічного елемента логіка така ж сама, він повертатиме 0 якщо з освітленням усе гаразд та 1 у протилежному випадку.

Та останній елемент для перевірки стану вологості повітря. Програмний код логічного елемента для перевірки рівня вологості повітря наступний:

entity HumidityComparator is

port(humidity, in: std_logic_vector (7 downto 0);

out, out: std_logic);

end HumidityComparator;

architecture behaviour of HumidityComparator is

begin

out <= '1' when to_integer(signed(humidity)) > 60 else '0'

end behaviour

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Аналогічно як і у попередніх елементів повертатиме 0 при значеннях, які відповідають нормам і 1 відхиленні від норми.

Для закінчення схеми прийняття виводи з логічних елементів підключаються до логічного елемента 3-АБО (рис. 3.2).

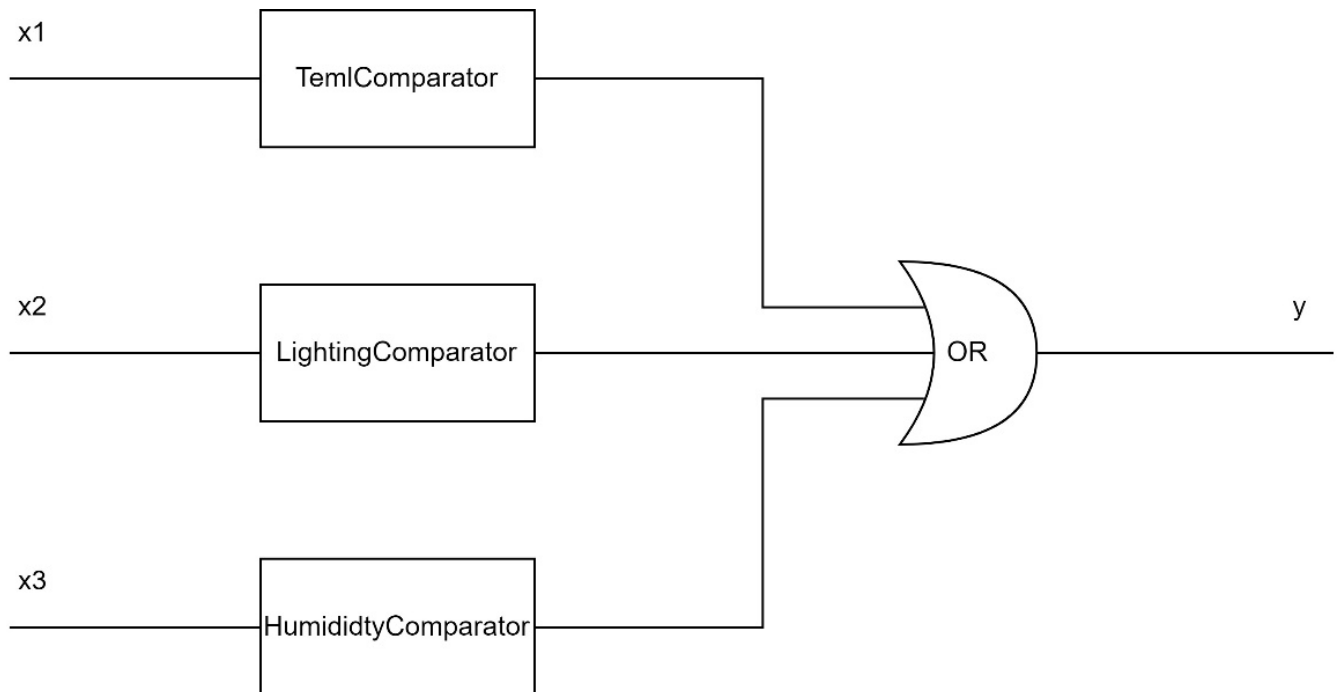


Рисунок 3.2 – Схема прийняття рішень

Такі схеми прийняття рішень запропоновано встановити у кожній робочій кімнаті. Результатом на виводі схеми прийняття рішень є логічний «0», якщо всі параметри мікроклімату знаходяться у нормі, або «1», якщо якийсь з трьох параметрів виходить за вставлені межі.

3.2 Розробка бази даних

Основною задачею бази даних буде збереження даних, що надходять від давачів у кімнатах та даних що будуть надходити від схеми прийняття рішень. Дані від давачів будуть тільки записуватись у базу, на відміну від веб-застосунку для якого буде різні варіанти запиту на сервер:

- allRooms - дістаємо список усіх кімнат разом зі статусом давачів;
- roomByTitle - розширена інформація про конкретну кімнату ;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- roomStatistic – інформація про середні, мінімальні та максимальні значення показників.

