

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

До захисту допущено

Завідувач кафедри ІСТ

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»

освітньої програми «Програмні технології інтернет речей»

на тему: «Створення смарт-офісу з використанням IoT-технологій за адресою  
вул. Болсунівська, 13-15»

Виконав: студент 4 курсу, групи ІР-41

Нікіта Тесленко

Керівник к.т.н., доцент Сергій БРОНІН

Консультант нормо контроль

Рецензент доцент кафедри ІСТ ЧДТУ, к.т.н., Анаїт КАРАПЕТЯН

Засвідчую, що у пояснювальній записці не має  
запозичень з праць інших авторів без  
відповідних посилань

Здобувач освіти



Київ – 2022 рік

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

### Факультет інформаційних технологій

Кафедра інформаційних систем та технологій

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітня програма «Програмні технології інтернет речей»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри,

професор

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

### ЗАВДАННЯ

#### НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Здобувач освіти: Нікіта ТЕСЛЕНКО

Група: IP-41

**1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра:** «Створення смарт-офісу з використанням IoT-технологій за адресою вул. Болсунівська, 13-15»

Затверджена протоколом засідання кафедри ICT №05/21\_22 від 03.12.2021 року.

**2. Строк подання студентом готової роботи** – «22» червня 2022 р.

**3. Вихідні дані до роботи:** дослідження розвитку технологій інтернету речей у сфері офісних підприємств; дослідження рішень автоматизації офісних

приміщень; проект системи з використанням технологій інтернету речей «розумний офіс».

**4. Зміст роботи:** РОЗДІЛ 1 РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СФЕРІ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ (загальна характеристика інтернету речей, автоматизація офісного приміщення); РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ГОТОВИХ РІШЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗУМНОГО ОФІСУ, АНАЛІЗ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ (LOGO Siemens, Carel, Johnson Controls, Schneider, Desigo CC); РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ОФІС» ЗА АДРЕСОЮ ВУЛИЦЯ БОЛСУНІВСЬКА, 13-15 (огляд приміщення, план автоматизації приміщення, проектування системи «розумний офіс» з використанням технології Desigo CC, система контролю доступу, керування базою даних, система бронювання переговорної)

**5. Перелік графічного матеріалу:** графічна модель об'єднання пристроїв інтернету речей, система «розумний будинок», офісний працівник, система пожежогасіння в офісі, система вентиляцій в офісах, клімат-контроль в офісних приміщеннях, освітлення в офісному приміщенні, розумний стіл, датчик контролю доступу, контролер LOGO!8, графічний інтерфейс LOGO Soft Comfort, контролер MXPone від Carel, графічний інтерфейс APPLICA Carel, контролери METasys, графічний інтерфейс METasys, контролер Schneider Electric, графічний інтерфейс EcoStruxure, що пропонує Desigo, кімнатний контролер, повноцінний логічний контролер, графічний інтерфейс Desigo Insight, офісне приміщення БЦ «IQ Centre», структурна схема системи «розумний офіс», структурна схема автоматизації кімнати менеджера, схема роботи вентиляційної системи, структурна схема автоматизації кімнати головного бухгалтера, структурна схема автоматизації кімнати бухгалтерії, структурна схема автоматизації кімнати системних адміністраторів, структурна схема автоматизації кімнати інших адміністраторів, структурна схема автоматизації відкритого приміщення, структурна схема автоматизації кухні, структурна схема автоматизації переговорної кімнати, структурна

схема автоматизації освітлення офісу, алгоритм роботи кнопки у системі освітлення, графічний інтерфейс СКД, несанкціонований вхід, вдалий вхід в офіс, вдалий вихід з офісу, невдалий вхід в офіс, невдалий вихід з офісу, база даних працівників офісу, перевірка даних по коду, інтерфейс користувача, невірні значення, таблиця бронювання.

#### 6. Календарний план виконання роботи:

<b>Етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра</b>	<b>Термін виконання</b>	<b>Результат виконання</b>
1. Вибір тематики кваліфікаційної роботи бакалавра	01.09.2021-01.10.2021	виконано
2. Наказ про затвердження тем кваліфікаційної роботи бакалавра та призначення керівників	03.12.2021	виконано
3. Розробка плану кваліфікаційної роботи бакалавра і його погодження з керівником	25.12.2021	виконано
4. Написання I розділу кваліфікаційної роботи	19.03.2022	виконано
5. Написання II розділу кваліфікаційної роботи	25.04.2022	виконано
6. Написання III розділу кваліфікаційної роботи	29.04.2022	виконано
7. Підготовка висновків і пропозицій	30.04.2022	виконано
8. Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.05.2022	виконано
9. Перевірка на плагіат	13.05.2022-15.06.2022	виконано
10. Нормоконтроль	02.06.2022-06.06.2022	виконано
11 Рецензування кваліфікаційної роботи бакалавра і представлення роботи на кафедрі в друкованому вигляді	15.06.2022	виконано
12. Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	23.06.2022-24.06.2022	виконано

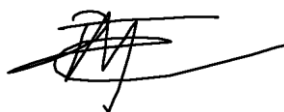
Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Сергій БРОНІН

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач освіти на освітньому рівні «бакалавр» 4-го курсу групи ІР-41

Нікіта ТЕСЛЕНКО

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, stylized strokes that form a recognizable name.

## АНОТАЦІЯ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА  
ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Інформаційних систем та технологій

Освітня програма «Програмні технології інтернету речей»

Кваліфікаційна робота бакалавра Нікіти ТЕСЛЕНКО

**Тема роботи:** «Створення смарт-офісу з використанням IoT-технологій за адресою вул. Болсунівська, 13-15»

**Мета кваліфікаційної роботи** – розробка системи автоматизації «розумний офіс» для приміщення по вулиці Болсунівська, будинок 13-15 з використанням технологій інтернету речей.

**Об'єкт дослідження** – використання автоматизованої системи в офісних приміщеннях задля збереження і максимізації ефективності роботи працівників на підприємстві.

**Предмет дослідження** – автоматизація офісних приміщень.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі змісту, вступу, основної частини, що включає три розділи, висновків та списку використаних джерел. Всього 54 сторінки, 45 рисунків.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** технології, дослідження, проектування, БЦ, Python, структурна схема, датчик, графічний інтерфейс, скрипт, проект, автоматизація, офіс, приміщення, кімната.

## **ABSTRACT**

TARAS SHEVCHENKO KYIV NATIONAL UNIVERSITY

Faculty of Information Technology

Department of Information Systems and Technologies

Educational program "Software technologies of the Internet of Things"

Qualification work of bachelor Nikita TESLENKO

**Work topic:** "Creating a smart office using IoT-technologies at vul. Bolsunivska, 13-15 »

**The purpose of the qualification work** is to develop a "smart office" automation system for the premises on Bolsunivska Street, building 13-15, using the Internet of Things technology.

**The object of research** is the use of an automated system in office premises to maintain and maximize the efficiency of employees in the enterprise.

**The subject of research** is the automation of office space.

The bachelor's thesis consists of the content, introduction, main part, which includes three sections, conclusions and a list of sources used. In total 54 pages, 45 drawings.

**KEY WORDS:** technology, research, design, BC, Python, block diagram, sensor, graphical interface, script, project, automation, office, room, room.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СФЕРІ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	5
1.1 Загальна характеристика інтернету речей.....	5
1.2 Автоматизація офісного приміщення.....	8
Висновок до розділу 1.....	12
2. ОГЛЯД ГОТОВИХ РІШЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗУМНОГО ОФІСУ, АНАЛІЗ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ.....	13
2.1 LOGO Siemens.....	13
2.2 Carel.....	14
2.3 Johnson Controls.....	16
2.4 Schneider.....	18
2.5 Desigo CC.....	19
Висновок до розділу 2.....	21
3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ОФІС» ЗА АДРЕСОЮ ВУЛИЦЯ БОЛСУНІВСЬКА, 13-15.....	22
3.1 Огляд приміщення.....	22
3.2 План автоматизації приміщення.....	24
3.3 Проектування системи «розумний офіс» з використанням технології Desigo CC.....	27
3.3.1 Кімната менеджера.....	29
3.3.2 Кімнати головного бухгалтера, бухгалтерів, системних адміністраторів та інших адміністраторів.....	34

3.3.3 Відкрите приміщення.....	37
3.3.4 Кухня.....	39
3.3.5 Переговорна.....	40
3.3.6 Освітлення офісного приміщення.....	41
3.3.7 Економічна вигода.....	43
3.4 Система контролю доступу.....	44
3.5 Керування базою даних.....	47
3.6 Система бронювання переговорної.....	47
Висновок до розділу 3.....	50
ВИСНОВОК.....	52
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
Додаток А.....	55
Додаток Б.....	62
Додаток В.....	69
Додаток Г.....	77

## ВСТУП

Технології інтернету речей станом на 2022 рік розвиваються в усьому світі в геометричній прогресії. З кожним роком/місяцем створюються нові системи з використанням ІоТ, які допомагають автоматизувати рутинні життєві речі.

У великих містах підприємці будують цілі будівлі лише для офісів, які офіційно називаються бізнес-центри. Не дивлячись на пандемію COVID-19 у світі, коли велика більшість офісних працівників вимушена була перейти на роботу у дистанційний формат роботи, робота в офісі продовжує бути найбільш затребуваною: будуються нові бізнес-центри, здаються в оренду величезні приміщення. «За статистикою кожному другому бракує чіткої межі між роботою та приватним життям. Серед опитаних у віці між 18 та 29 роками на це скаржиться більшість - 52 відсотки. Три чверті сумують за спілкуванням з колегами, що кардинально впливає на ефективність виконання поставлених задач на підприємстві»[1]. Для подальшого комфортного повернення у офісні умови праці, майже усі офісні приміщення потребують автоматизації звичайних дій, які в той чи інший момент можуть відволікати працівника від його роботи.