Для того, щоб додати можливість отримувати стан мікроклімату у всіх трьох кімнатах по даних з бази даних, нам знадобиться наступна функція:

```
app.get('/allRooms', (req,res) =>{  
  const ALL_ROOMS_QUERY = "select * from climate.rooms"  
  connection.query(ALL_ROOMS_QUERY, (err, response) => {  
    if(err)console.log(err)  
    else res.send(response)  
  })  
})
```

За схожим принципом робимо отримання розширеної інформації про кімнату. Єдина відмінність в тому, що ми не дістаємо інформацію про усі кімнати, а шукаємо дані кімнати конкретній назві.

```
const ROOM_BY_TITLE_QUERY = `select from climate.roomsInfo where  
(title=${req.params.roomTitle})`
```

Для того, щоб отримати статистику по конкретній кімнаті знадобиться все те саме, що і у випадку із отриманням інформації по конкретній кімнаті з однією відмінністю, що після отримання потрібних даних будуть проводитись додаткові обчислення.

3.3 Розробка веб-застосунку

Для створення додатку на базі фреймворку React знадобиться середовище для розробки що називається Create React App. Це найкращий спосіб створити новий односторінковий додаток на React.

Інструмент Create React App допомагає налаштувати середовище для використання новітніх можливостей JavaScript, також він оптимізує програму для продакшену та забезпечує комфорт під час розробки.

Create React App не обробляє ні логіку бекенду, ні логіку бази даних, він лише надає команди для складання фронтенд частини, тому можна використовувати його з будь-яким бекендом.

Коли програма буде готова до розгортання в продакшені. Для того, щоб створити оптимізовану комплектацію програми знадобиться команда *npm run build*, після якої в папці build з`явиться комплектація програми.

Для створення нового додатку знадобляться Node.js не нижче версії 14.0.0 і npm не нижче версії 5.6 на вашому комп'ютері. Для створення проекту виконайте наступні команди:

- 1) `npm create-react-app my-app` – для створення нового додатку зі менем my-app;
- 2) `cd my-app` - для переходу в дерикторію проекту;
- 3) `npm start` – для запуску проекту.

Якщо створення та запуску проекту пройшли успішно то при переході в браузері по даному посиланні *http://localhost:3000* буде знаходитись стандартний додаток на базі фреймворку React (рис. 3.3).

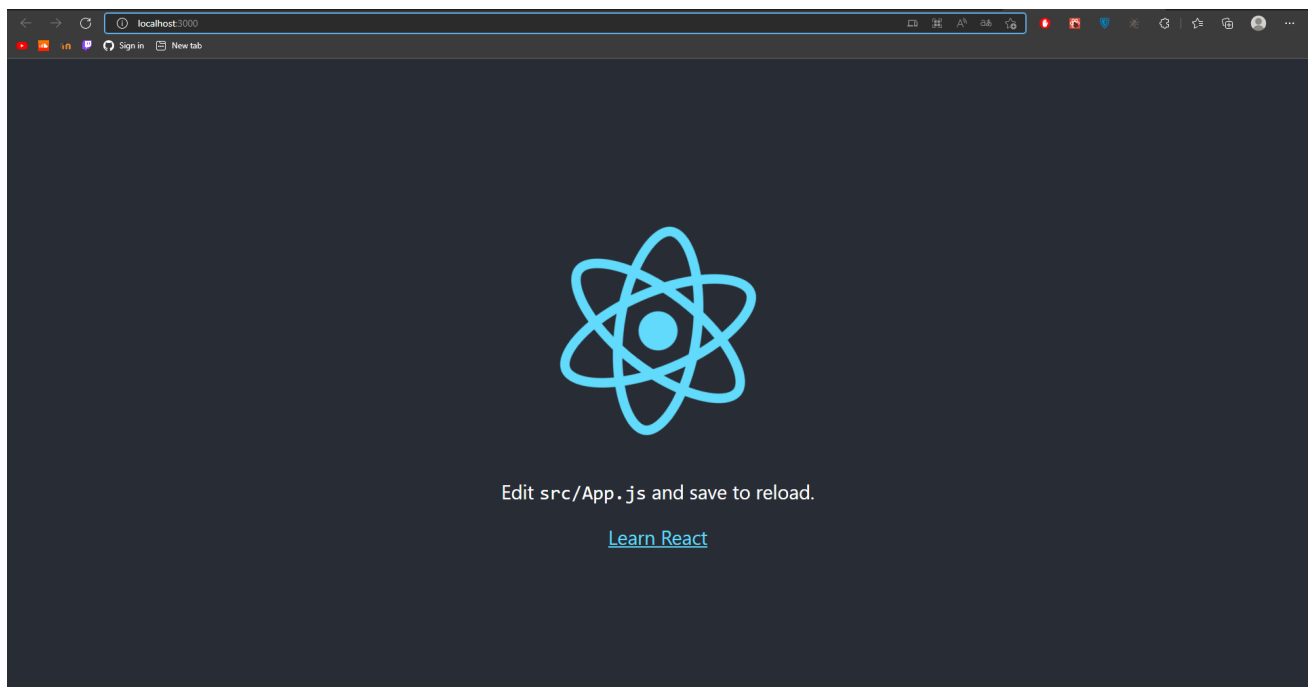


Рисунок 3.3 – Стандартний додаток React

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Спочатку потрібно очистити код у стандартному додатку React. Потрібно повністю очистити файл App.css, а у файлі App.js потрібно залишити лише наступний код

```
import './App.css';  
function App() {  
  return <></>;  
}  
export default App;
```

Для відображення нашого інтерфейсу нам знадобляться два нових компоненти, а саме RoomsList – для відображення всього списку кімнат, та RoomStatus – для відображення статусу кожної окремої кімнати

Додаємо у папку src дві нових папки з назвою RoomsList та RoomStatus у кожній з них створюємо два файли index.jsx - для розмітки компонента та style.css – для стилів компонента.

Додаємо функцію для компоненту RoomStatus

```
import React from 'react'  
const RoomStatus = () => {  
  return <></>  
}  
export default RoomStatus
```

Додамо код для відображення імені кімнати а також її статусу. Для цього компонент буде отримувати два значення: title – назва кімнати, а також isCorrectPerformance – що буде показувати чи всі показники в нормі та відповідно буде вертати два значення true якщо всі показники у нормі та false у протилежному випадку.

```
const RoomStatus = (props) => {  
  const { title, isCorrectPerformance } = props;  
  return <div>  
    <div className='title'>{title}</div>  
    <div className={isCorrectPerformance ? 'green-status' : 'red-status'}></div>  
  </div>
```

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

```
}
```

Тепер ми можемо відобразити статус конкретної кімнат, але ще потрібно створити компонент для відображення списку усіх кімнат. Продовжимо розробку компоненту RoomsList та додамо функцію для цього компоненту.

```
import React from 'react'  
const RoomsList = () => {  
  return <></>  
}  
export default RoomsList
```

Компонет RoomsList прийматиме список усіх кімнат та інформацію про них: стан давачів та назву кімнати, усі прийняті данні будуть передаватись у компонент RoomStatus

```
const RoomsList = (props) => {  
  const { roomsInfo } = props;  
  return <div className='list-container'>{roomsInfo.map((roomInfo) =>  
    <RoomStatus title={roomInfo.title}  
isCorrectPerfomens={roomInfo.isCorrectPerfomens} />  
  )  
  }</div>  
}
```

Тепер можемо вставити компонент RoomsList у кореневий файл App.js, для перевірки також додамо тестовий масив даних. Результат бачимо на рисунку 3.4.

```
function App() {  
  const data = [{ title: 'room 1', isCorrectPerfomens: false }, { title: 'room 2',  
isCorrectPerfomens: true }]  
  return <RoomsList roomsInfo={data} />;  
}
```

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

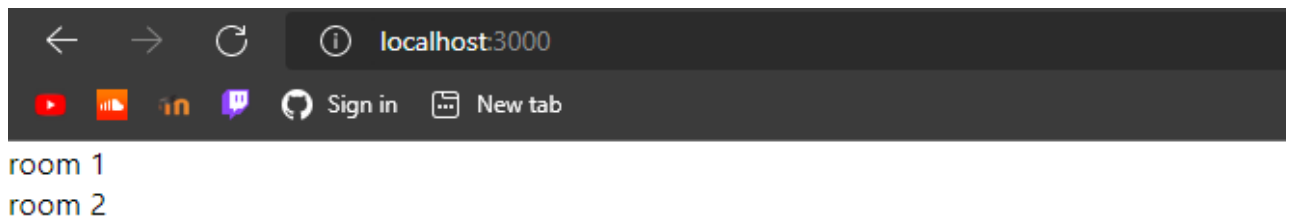


Рисунок 3.4 – Початковий дизайн статусу кімнат

Для того щоб належним чином відобразити статуси усіх кімнат, а також список кімнат нам потрібно додати стилі для наступних компонентів `RoomsList` та `RoomStatus`.

Додаємо стилі для комопонента `RoomStatus`, задаємо йому висоту в 300px, а також ширину в 150px, задаємо стилі для відображення статусу поточної кімнати. Результат можемо бачити на рисунку 3.5.