Система з використанням технологій інтернету речей «Розумний офіс» один з найперспективніших проектів у світі, оскільки автоматизація офісних примітивних дій являється ключовим етапом на шляху до максимізації ефективності роботи співробітників у офісних умовах.

**Метою роботи** є дослідження рішень автоматизації офісних приміщень та після детального аналізу спроектувати систему «розумний офіс» на основі приміщення за адресою вулиця Болсунівська, 13-15.

### **Завдання роботи:**

- дослідити доцільність проекту в сучасних умовах;

- розглянути готові рішення, порівняти їх та визначити одне, яке буде використовуватись у проектуванні;

- проектування моделі системи «розумний офіс» з використанням обраного рішення.

**Об’єктом дослідження** є використання автоматизованої системи в офісних приміщеннях задля збереження і максимізації ефективності роботи працівників на підприємстві.

**Методи дослідження та проектування:** аналіз аналогів готових рішень для автоматизації офісних приміщень методом порівняння їх за відповідними параметрами для виявлення переваг кожного з них та проектування системи методами побудов концептуальних моделей та графічне зображення схем роботи даної системи.

**Практична цінність** роботи полягає в тому, що її можна використовувати для відповідного офісного приміщення у будівлі бізнес-центру «IQ Centre» за адресою вулиця Болсунівська, 13-15. Проектування системи розумного офісу у даній роботі може бути також використовуватись у інших офісних приміщеннях зберігаючи головний концепт системи.

# 1. РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СФЕРІ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ

## 1.1 Загальна характеристика інтернету речей

Інтернет речей, як термін, почав використовуватись у достатньо далекому по технологічним міркам 1999 році[2], що ознаменувало нову гілку розвитку мережевих технологій. Під терміном «Інтернет речі» маються на увазі усі об'єкти («речі»), що можуть бути об'єднані інтернет мережею. На той час таких об'єктів було мало, але з часом кожен новий електронний пристрій ставав більш лояльним до підключення в мережу. Так з'явилися смартфони, смарт-годинники, датчики, контролери (рис. 1.1).

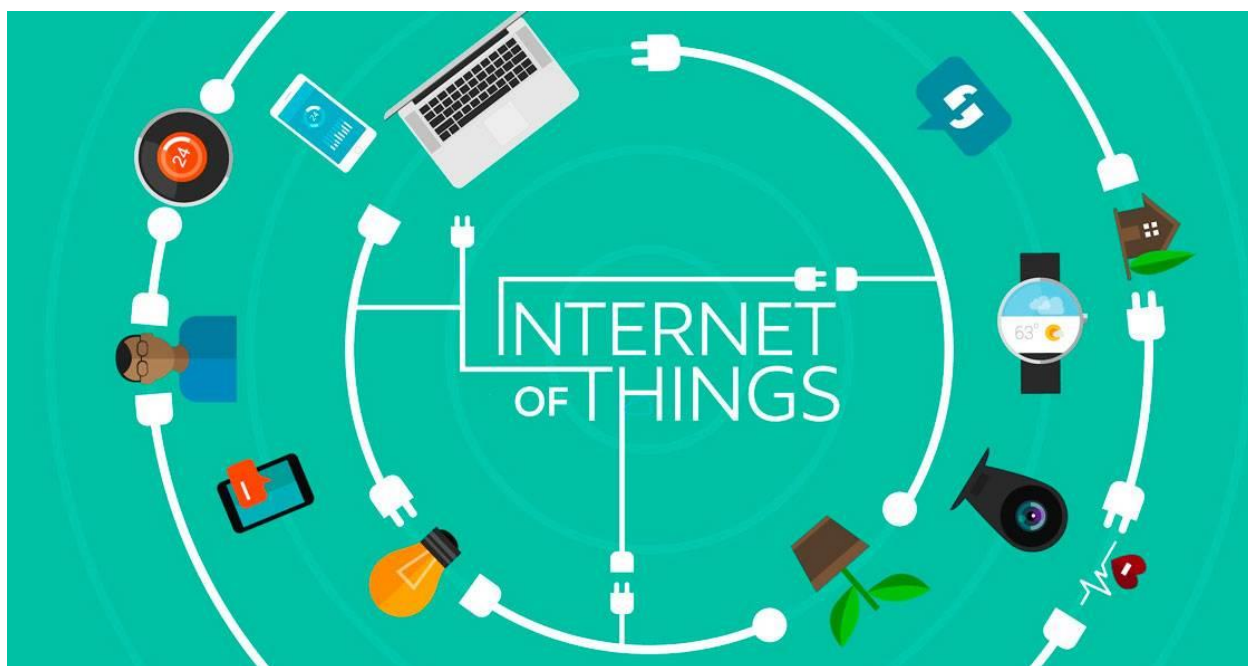


Рисунок 1.1 – графічна модель об'єднання пристроїв інтернету речей

Спочатку інтернет речей розвивався у сферах автоматизації великих та навіть глобальних підприємств, таких як: автобудування, металургійні заводи, авіабудування. Інтернет речі спочатку використовувались для максимальної точності роботи підприємств та безпеки. Наприклад, на сироварні завдяки технологіям інтернету речей можна чітко слідкувати за станом сиру, температурою у приміщенні, кількості бактерій і т.д. Або ж у літаках є незлічена кількість датчиків, які слідкують за станом літаків у польоті для

упередження критичних поломок, які можуть завдати ризик життям людей на борту літака.

З плином часу сучасні технології інтернету речей показали не лише точність розрахунків та безпеку, а ще й комфорт та оптимізацію повсякденних дій у життях людей.

Таким чином технології інтернету речей почали використовуватись у власних домівках людей, так звані системи «розумний будинок». «Розумний будинок - це система датчиків і техніки, об'єднаних в єдину систему і які підтримують управління та налаштування зі смартфона, планшета, комп'ютера або вбудованої сенсорної панелі.»[3] Це означає, що керувати своїм будинком користувач може просто сидячи навіть на роботі за допомогою мобільного пристрою, як смартфона. Клімат-контроль, безпека, освітлення, керування побутовою технікою – все це є можливостями системи «розумний будинок» для максимальної автоматизації побутових домашніх дій, які облегшують життя людині, яка це використовує (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – система «розумний будинок»

Для деяких це може здаватись достатньо дорогою системою на наш час, але мала частина с них розуміє, наскільки ця система може окупатися з часом, оскільки вона економить час та може максимально знизити енергозатрати на комунальні послуги, такі як водопостачання, опалення, електропостачання.

З початком використання технологій інтернету речей як систему «розумний будинок» також більшість роботодавців зацікавились подібними системами для своїх офісів, де працюють люди. Проаналізувавши таку систему в жилих приміщеннях з'явилися ідеї та перші проекти з автоматизації офісних приміщень.

Головною ціллю використання технологій інтернету речей в офісних приміщеннях є оптимізація та максимізація ефективності роботи працівників (рис. 1.3). «Інтернет речей робить багато завдань більш ефективними, щоб ваш робочий день протікав набагато гармонійніше та продуктивніше.»[4] «IoT відкриває нескінченні можливості: ваше робоче місце з його допомогою може трансформуватись так, як ви не могли собі уявити. Загалом, IoT - це добре організований блок смарт-пристроїв, підключених до Інтернету та обмінюються даними між собою. Це відкриває шлях до інтеграції технологій з метою збільшити загальну продуктивність компанії, тому що IoT змінює ваш офіс і те, як ви себе відчуваєте.»[4]

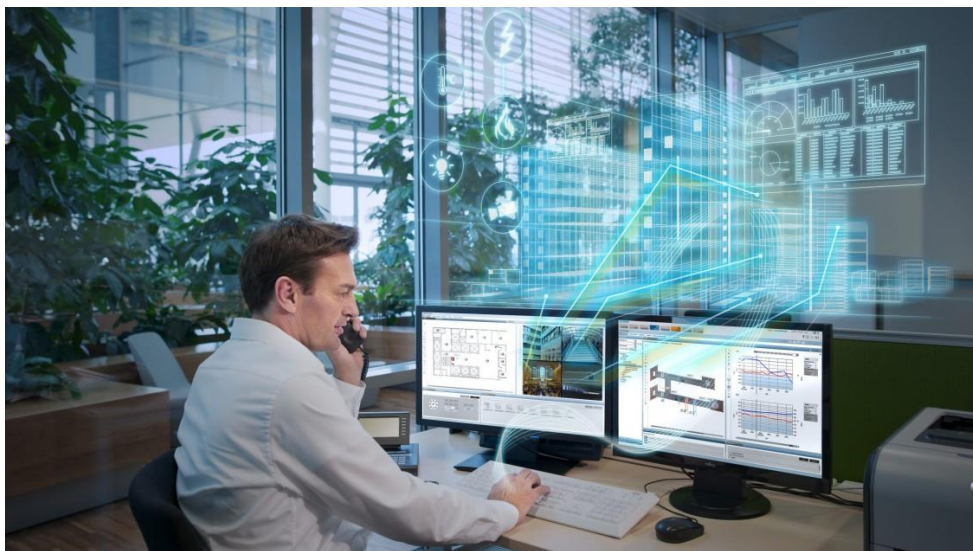


Рисунок 1.3 – офісний працівник

## 1.2 Автоматизація офісного приміщення

Технології інтернету речей (далі – IoT) дає можливості для автоматизації майже всього.

Сучасні офіси при будівництві слідкують всім вимогам безпеки, які обов'язково мають бути присутні у приміщенні: протипожежна безпека, вентиляція приміщення. Це перелічені основні офісні системи, які потребують автоматизації.

Протипожежну систему можна автоматизувати додавши в мережу датчик задимлення, який при задимленні приміщення вмикає систему пожежогасіння. Це забезпечить швидку реакцію протипожежної системи, що критично мінімізує матеріальні збитки та ризики для життя працівників офісу (рис 1.4).



Рисунок 1.4 – система пожежогасіння в офісі

Вентиляцію приміщення можна було б і не автоматизувати, але вентиляційна система зазвичай побудована так, що в приміщенні може бути протяг, який може порушити стабільність праці в приміщенні та посягає на здоров'я працівників. Саме тому є рішення для автоматизації вентиляційної системи офісу. Додавши датчик, який аналізує кількість вуглекислоти у повітрі і в залежності від його рівня вмикає та вимикає вентиляцію. Це також економить збитки на електроенергію, від якої працює вентиляція (рис 1.5).



Рисунок 1.5 – система вентиляцій в офісах

Додатковими рішеннями автоматизації офісу є також інші рішення, для комфортного проведення часу в офісі: клімат-контроль, освітлення і навіть безпека робочого місця кожного працівника та офісу в цілому.

Клімат контроль автоматизується за допомогою датчику температури повітря. Якщо температура менше заданої норми – вмикає опалення приміщення. Відповідно, якщо температура вище - вмикає кондиціонер, який поверне нормальну температуру для комфортної та ефективної праці (рис 1.6).

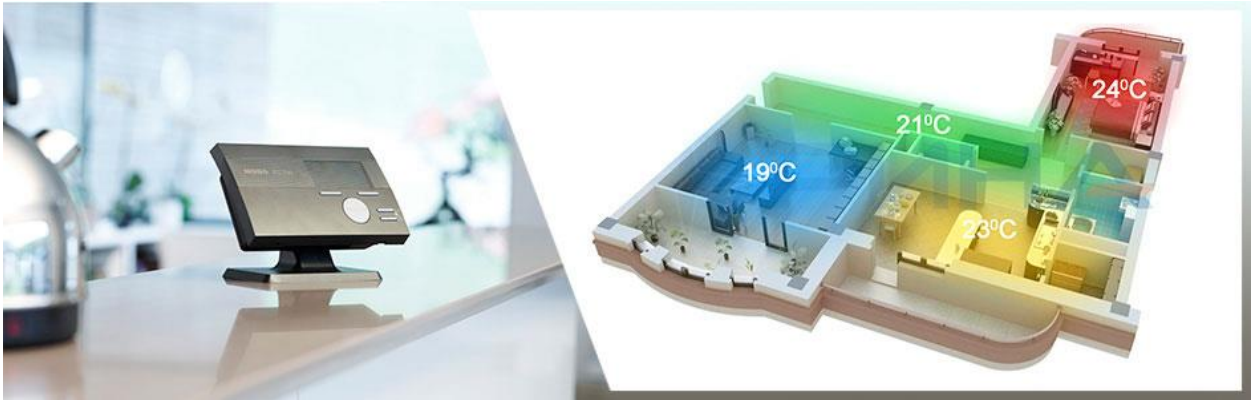


Рисунок 1.6 – клімат-контроль в офісних приміщеннях

Взагалі, офісні приміщення будуються за державними будівельними нормами України (ДБНУ) В.2.5-28.2018[5], де вказані правила будівлі приміщення з достатнім освітленням. Але особливості часового регіону України (UTC +2 взимку, UTC +3 влітку) не дають змогу прорахувати умови освітлення взимку, через ранній захід сонця. Саме це є причиною автоматизації освітлення в приміщенні офісу. Також це економить час та електроенергію. Освітлення можна автоматизувати за допомогою датчиків освітлення приміщення. Датчик аналізує рівень освітлення і на основі цих даних вмикає/вимикає або навіть регулює інтенсивність освітлення приміщення (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – освітлення в офісному приміщенні

Задля безпеки робочого місця кожного працівника є рішення IoT з використанням «розумних меблів». Такі меблі вирішують проблеми з безпечним доступом до робочого місця. Наприклад, дає змогу по відбитку пальців ввімкнути індивідуальне освітлення, комп'ютер та інші електроприлади на робочому місці (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – розумний стіл

Безпека офісного приміщення від несанкціонованого доступу являється ключовим із додаткових систем автоматизації. Додавання датчиків руху, розумних камер відеоспостереження може мінімізувати ризики несанкціонованого доступу до приміщення та у перспективі взагалі не думати щодо матеріальних збитків. Також реалізація систему індивідуальних карток з RFID міток (радіочастотна ідентифікація) для працівників (рис. 1.9), яка рахує кількість тих, хто зайшли в офіс і вийшли з нього і на цій основі після останнього працівник, що покинув офіс, вмикається система безпеки офісного приміщення.



Рисунок 1.9 – датчик контролю доступу

### **Висновок до розділу 1**

Була доглянута прогресія розвитку інтернету речей та поступове її використання у тій чи іншій сфері від глобальних та великих підприємств до жилих будівель та офісних приміщень; було створено загальну концепцію автоматизації офісного приміщення:

- автоматизація системи протипожежної безпеки;
- автоматизація вентиляційної безпеки;
- автоматизація клімат-контролю офісного приміщення;
- автоматизація системи освітлення;
- автоматизація робочого місця;
- автоматизація контролю доступу до приміщення.

## 2. ОГЛЯД ГОТОВИХ РІШЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗУМНОГО ОФІСУ, АНАЛІЗ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ

За десятки років розвитку мережевих технологій та зокрема інтернету речей, оскільки це являється одною з дочірніх моделей мережевих технологій, з'являлись різні рішення автоматизацій. Деякі вже застаріли, деякі ж навпаки занадто новітні і недостатньо перевірені часом.

Серед сучасних можна виділити саме ці: **LOGO Siemens, Carel, Jonson Controls, Schneider, Desigo CC**. В цьому розділі вони будуть детально оглянуті.

### 2.1 LOGO Siemens

Центром роботи готового рішення LOGO Siemens є логічний імпульсний контролер-реле LOGO! (рис. 2.1). «Контролери LOGO! від компанії «Сіменс» - це ідеальна система управління для вирішення простих завдань автоматизації в промисловості та системах автоматизації будівель.»[6] Ці контролери являються достатньо простими в налаштуванні як через вбудований екран, так і через індивідуально доступний LOGO Soft Comfort для комп'ютерів на системах Windows та MacOS (рис. 2.2).



Рисунок 2.1 – контролер LOGO!8

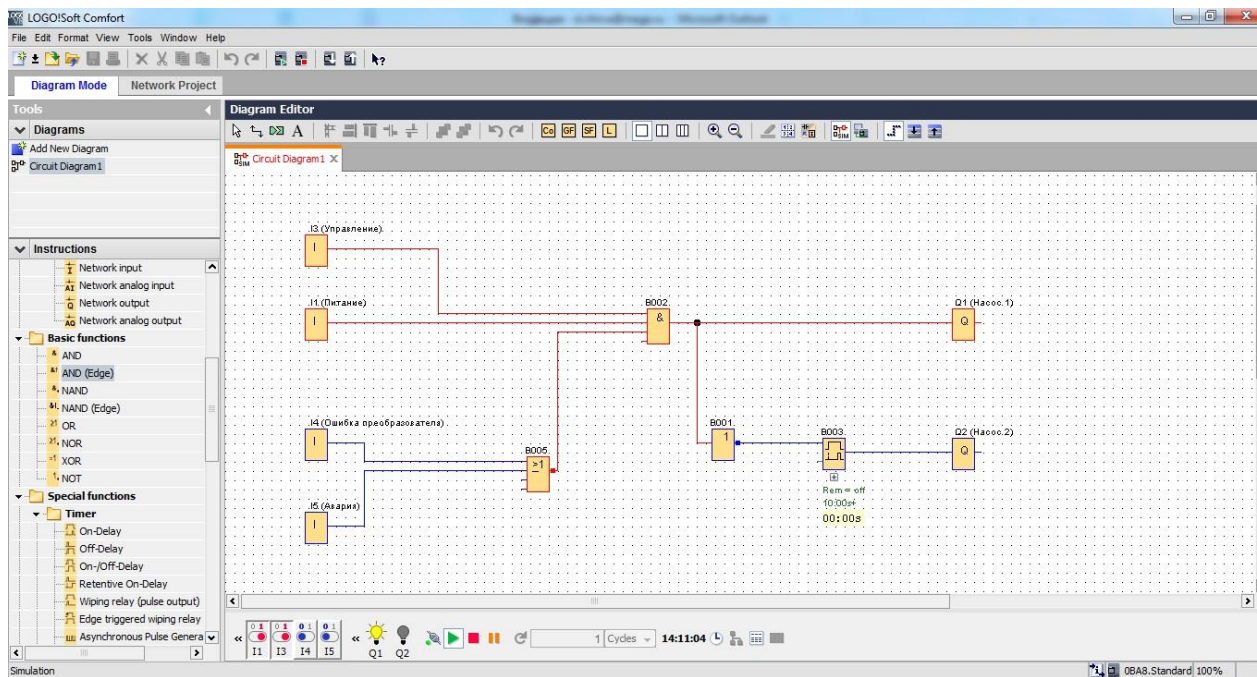


Рисунок 2.2 – графічний інтерфейс LOGO Soft Comfort

«За допомогою контролерів Siemens Logo можна вирішувати наступні завдання – централізоване управління технологічним обладнанням (насосами, вентиляторами, компресорами, пресами, ескалаторами, підйомниками, в системах опалення), розмотування, освітлення сходів або коридорів, централізоване управління та контроль декількома промисловими воротами, управління жалюзі, освітленням вітрин, зовнішнім та внутрішнім освітленням.»[7] Тобто, контролери Logo покривають достатні потреби з автоматизації приміщень та будівель.