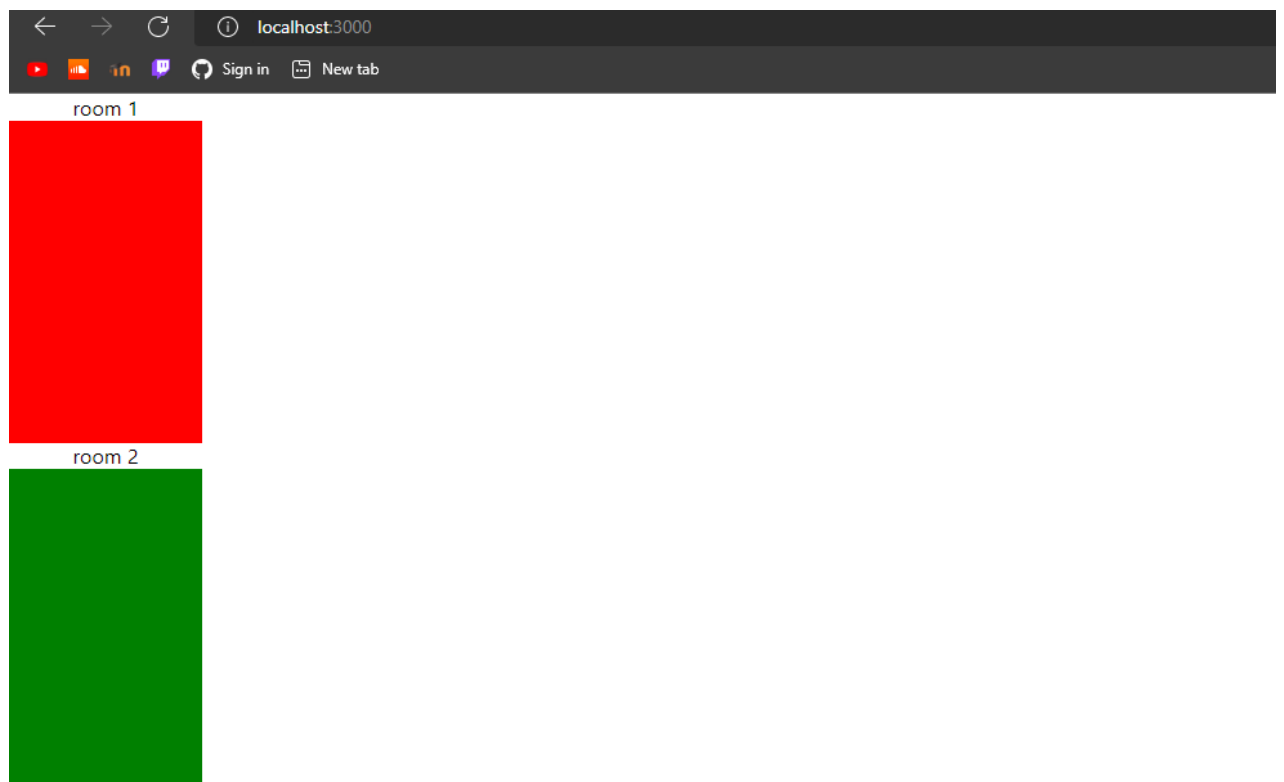


Рисунок 3.5 – Вигляд інтерфейсу з додаванням стилів для кожної кімнати

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Всі кімнати повинні відображатись списком в з позиціюванням у рядок (рис. 3.6), а не у стовпчик тому для компонента RoomsList додаємо відповідні стилі

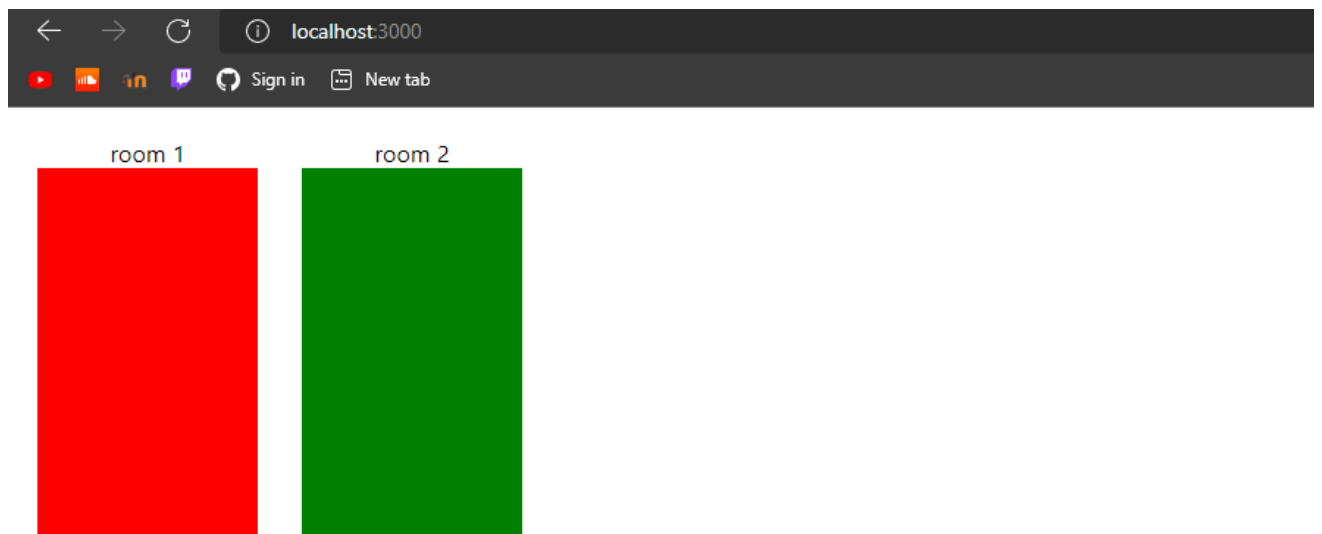


Рисунок 3.6 - Вигляд інтерфейсу із правильним позиціюванням для кожної кімнати

На даному етапі інтерфейс включає в себе основну інформацію про кожну з кімнат, а саме назву кімнати та чи данні з показників відповідають нормам. Тепер ми можемо додати більш розширену інформацію щодо кожної з кімнат що буде з'являтися при кліку на неї. Для цього нам знадобиться новий компонент RoomInfo, створюємо як і попередні компоненти.