## 2.2 Carel

Рішення проблем автоматизації від Carel являється одним із найзеленіших рішень, оскільки їх рішення акцентовані на забезпечення еконії енергоресурсів та зниження тиску на навколишнє середовище. «Компанія CAREL є одним із світових лідерів у галузі рішень для управління кондиціонуванням повітря, охолодженням та обігрівом, а також системами зволоження та випарного охолодження. Ми розробляємо нашу продукцію таким чином, щоб забезпечити енергозбереження та зменшити вплив на навколишнє середовище завдяки поєднанню найпередовіших технологій та

індивідуальних послуг, спрямованих на оптимізацію продуктивності обладнання та систем. Наші рішення використовуються у комерційних, промислових та житлових приміщеннях.»[8]

Також Carel акцентує увагу на автоматизації систем повністю. Для додаткових автоматизацій систем потрібно звертатись за консультацією до відповідних осіб, які розуміються на використанні додаткових рішень. «Рішення CAREL, що застосовуються у двох широких категоріях, призначені для підвищення ефективності всього середовища (системні рішення) або агрегатів (керування агрегатом). Численні програми можуть користуватися перевагами наших інноваційних систем. Крім того, наші фахівці можуть визначити індивідуальні рішення та індивідуальні системи після ретельного аналізу індивідуальних ситуацій.»[9]

Carel використовує свої контролери MXPone (рис. 2.3), які мають базові налаштування і автоматично налаштовуються при встановленні їх у систему. Керувати даними контролерами можна як і через ПЗ «APPLICA» (рис. 2.4), так і через панель керування на самому контролері.



Рисунок 2.3 – контролер MXPone від Carel



Рисунок 2.4 – графічний інтерфейс APPLICA Care1

### 2.3 Johnson Controls

Компанія Johnson Controls займається автоматизацією кліматичних систем та систем управління будівлею. Для цього вони використовують свої особисті системи YORK і Metasys для клімату і будівель відповідно.

«Обираючи YORK HVAC, ви можете бути впевнені, що ви обираєте високу якість, енергоефективне обладнання та компоненти. Ми пропонуємо широкий спектр стандартних HVAC продуктів, та також обладнання виготовлене під ваше замовлення, для задоволення ваших конкретних потреб та програм.»[10]

«Johnson Controls Metasys система управління будівлею дає вам більше контролю і більш легкий доступ до інформації, ніж будь-яка інша система у своєму роді. Система включає в себе сімейство додатків конкретних рішень для управління HVAC, пожежними системами, системами освітлення та безпеки у вашому домі.»[10]

Таким чином вони використовують своє професійне обладнання для рішення проблем з автоматизацією внутрішніх критично важливих систем. В основному дана компанія спеціалізується на промислових масштабах і не акцентує увагу на офісних приміщеннях, хоча і є можливість підключення окремих модулів їх виробництва для автоматизації дому на офісу.

Johnson Controls використовує власні контролери METasys (рис. 2.5), які можна налаштовувати як і через кнопки на контролері, так і через однойменне

ПЗ (рис. 2.6), яка встановлюється на яку-завгодно платформу, починаючи зі смартфонів, закінчуючи ПК.



Рисунок 2.5 – контролери METAsys



Рисунок 2.6 – графічний інтерфейс METAsys

## 2.4 Schneider

На своїй офіційній сторінці компанія Schneider представила себе такими словами: «Робоче місце, де технології розумно та безпроблемно поєднуються з офісним середовищем, відоме як розумний офіс. Наші професіонали-експерти Schneider Electric ретельно розробили EcoStruxure Workplace Advisor для чуйних, передових та ефективних робочих місць. За допомогою датчиків він збирає дані про змінні довкілля, кількість людей і заповнюваність, що дозволяє операторам і керівникам будівель швидко реагувати на негайні потреби бізнесу. Крім того, ми надаємо першокласні цифрові послуги, які підвищують продуктивність співробітників і покращують загальну ефективність робочого місця.»[11]

Даний вид систем «розумний офіс» використовується для підвищення ефективності роботи в офісі. Така система від Schneider створює максимально комфортні умови для співробітників, що підвищує ефективність роботи.

Schneider також використовує власні контролери Schneider Electric (рис. 2.7). Дані контролери гнучкі для налаштування і можуть налаштовуватись як через кнопки на передній панелі (більш старі версії), так і через ПЗ EcoStruxure (рис. 2.8).



Рисунок 2.7 – контролер Schneider Electric

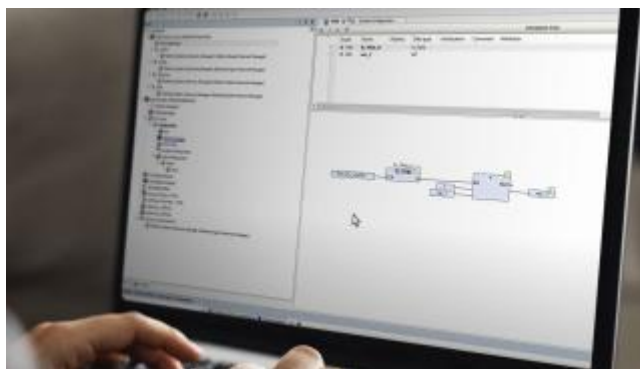


Рисунок 2.8 – графічний інтерфейс EcoStruxure

## 2.5 Desigo CC

Desigo CC від Siemens являється новітнім рішенням від Siemens на заміну їх минулому рішення LOGO. Дана система може вирішувати проблеми не лише автоматизації ключових систем в офісі, а також додаткові, унікальні та індивідуальні налаштування і все це достатньо легко реалізовується з допомогою єдиного виробництва усіх пристроїв.

Також Desigo CC підтримує масштабованість, що є ключовим плюсом даної системи. Тобто починаючи від кімнатної автоматизації можна зупинитись лише коли повністю будівля буде автоматизована. Все залежить лише від запитів замовника (рис. 2.9).

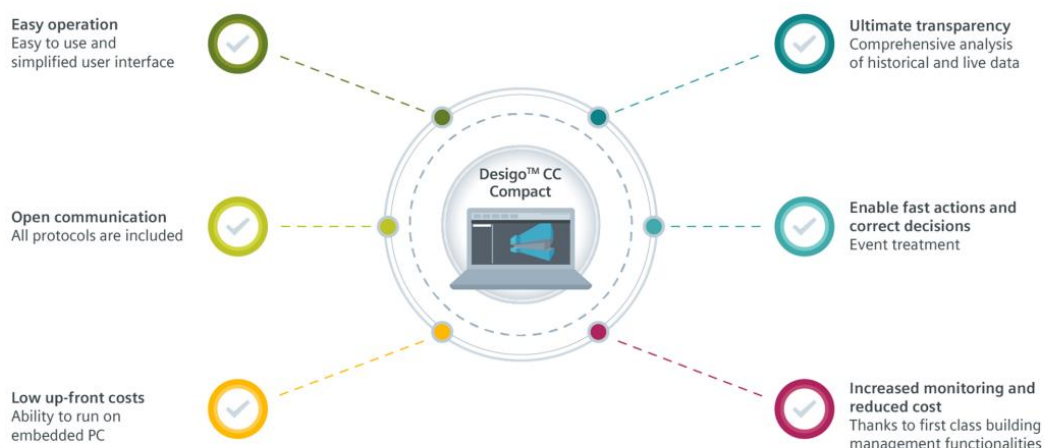


Рисунок 2.9 – що пропонує Desigo

Як голову перевагу поміж інших можна визнати підтримку системою Desigo більшості протоколів автоматизації: Modbus, BACnet, KNX та інші.

Дана система використовує контролери як для кімнат (рис 2.10), так і для більш великих об'єктів (рис. 2.11), що забезпечує оптимізацію під час використання даної системи.



Рисунок 2.10 – кімнатний контролер



Рисунок 2.11 – повноцінний логічний контролер

Такі контролери керуються як індивідуально за запитом клієнта через пульт керування у кімнаті, так і через диспетчерський сервер, який налаштовує оператор за запитом клієнта.

Для даних дій оператор використовує ПЗ Desigo Insight (рис.2.12), де дуже простий інтерфейс и гнучне налаштування.

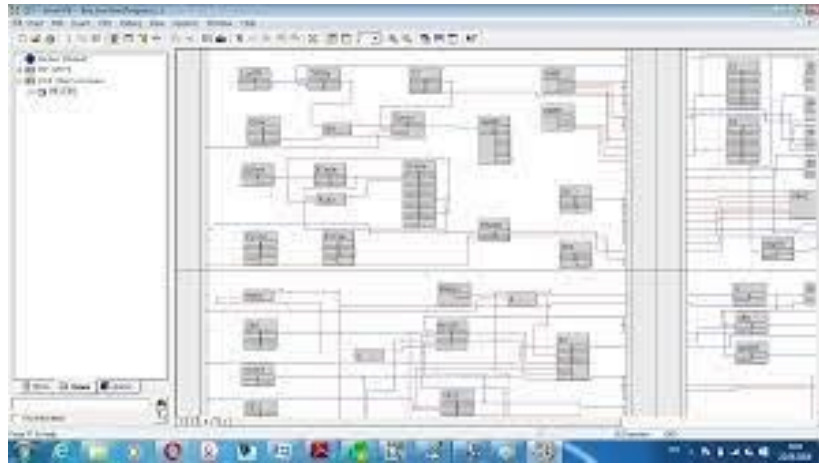


Рисунок 2.12 – графічний інтерфейс Desigo Insight

## **Висновок до розділу 2**

У другому розділі було досліджено варіанти готових рішень від різних виробників, описано їх принципи автоматизації приміщень та виділено головні переваги.

### 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ОФІС» ЗА АДРЕСОЮ ВУЛИЦЯ БОЛСУНІВСЬКА, 13-15

В даному розділі буде розглянуто приміщення, яке потребує рішення проблем з автоматизацією, створення плану автоматизації та виділення ключових систем, які будуть об'єднані у систему «розумний офіс» та проектування системи «розумний офіс» для відповідного приміщення методами побудови моделей роботи системи та створення таблиці затрат на проект.

#### 3.1 Огляд приміщення

Студентом було обрано відповідну адресу бізнес-центру (далі – БЦ) «IQ Centre», що знаходиться за адресою вулиця Болсунівська, будинок 13-15. Для подальшого проектування системи «розумний офіс» було звернення до адміністрації БЦ «IQ Centre» задля консультації щодо приміщення, яке потребує автоматизації. Було отримано схему-креслення одного з офісних приміщень на 11-му поверсі даного БЦ (рис. 3.1).