Сам компонент буде отримувати данні про поточні показники датчиків а також матиме графіки що показуватимуть змінну показників датчиків за певний період часу.

Додаємо логіку для вибору кімнати для цього у корінному компоненті App додаємо змінну `selectedRoom` у якій буде записано ім'я обраної кімнати .

```
const [selectedRoom, setSelectedRoom] = useState(null);
```

Використовуючи функцію `setSelectedRoom` ми може записувати значення у змінну `selectedRoom`, передамо цю функцію у компонент RoomsList де при кліку буде записуватись ім'я обраної кімнати

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

```

< RoomStatus title={roomInfo.title}
isCorrectPerfomens={roomInfo.isCorrectPerfomens}
onClick={() => onRoomClick(roomInfo.title)} />

```

Для того, щоб відобразити компонент зі всією інформацією про вибрану кімнату нам потрібно модифікувати код у App компоненті. Додаємо логіку, якщо у нас є обрана кімната то показуємо інформацію про неї, якщо ж ні то показуємо основну інформацію про всі кімнати. Також у компонент RoomInfo передаємо функцію closeRoomInfo, щюю користувач мав змогу перейти назад до усіх кімнат.

```

const closeRoomInfo = () => setSelectedRoom(null)
return <>{
  selectedRoom ? <RoomInfo selectedRoom={selectedRoom}
closeRoomInfo={closeRoomInfo} /> : <RoomsList roomsInfo={data}
onRoomClick={setSelectedRoom} />
}</>

```

Перейдемо до розмітки компоненту RoomInfo. Спочатку встановлюємо бібліотеку для побудови графіків, для цього в консолі потрібно ввести

```
npm install apexcharts
```

Після встановлення бібліотеки, можемо розпочати розробку компоненту RoomInfo, він буде складатися з трьох компонентів IndicatorInfo де кожний буде показувати поточні данні по про з давачів, а також графік на якому буде показано всі данні за певний період часу. Тому розпочнемо з компонента IndicatorValue.

Для початку додамо створимо цей компонент.

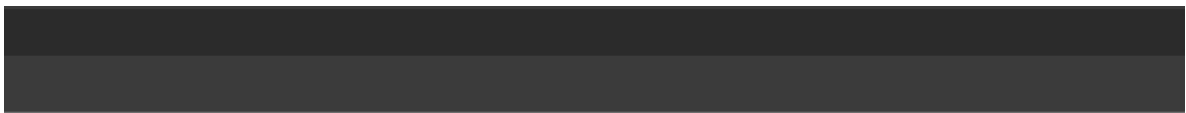
```

const RoomsList = (props) => {
  const { roomsInfo, onRoomClick } = props;
  return <></>
}
export default RoomsList

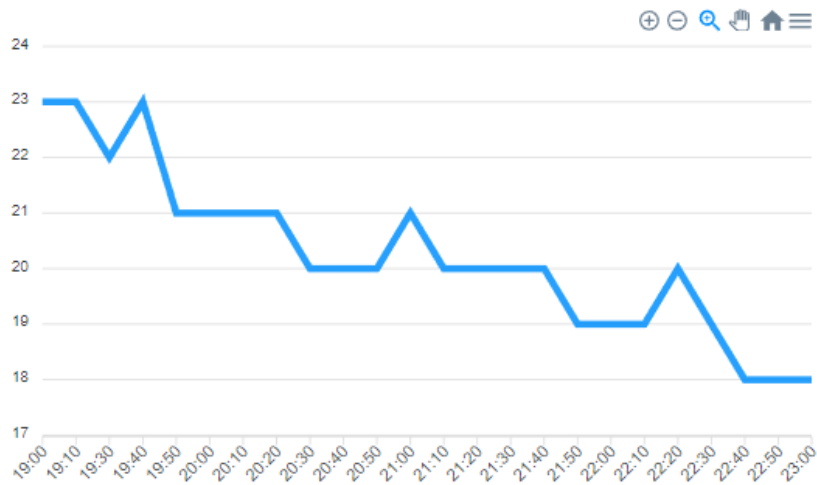
```

Додаємо компоненти з підключеної раніше бібліотеки для побудови графіку. А також поле для виведення поточних данних (рис. 3.7).