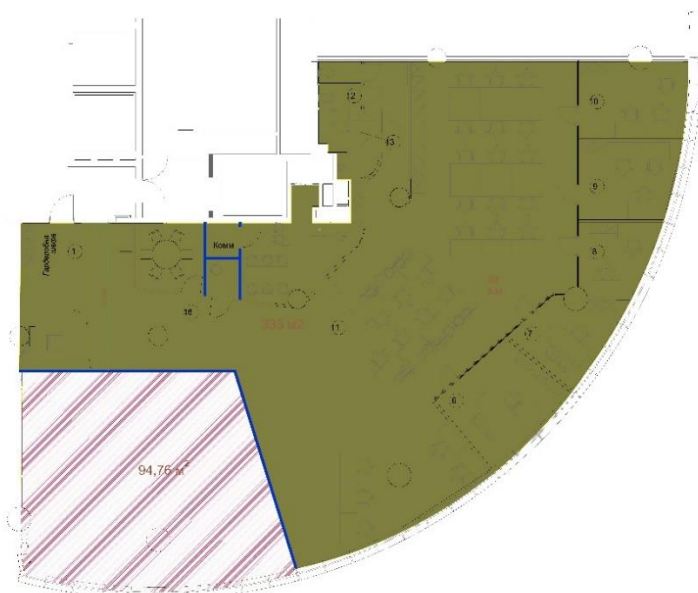


Рисунок 3.1 – офісне приміщення БЦ «IQ Centre»

Дане приміщення виділене площею (жовтий колір) 333 м<sup>2</sup> та тераса площею (червоний колір) 94,76 м<sup>2</sup>. Оглянемо по черзі кожне приміщення в офісі. Деякі з них позначені цифрами.

**Вхідна зона (1):** вхідна зона являється перехідною ділянкою офісу від ліфтової зони БЦ та офісом. В ній знаходиться гардеробна шафа, де працівники офісу можуть залишити верхній одяг та замінити взуття за потреби.

**Зона відпочинку:** зона відпочинку має телевізор та деякі розважальні настільні ігри.

**Переговорна кімната (16):** в переговорній кімнаті знаходиться стіл та столи, кількість яких розрахована на 6 одночасно працюючих людей у даній кімнаті.

**Комутаційна кімната:** в даній кімнаті знаходиться комутаційний центр офісного приміщення, в якій знаходиться серверна та комутаційна шафи.

**Диспетчерська кімната:** диспетчерська кімната буде центром автоматизації офісного приміщення. Саме тут знаходяться логічні контролери систем автоматизації.

**Кухня:** кухня має 2 столи та 8 стільців для 8 одночасно обідаючих працівників офісу. Також присутня інша електроніка, така як: мікрохвильова піч, кавоварка, холодильник.

**Чоловіча (13) та жіноча (12) вбиральні:** дані приміщення мають обов'язкові для даного виду приміщень сантехнічні приладдя.

**Відкритий простір (open space) (11):** даний простір являється основним простором офісного приміщення, де працює рядовий склад підприємства, що орендує даний офіс. В сумі даний простір має 28 окремих столів та 28 комфортних офісних стільців, кількість яких відповідає кількості одночасно працюючих працівників рядового складу («продакшн»).

**Кімната менеджера (6):** дана кімната розрахована на кабінет менеджера рядового складу офісу. Має робочий стіл для менеджера та 2 додаткових стільця для полілогу з деякими представниками рядового складу.

**Кімната головного бухгалтера (7):** дана кімната розрахована на кабінет головного бухгалтера. Має робочий стіл та 2 додаткових стільця для полілогу з рядовими бухгалтерами.

**Бухгалтерія (9):** кімната, де може працювати одночасно до 3-х бухгалтерів. Має шафу для документації, 3 робочих стола та відповідна кількість офісних стільців.

**Кімната системних адміністраторів (8):** кімната розрахована на працівників на посаді системних адміністраторів, які вирішують проблеми з комп'ютерними пристроями працівників та керують комутаційною та серверною шафою. Має 2 робочих стола та відповідну кількість стільців, також шафу для документації.

**Кімната для інших адміністративних осіб (10):** дане приміщення може використовуватись для деяких додаткових осіб з адміністрації підприємства, що орендує даний офіс. Має 3 робочих стола та відповідну кількість стільців, шафу для документації.

**Тераса:** даний простір не потребує автоматизації, тому далі розглядатись не буде.

### **3.2 План автоматизації приміщення**

Розглянувши дане офісне приміщення БЦ «IQ Centre» далі можна створювати план автоматизації систем, яка в сумі буде створювати систему «розумний офіс». Далі буде по черзі побудовано план автоматизації для кожного окремого приміщення в самому офісі.

**Вхідна зона:** вхідна зона потребує дверей з магнітним замком, який буде відчинятись за допомогою RFID датчиків та міток відповідно. Також має

бути датчик присутності/руху, який в той чи інший час буде захищати офісне приміщення від зламу, або ж з приходом першого працівника вмикати систему автоматизації.

**Зона відпочинку** не потребує автоматизації.

**Переговорна кімната:** дана кімната має мати датчик присутності та освітлення, оскільки в даному приміщенні освітлення з вікон відсутнє, а постійне увімкнене світло не є потребою даної кімнати. Коли в дану кімнату заходить один з працівників світло вмикається на достатньому рівні, щоб економити енергозатрати та не псувати зір працівників всередині. Також обов'язково має місце бути датчик якості повітря, який буде з'єднаний з вентиляційною системою усього БЦ та вмикати її для даної кімнати відповідно до показника датчика. Також даний датчик якості повітря буде аналізувати температуру приміщення і в залежності від даної температури буде вмикати або систему кондиціонування на обігрів або охолодження приміщення відповідно.

**Комутаційна кімната:** дане приміщення є комутаційним центром офісу. В ній має знаходитись комутатори, які будуть об'єднувати комп'ютерні пристрої та контролери для взаємодії один з іншим. Також серверна шафа, яка зберігає як дані з усіх комп'ютерних пристроїв приміщення та дані з датчиків, які потім можна переглядати у відповідному веб-застосунку. Обов'язкове також достатнє охолодження приміщення системою кондиціонування. Тобто також має бути присутній датчик якості повітря, який аналізує температуру приміщення та регулює робочу температуру кондиціонера у приміщенні.

**Диспетчерська кімната:** оскільки диспетчерська кімната є центром автоматизації системи, тож саме тут будуть знаходитись логічні контролери системи автоматизації та електричні автоматичні вимикачі, які будуть об'єднані у єдину електричну систему та в цілому з'єднані з системою безперебійних джерел живлення БЦ, яка присутня у БЦ «IQ Centre». Має бути

датчик присутності, який вмикає або вимикає світло в залежності від присутності людини в даній кімнаті. Датчик якості повітря також має бути присутній та об'єднаний з вентиляцією приміщення.

**Кухня:** дане приміщення також являється без природного освітлення, тому як факт обов'язково мають бути: датчик присутності та освітлення, датчик якості повітря та температури, які будуть відповідно регулювати освітлення приміщення в залежності від присутності людини всередині та вмикати вентиляційну систему і кондиціонування приміщення. Додатково можна додати «розумну кавоварку», завдяки якій можна завчасно приготувати каву через телефон працівника, щоб не витратити час на її приготування під час роботи.

**Вбиральні:** дані 2 приміщення схожі один з одним та також не мають природного освітлення, саме тому мають бути присутні: датчики присутності, які в залежності від присутності людини у одному з цих приміщень вмикає освітлення; датчики якості повітря для усунення неприємних запахів та підтримки нормальної якості повітря, вмикаючи або вимикаючи вентиляційну систему. Додатково мають бути встановлені крани з сенсорами, щоб користувачі не забували вимикати їх і вони автоматично вимикались та не витрачали зайву воду.

**Відкритий простір:** дана зона потребує автоматизації освітлення датчиками освітленнями, також декілька датчиків якості повітря, які будуть у різних точках даного приміщення аналізувати якість повітря і якщо на одному з них будуть аномальні значення – вмикається уся вентиляційна система. Найкращим рішенням для кондиціонування даного приміщення є встановлення «розумних» кондиціонерів, які налаштовуються на відповідну температуру і мають в собі датчик температури повітря. В залежності від показників цих датчиків кондиціонери будуть регулювати температуру приміщення та вимикатись, якщо відсутня потреба регулювання температури. Додатково можна замінити усі робочі столи у даному приміщенні на «розумні

столи», які мають в собі декілька додаткових розеток, безпроводну зарядку та регуляцію висоти столу.

**Кімната менеджера, кімната головного бухгалтера, бухгалтерія, кімната системних адміністраторів, кімната для інших адміністраторів** мають однакову структуру та можуть бути однаково автоматизовані. А саме:

- датчики присутності та освітлення: в даних кімнатах присутнє достатнє природне освітлення через вікна, тож датчик присутності буде вмикати систему автоматизації освітлення, де датчики освітлення в залежності від даних будуть регулювати освітлення кімнат;
- датчики якості повітря: даний вид датчиків збирає дані про якість повітря та температуру повітря в кімнаті, тому в залежності від показників датчиків вмикається вентиляційна система та система регуляції температури кімнати.
- додатково: заміна усіх столів на «розумні столи», де є можливість відкривати шафи вмонтовані у столи за допомогою біометричних даних (наприклад, відбитків пальців) і регуляція столу по висоті.

**Пожежна безпека:** це є найважливіша система офісного приміщення. Даний БЦ має вбудовану систему пожежогасіння. Саме тому за правилами будівлі офісних приміщень мають бути встановлені датчики диму у кожній окремій кімнаті офісу і у відкритому просторі, які об'єднуються з загальною системою пожежогасіння БЦ. Дані з цих датчиків також зберігаються через контролери автоматизації на сервері офісу.

### **3.3 Проектування системи «розумний офіс» з використанням технології Desigo CC**

Оскільки, система Desigo CC підтримує більшість відкритих технологій та є гнучким в налаштуванні, для подальшого проектування системи «розумний офіс» було обрано саме її.

На початку можна продемонструвати структурну схему системи з використанням Desigo CC (рис. 3.2) та описати цю структуру.

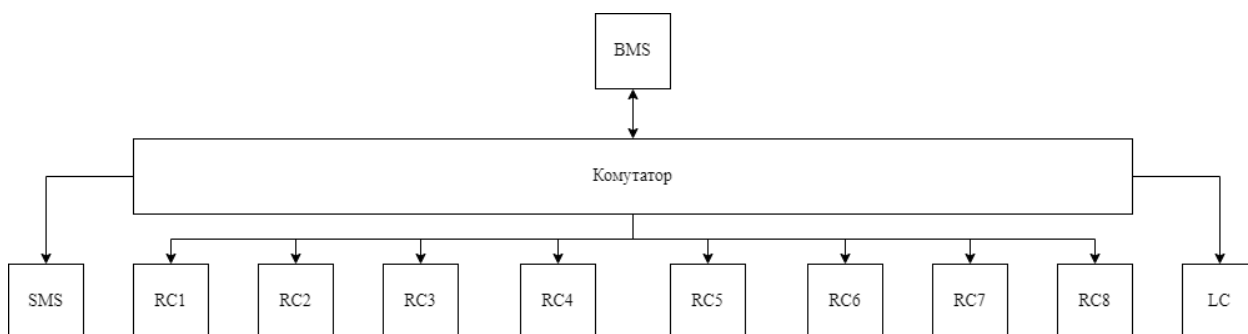


Рисунок 3.2 – структурна схема системи «розумний офіс»

Для подальшого розуміння роботи системи має бути описана ця схема.

**BMS (Building management system):** даний відділ структурної схеми описує центр усієї системи, у яку входить серверна шафа та встановленому на відповідній ОС Windows Server 2019 програми диспетчеризації Desigo Insight. До даного серверу оператор системи може підключатися віддалено за допомогою відповідної ліцензії, яка регулярно оновлюється. Завдяки цьому ПЗ можна реалізовувати усі можливі сценарії автоматизації приміщення, сценарії реагування, а також розглядати звіти і зберігати їх на серверних жорстких дисках.

**Комутатор:** даний пристрій являється об'єднуючим пристроєм системи автоматизації, а саме забезпечує обмін даними між кімнатними контролерами і центром диспетчеризації. Даний пристрій має підтримувати технології ВАСnet та мати не менше ніж 11 портів. Таким комутатором може бути **некерований комутатор TP-LINK TL-SF1024D**, оскільки він має достатню пропускну спроможність для даної системи у розмірі 4.8 Гбіт/с та підтримує достатньо протоколів для передачі цих даних.

**SMS (Security management system):** даний контролер забезпечує безпеку офісного приміщення. Тобто, при вході в офіс з використанням зчитувача RFID карток при попередньо налаштованому сценарії вмикається

уся автоматизація офісу після нічного економного режиму, а саме вмикається система регуляції якості повітря, температури, освітлення і налаштовується під попередньо задані параметри. Також ця система підключена до загальної системи пожежогасіння БЦ, а оскільки вона також підключена до центру диспетчеризації, то за допомогою Desigo Insight можна аналізувати показники з датчиків диму, встановленими у офісі, і перевіряти справність датчиків.

**LC (Lightning controller):** даний контролер, який підключений до комутатора, являється системою керування освітленням приміщення. Оскільки, контролери Desigo являються дуже гнучкими в налаштуванні, то до даного контролера з використанням модулів розширення Desigo можна підключити все офісне освітлення і задати відповідні параметри налаштування через центр диспетчеризації Desigo Insight. Тобто, даний контролер використовується для керування освітленням офісного приміщення.

**RC1-8 (Room controller 1-8):** дані контролери являються посередниками між кімнатними модулями, які будуть далі оглянуті детально, та центром диспетчеризації. Один контролер на кімнату з модулями розширення може забезпечити повну автоматизацію відповідної кімнати: регуляція температури, якості повітря, освітлення та інше.

Розглянувши загальну структурну схему системи «розумний офіс» можна детально розглянути кімнатні модулі та алгоритми роботи системи.

### **3.3.1 Кімната менеджера**

Контролер RC1 відноситься до автоматизації кімнати менеджера. Детально розглянемо структурну схему системи автоматизації даної кімнати (рис. 3.3).

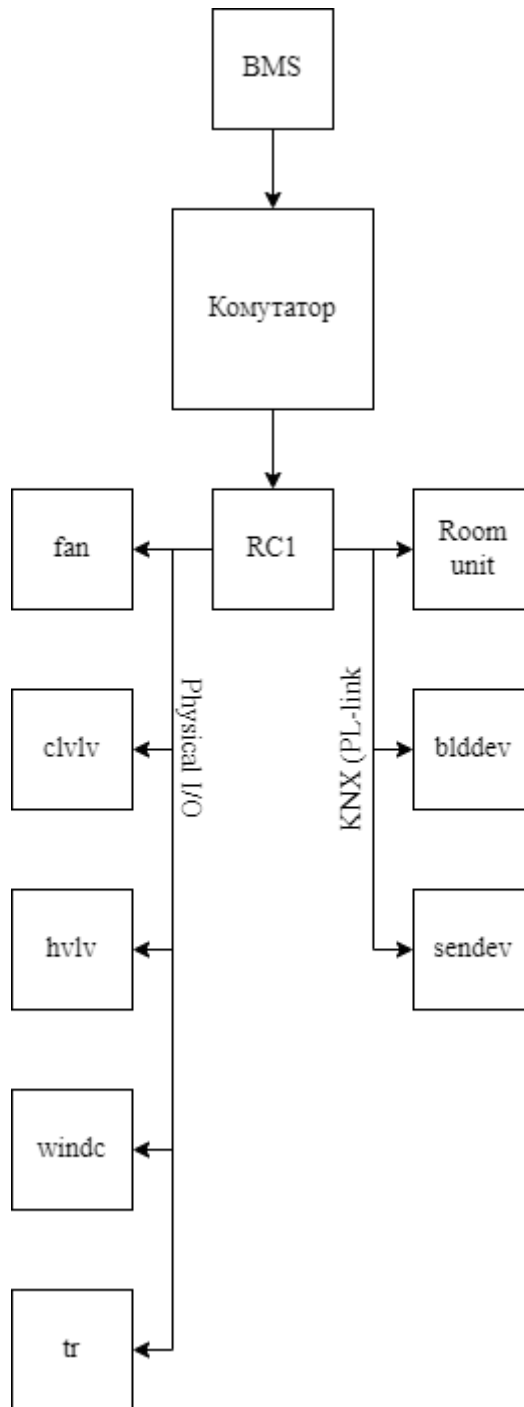


Рисунок 3.3 – структурна схема автоматизації кімнати менеджера

Для даної кімнати, яка являється невеликого розміру з малою кількістю пристроїв, можна використати **компактний кімнатний контролер автоматизації DXR2.E10-101A** від Siemens. Даний контролер дає можливість підключити та автоматизувати основні системи, які присутні у офісі: вентиляцію, температуру, освітлення.

**fan (Fan coil):** це є вентилятором, який відноситься до єдиної системи вентиляції та регуляції температури кімнати. Даний вентилятор може бути трифазним для кращої регуляції потоку вентиляції, як **осьовий вентилятор Deltafan 630**. Підключається за допомогою мідного проводу, оскільки потребує лише передачі аналогових сигналів.

До даної системи також відносяться **clvlv (cooling valve)** і **hvlv (heat valve)**. Це клапани охолодження і нагріву відповідно. Принцип роботи достатньо простий: в залежності від температури контролер відправляє аналогові сигнали на дані клапани для відкриття/закриття або охолоджуючого клапану, або клапану нагріву. Попередньо відома інформація, щодо встановлених на даху VRV системи, яка охолоджує/нагріває воду і подає її у радіатор відповідної вентиляційної системи. Далі радіатор віддає повітря охоложене/нагріте у вентиляційну систему і запускає у кімнату. Для даної системи можна використовувати попередньо встановлені водяні калорифери у БЦ, підключивши їх у загальну систему автоматизації для контролю клапанів.

**windc (Window contact):** даний аналоговий пристрій відправляє дані щодо відкритого/закритого вікна. Якщо вікно відкрите, то контролер вимикає систему регуляції температури і вентиляції у відповідній кімнаті. Для цієї примітивної задачі підходить **датчик відкриття вікон CoVi Security MC-21**.

**tr (Room temperature):** даних пристроїв обов'язково має бути 2: один у системі вентиляції аналізує температуру повітря вхідне, а інший аналізує вихідне повітря у кімнату. Так краще буде регулюватись температура повітря у приміщенні для економії електроенергії. Аналоговий температурний датчик змінює свою напругу в залежності від температури і на це реагує контролер, який керує режимом вентилятора. Детальна схема роботи даної системи зображена на рисунку (рис. 3.4). Дана схема взята з документації Siemens щодо автоматизації вентиляційної системи в приміщеннях[9].

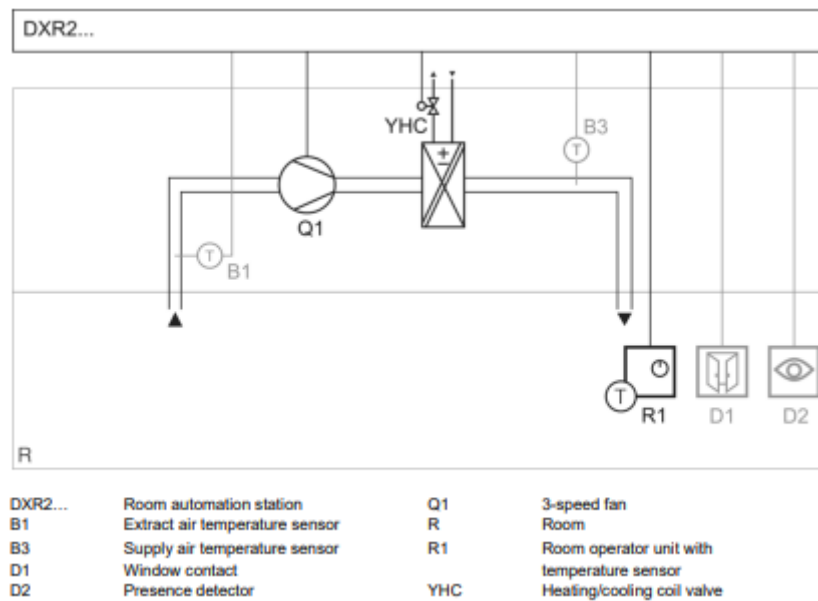


Рисунок 3.4 – схема роботи вентиляційної системи

Попередньо було оглянуто аналогові підключення до контролера. Далі будуть розглянуті пристрої, які підключені за допомогою протоколу KNX.