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



TEMPERATURE



Current temperature: 18

LIGHTING



Current lighting: 250

HUMIDIDTY

Рисунок 3.8 – Інтерфейс розширеної інформації про кімнату

```
useEffect(() => {  
  axios.get('http://localhost:4000/allRooms').then((response) =>  
    response.data).then((response) => setRoomsList(response))  
}, [])
```

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Додамо подібну логіку і для діставання інформації по кімнаті, відмінність у тому що тепер ми будемо діставати конкретну кімнату

```
useEffect(() => {  
    axios.get(`http://localhost:4000/roomByTitle/${title}`).then((response) =>  
response.data).then((response) => setRoomInfo(response))  
}, [])
```

3.4 Висновки

В даному розділі роботи було реалізовано:

- 1) схему прийняття рішень на базі плати плата Altera Cyclone V;
- 2) базу даних для збереження у ній всієї інформації про стан датчиків у кімнатах
- 3) веб-інтерфейс, що надає змогу користувачу швидко та зручно переглянути стан мікроклімату кімнат.

Розроблені кіберфізична система моніторингу кліматконтролю може бути застосована як самостійна система так і як одна з підсистем кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВКИ

Метою роботи було розробити кіберфізичну систему моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією.

Задачею проєкту є проєктування та реалізація кіберфізичної системи моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

У першому розділі було здійснено дослідження предметної області та виконана постановка задачі дослідження. Були визначенні основні фактори, які впливають на мікроклімат всередині будівель, також було визначено як зміни мікроклімату впливають на людей. Була розглянута область, де широко застосовується моніторинг мікроклімату, і як цей моніторинг впливає на енергозбереження. Також були розглянуті сучасні системи клімат-контролю.

У другому розділі було здійснено пошук та вибір потрібних компонентів для розробки кіберфізичної системи, а саме були обрані потрібні датчики. Також був здійснений пошук інструментів: для збереження даних була обрана Sql база даних а для розробки веб-додатку, що слугує для виведення усіх даних з датчиків та схеми прийняття рішень, був обраний фреймворк React за для реалізація веб-візуалізації та створення веб-застосунку.

У третьому розділі була розроблена схема прийняття рішень що додала ще одну змінну що тримає в собі значення валідності результатів датчиків, якщо хоч один з них не вірне то і відповідне значення верне ця схема. Після закінчення розробки схеми прийняття рішень була розроблена база даних, основною функцією якої є збереження даних з датчиків та схеми прийняття рішень, також цю базу використовує веб-застосунок, який був розроблений на базі фреймворку React, що виводить дані з неї а також має додаткові запити для виведення повної інформації про конкретну кімнату або ж її статистику

У результаті була розроблена кіберфізична система моніторингу клімат контролю, що може бути застосована як самостійна система для контролювання і моніторингу певної будівлі або ж окремих кімнат так і як одна з підсистем інших кіберфізичних систем наприклад такої як кіберфізична системи «Розумний будинок».

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ

Арк
58

Отже, можна зробити висновок, що основну мету кваліфікаційної роботи виконано. Отриманий результат повністю відповідає поставленій меті, і у той же час, є досить значний потенціал для масштабування у різних напрямках.

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						59
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Krzaczek, M.; Tejchm, J. Indoor Air Quality and Thermal Comfort in Naturally Ventilated Low-Energy Residential Houses. In Air Quality—Monitoring and Modeling; Kumar, S., Ed.; *InTech Open*: London, UK, 2012.
2. Nilsson, H.O.; Holmér, I. Comfort climate evaluation with thermal manikin methods and computer simulation models: Comfort climate evaluation. *Indoor Air*. 2003, 13, 28–37.
3. Engelmann, P.; Roth, K.; Tiefenbeck, V. Comfort, Indoor Air Quality, and Energy Consumption in Low Energy Homes; U.S. Department of Energy, *Energy Efficiency & Renewable Energy*. Washington, DC, USA, 2013
4. Pereira, L.D.; Raimondo, D.; Corgnati, S.P.; da Silva, M.G. Assessment of indoor air quality and thermal comfort in Portuguese secondary classrooms: *Methodology and results*. *Build. Environ.* 2014, 81, 69–80.
5. Szczepanik-Scisło, N.; Flaga-Marya Źńczyk, A. Measurements and simulation of CO₂ concentration in a bedroom of a passive house. *Czasopismo Tech.* 2018, 9, 163–180.
6. Berardi, U.; Manca, M. The Energy Saving and Indoor Comfort Improvements with Latent Thermal Energy Storage in Building Retrofits in Canada. *Energy Procedia* 2017, 111, 462–471.
7. Silveira, E.; Bonho, S. Temperature Monitoring Through Wireless Sensor Network Using an 802.15.4/802.11 Gateway. *IFAC Pap. Online* 2016, 49, 120–125.
8. Kumar, A.; Hancke, G.P. An Energy-Efficient Smart Comfort Sensing System Based on the IEEE 1451 Standard for Green Buildings. *IEEE Sens. J.* 2014, 14, 4245–4252.
9. Adiono, T.; Fathany, M.Y.; Fuada, S.; Purwanda, I.G.; Anindya, S.F. A portable node of humidity and temperature sensor for indoor environment monitoring. *In Proceedings of the 2018 3rd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)*, Yi-Lan, Taiwan, 22–25 April 2018; pp. 1–5.
10. Darji, C.P. IoT Based Sensor for Humidity and Temperature Measurement in Smart HVAC Systems. *IJRTE* 2021, 9, 42–44.

					КВПКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

11. Scislo, L.; Szczepanik-Scislo, N. Air quality sensor data collection and analytics with iot for an apartment with mechanical ventilation. *In Proceedings of the 2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Cracow, Poland, 22–25 September 2021; pp. 932–936.

12. Evaluation of Human Thermal Comfort Using by Meteorological Approach (2008—13MontMet17AP_17appclim). Available online: https://ams.confex.com/ams/13MontMet17AP/techprogram/paper_141147.htm

13. Wu, J. Thermal Comfort and Occupant Behaviour in Office Buildings in South-East China. 16 July 2015. Available online: <http://eprints.nottingham.ac.uk/29435/> (accessed on 15 December 2021)

14. Alhefnawi, M.A.M. Thermal Comfort and Gender A Practical Study in the Eastern Province of Saudi Arabia. *In Proceedings of the Eco house Initiative and Network for Comfort and Energy Use in Buildings*, August 2020

15. Wu, X.; Liu, Y.; Liu, G.; Wang, F.; Wang, Z. Effect of Supply Air Temperature on Indoor Thermal Comfort in a Room with Radiant Heating and Mechanical Ventilation. *Energy Procedia*. 2017, 121, 206–213.

					КВРКІ 180116.18.01.09 ПЗ	Арк
						61
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б (обов'язковий)

Копія схеми «Схема прийняття рішень»

Код документа: 601081911081 ТЖД

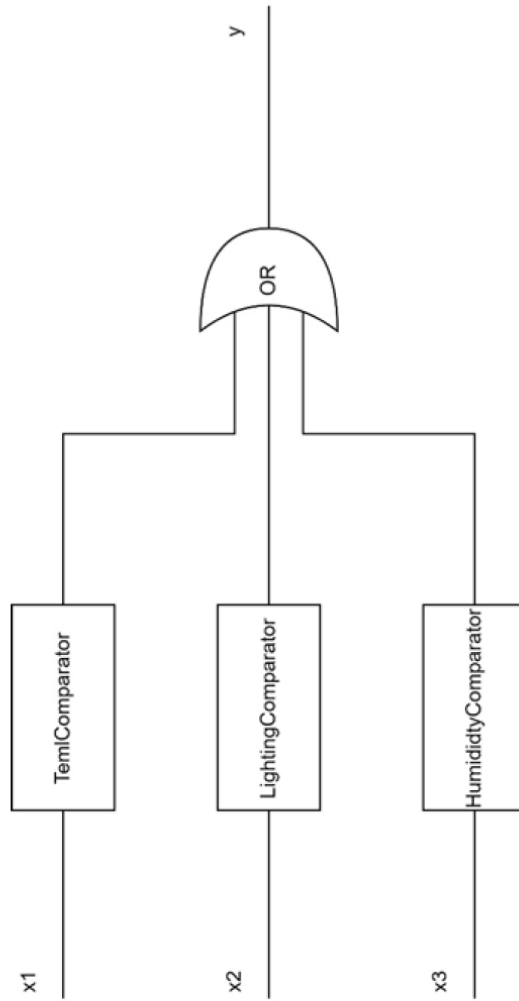


Рисунок 3.2 – Схема прийняття рішень.

КАРКАТ. 180116.18.01.09.E8		Листопад	Месець
Корпоративна система контролю якості порядком вимог контролю та обслуговування в організації			
Схема прийняття рішень			
Зм. / Екз.	Журнал	Діагноз	Дата
Додаток	Замовник	Користувач	У
Ідентифікатор	Версія	Друк	Друк
Титул	Значення	Друк	Друк
			ХНУ, ар.КЛ-18-01

Додаток Г

Програмний код

Код компонента App

```
import React, { useEffect, useState } from 'react';
import './App.css';
import RoomsList from './RoomsList';
import RoomInfo from './RoomInfo';

function App() {
  const [selectedRoom, setSelectedRoom] = useState(null);

  const closeRoomInfo = () => setSelectedRoom(null)

  console.log(selectedRoom);

  useEffect(() => {
    axios.get('http://localhost:4000/allRooms').then((response) =>
response.data).then((response) => setRoomsList(response))
    }, [])

  return <>{
    selectedRoom      ?      <RoomInfo      selectedRoom={selectedRoom}
closeRoomInfo={closeRoomInfo}      />      :      <RoomsList      roomsInfo={data}
onRoomClick={setSelectedRoom} />
    }</>
  }

  export default App;
```