**Room unit:** даний пристрій являється індивідуальним центром налаштування для кожної кімнати. Завдяки цим пристроям людина може індивідуально незалежно від заданих параметрів налаштувати температуру повітря у кімнаті та освітлення. Вентиляція не налаштовується індивідуально задля безпеки. Також поки відкрите хоча б одне вікно – даний пристрій вимикається. Під такі задачі підходить **кімнатна станція автоматизації QMX3.P37**. Вона обмінюється даними з вбудованих датчиків якості повітря та температури з центром диспетчеризації через контролер, де далі налаштовується вентиляційна система в залежності від даних.

**bllddev (Blinds device):** даний пристрій встановлюється так, щоб його не було видно людині. Наприклад, на стадії ремонту вмонтувати його в стіну. Даний пристрій в даній кімнаті використовується для керування жалюзі у сукупності з окремо вмонтованим датчиком сонячної радіації (про нього буде далі). Також даний пристрій можна об'єднати з попередньо встановленою станцією автоматизації. Попередньо, ця станція має додаткові кнопки, які можна налаштувати окремо через центр диспетчеризації, в нашому випадку –

налаштувати на ручне керування жалюзі незалежно від заданих параметрів у центрі диспетчеризації. Даним пристроєм може бути **привід жалюзі RL 521/23**. За окремим бажанням можна замовити на вибір відповідні **ролети-жалюзі від компанії Vasant**, оскільки вони достатньо непогано себе зарекомендували в Україні.

**sendev (sensor device):** даний пункт системи описує датчики, які встановлені у кімнаті та підключені до контролера для подальшого керування системами, такими як освітлення та жалюзі. До таких пристроїв відносяться **датчик присутності та освітлення 5WG1258-2DB12**, який передає дані у центр диспетчеризації щодо присутності людини у приміщенні і дані щодо рівня освітлення кімнати. Далі з центру диспетчеризації через контролер освітлення світло вмикається/вимикається/регулюється. Також **датчик сонячної радіації QLS60**. Оскільки у нашого офісного приміщення за схемою з рисунку 3.1 вікна знаходяться з однієї сторони світу, тож достатньо буде використати один такий зовнішній датчик, який буде підключено до контролера однієї кімнати і керувати жалюзі всюди, де вони встановлені. Обов'язково має бути також присутні **димові пожежні датчики СПД-3.4**, для аналізу даних з них через центр диспетчеризації. Дані датчики не підключені до кімнатного контролера, натомість підключені до SMS контролера.

**Додаткові незалежні пристрої:** до таких пристроїв відносяться такі, які не відносяться до системи автоматизації, але значно спрощують робочий процес на максимізують ефективність роботи у офісі. Такими пристроями можна рахувати **стіл TableAir Classic 1.5**. Такий стіл можна налаштувати як зі смартфона, так і через сенсорну панель вбудовану у стіл. Можна міняти підсвітку, висоту столу, також має безпроводну зарядку для економії місця робочого столу.

Таким чином ми дослідили автоматизацію кімнати менеджера.

### 3.3.2 Кімнати головного бухгалтера, бухгалтерів, системних адміністраторів та інших адміністраторів

Проаналізувавши детально схему офісного приміщення можна зробити висновок, що даний спосіб автоматизації чудово підходить для автоматизації інших схожих кімнат: кімнату головного бухгалтера, бухгалтерію, кімнату системних адміністраторів та кімнату для інших адміністраторів. Тому далі дані кімнати детально не розглядаються. Їх структурні схему зображені на рисунках нижче (рис. 3.5-3.8).

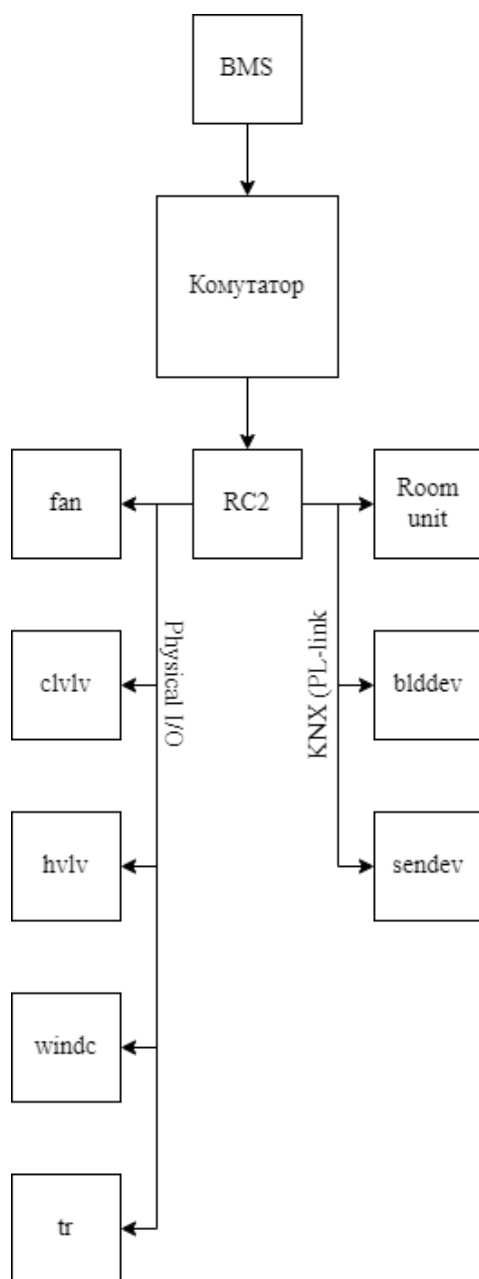


Рисунок 3.5 – структурна схема автоматизації кімнати головного бухгалтера

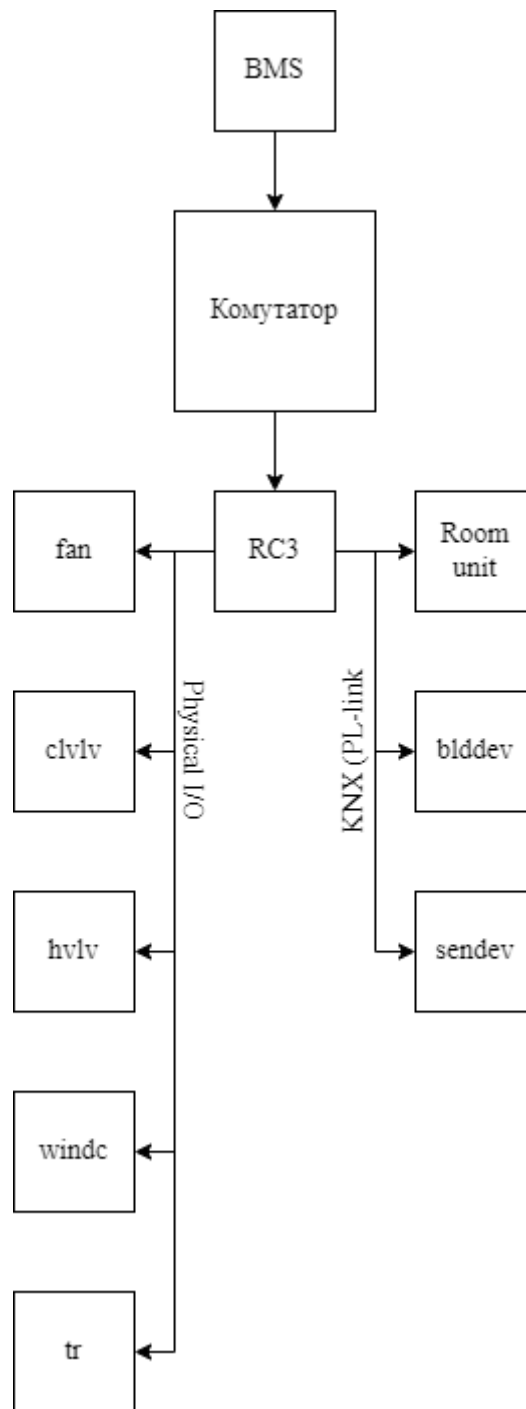


Рисунок 3.6 – структурна схема автоматизації кімнати бухгалтерії

До кімнат бухгалтерії, системних адміністраторів та інших адміністраторів можна додати кількість робочих столів, що вказані вище, відповідно до кількості працівників в даних кімнатах.