Код компонента RoomStatus

```

import React from 'react'
import './styles.css'

const RoomStatus = (props) => {
  const { title, isCorrectPerfomens, onRoomClick } = props;

  return <div className='container' onClick={() => {
    console.log('click', title);
    onRoomClick(title)
  }}>
    <div className='title'>{title}</div>
    <div className={`status ${isCorrectPerfomens ? 'green-status' : 'red-
status'}}`></div>
  </div>
}

export default RoomStatus

```

Код компонента RoomsList

```

import React from 'react'
import RoomStatus from './RoomStatus';
import './styles.css'

const RoomsList = (props) => {
  const { roomsInfo, onRoomClick } = props;

  return <div className='list-container'>{roomsInfo.map((roomInfo) =>
    < RoomStatus key={roomInfo.title} title={roomInfo.title}
isCorrectPerfomens={roomInfo.isCorrectPerfomens} onRoomClick={onRoomClick} />

```

```

    )
  }</div>
}

```

```
export default RoomsList
```

Код компонента RoomInfo

```

const RoomInfo = (props) => {
  const { data } = props;

  return <div>{data.map((indicator) => { return <IndicatorValue
options={indicator.options} id={indicator.id} title={indicator.title} /> })}</div>
}

```

```
export default RoomInfo
```

```
\
```

```
Код компонента IndicatorValue \
```

```

const IndicatorValue = (props) => {
  const { options, id, title } = props

  useEffect(() => {
    const chartNode = document.querySelector(`#${id}`);

    if (chartNode) {
      var chart = new ApexCharts(chartNode, options);
      chart.render();
    }
  }, [])
}

```

```
return <span>
  <h4 style={{textAlign: 'center', textTransform: 'uppercase'}}>{title}</h4>
  <div id={id} style={{ width: 600, height: 300, margin: 'auto'}}></div>
  <div style={{textAlign: 'center', fontWeight: 'bold'}}>Current {title}:
{options.series[0].data.slice(-1).pop()}</div>
  <hr />
</span>
}
```

```
export default IndicatorValue
```

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 11%

ID: 105714 Назва: Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією Додано в БД: 2022-06-16 Автора: С. О. Ромаш Керівники: Л. О. Корецька Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	59071	524	801 (1%)	10 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1011596096

Дата перевірки:
16.06.2022 15:05:00 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
16.06.2022 15:05:12 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: ромаш_Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією
Кількість сторінок: 57 Кількість слів: 8825 Кількість символів: 69731 Розмір файлу: 2.38 MB ID файлу: 1011464914

7.15% Схожість

Найбільша схожість: 4.99% з Інтернет-джерелом (<https://sitemasters.com.ua/elektroobladnannja/datchiki-vologosti-i-te..>)

5.21% Джерела з Інтернету

4

Сторінка 59

2.06% Джерела з Бібліотеки

94

Сторінка 59

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

2

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Ромаш Сергій Олександрович

Тема: Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 55

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою роботи є розробка кіберфізичної системи моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі було здійснено дослідження предметної області та виконана постановка задачі дослідження. В результаті аналізу літературних джерел, визначено характеристики пристроїв-аналогів, обґрунтовано вибір давачів та обрані складові системи. У другому розділі було здійснено вибір та обґрунтування апаратних складових для кіберфізичної системи. А також обрано програмне та технічне забезпечення для системи. У третьому розділі була здійснена реалізація програмно-апаратних технічних засобів для кіберфізичної системи моніторингу клімат-контролю. Розроблені схеми електричних з'єднань. Спроектвана база даних для збереження інформації з давачів. Та розроблено програмне забезпечення, а також веб інтерфейс користувача для дистанційного моніторингу.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі досить багато уваги веб-візуалізації

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.


8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно (4,00/С)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Клюк Орій Павлович, зав. служб кар'єри
Кібербезпеки

"16" 06 2022 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри кібербезпеки
д-ру техн.наук. проф. Говорущенко Т.О.
Ромаша Сергія Олександровича
ПІБ здобувача вищої освіти

студента ФІТ, 4 курсу, групи КІ-18-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений (а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

16.06.2022

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Кіберфізична система моніторингу параметрів клімат-контролю із веб-візуалізацією

Автор: _____ С.О. Ромаш _____
 Спеціальність: _____ 123 – Компютерна інженерія _____
 Освітня програма: _____ Комп'ютерна інженерія _____
 Науковий керівник: _____ Л.О. Корецька, к.т.н, доцент _____
 Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та технологій, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними шаблонами, що використовуються при оформленні текстової документації, а саме шаблони рамок
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту, використання аббревіатур.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 7.15% і адресується до 98 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП

Л.О. Корецька

С.М. Лисенко

Т.О. Говорущенко