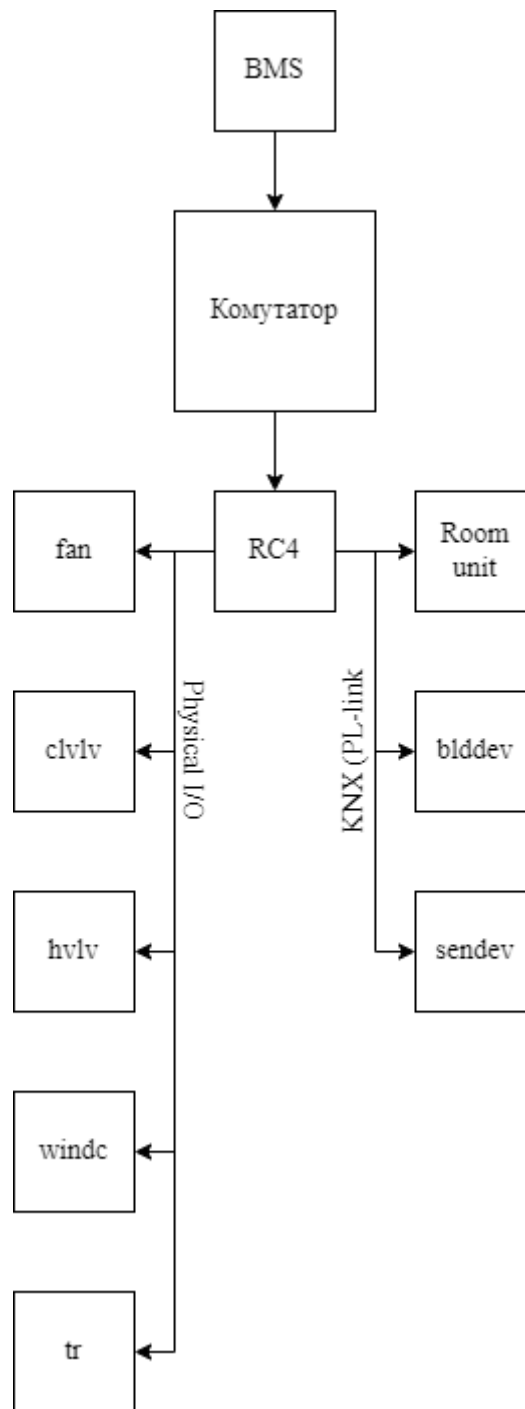


Рисунок 3.7 – структурна схема автоматизації кімнати системних адміністраторів

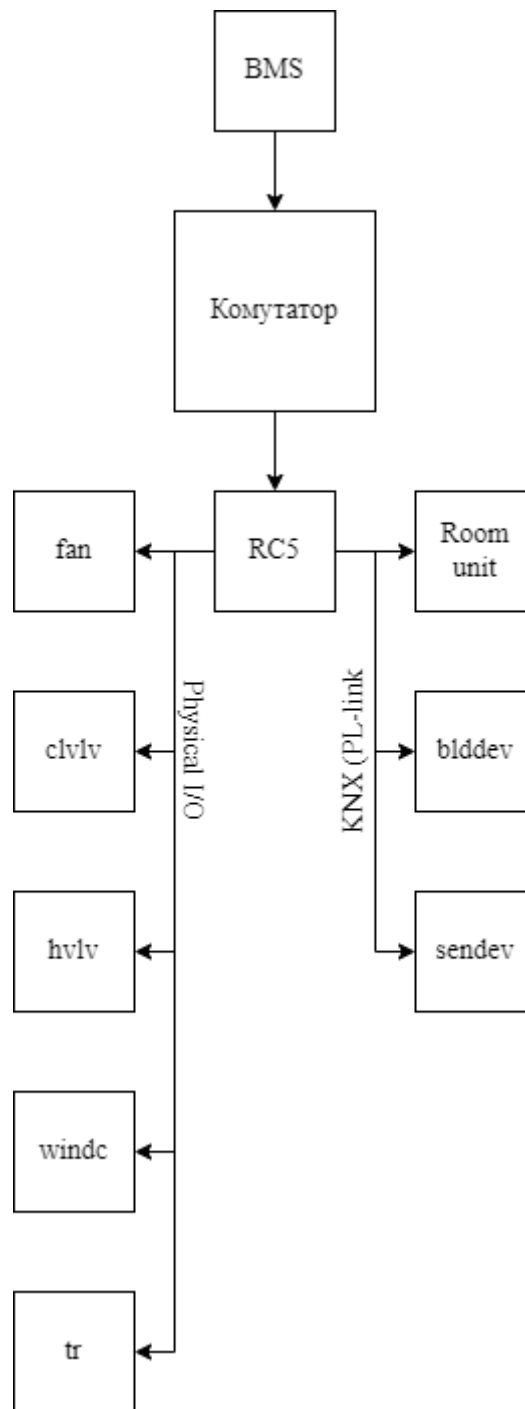


Рисунок 3.8 – структурна схема автоматизації кімнати інших адміністраторів

Таким чином автоматизовано системи п’яти з восьми кімнат.

### 3.3.3 Відкрите приміщення

Автоматизація даного приміщення потребує більше затрат, оскільки має місце більший простір. Розглянемо структурну схему системи автоматизації даного приміщення (рис. 3.9) та детально розглянемо його.

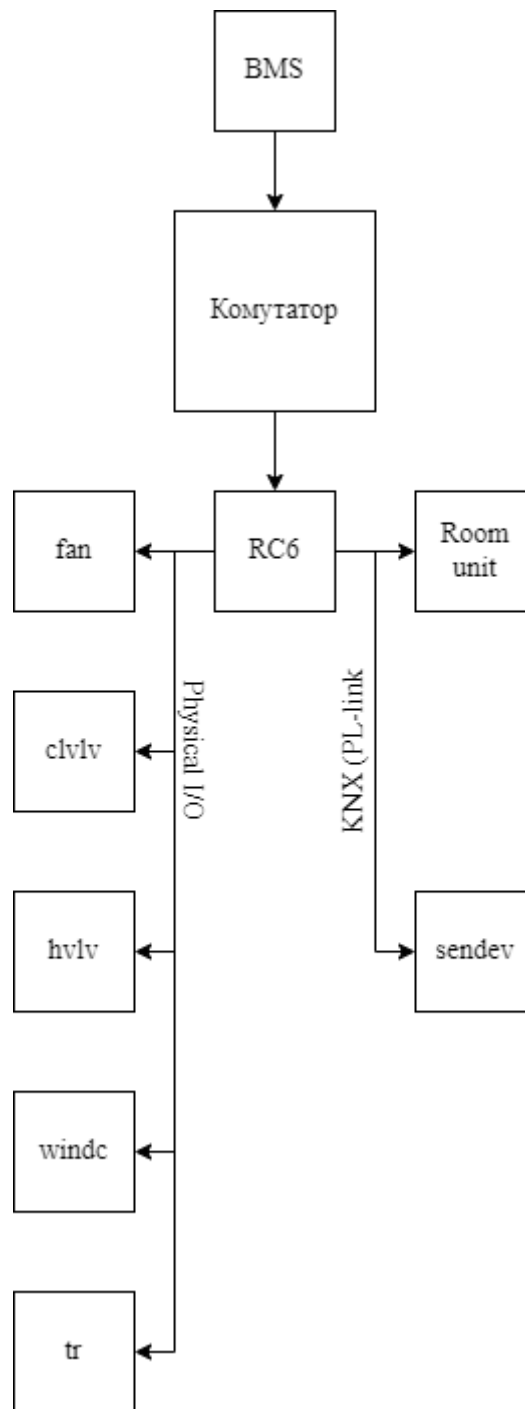


Рисунок 3.9 - структурна схема автоматизації відкритого приміщення

Як видно зі структурної схеми мало що змінилось, окрім відсутнього пункту blddev, оскільки в даному приміщенні відсутнє природне освітлення через вікна, як і взагалі вікна, тому додавати жалюзі і датчики до них не має можливості. Далі розглядаються кімнати без природного освітлення та вікон. В іншому змінилась кількість пристроїв в системі.

Оскільки дане приміщення використовується для рядового складу підприємства, яке може регулярно змінюватись, відсутня потреба у додаванні додаткових незалежних пристроїв, таких як столи, що були вказані вище. На їх місці можна залишити ті столи, які вказані у схемі офісного приміщення.

Таким чином автоматизація даного приміщення відрізняється лише кількістю модулів, а саме вентиляторів приєднаних до системи вентиляції та клімат-контролю.

### 3.3.4 Кухня

Структурна схема кухні (рис. 3.10) не відрізняється від структурної схеми відкритого простору. Зміни є лише у кількості модулів, які будуть використані у автоматизації даного приміщення.

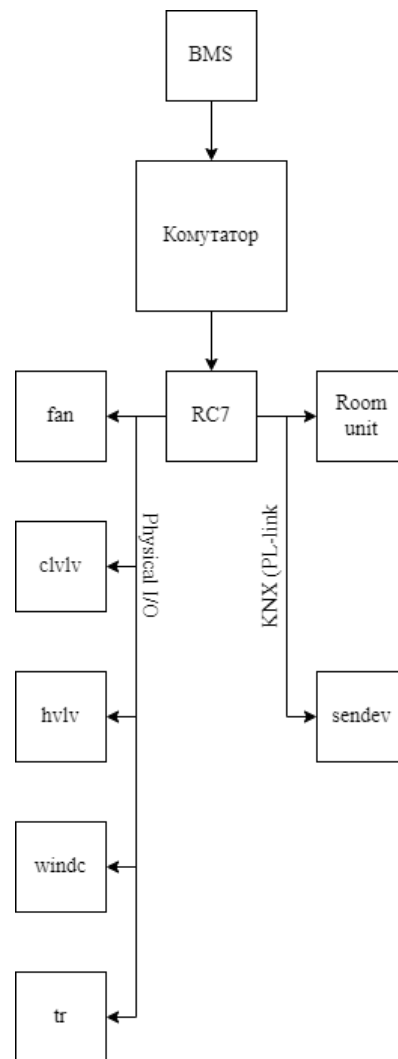


Рисунок 3.10 - структурна схема автоматизації кухні

Додатково в даній кімнаті використовується незалежно від системи автоматизації **холодильник LG GW-B509SBUM** та **кавоварка Krups EA897B10**. Дані пристрої підключені до загальної мережі офісного приміщення та можуть керуватися віддалено зі смартфона. Це економить і електроспоживання, і цінний робочий час.

Таким чином відбувається автоматизація кухні.

### 3.3.5 Переговорна

Переговорна кімната не відрізняється за структурною схемою (рис. 3.11) від кухні, але кількість модулів відрізняється.

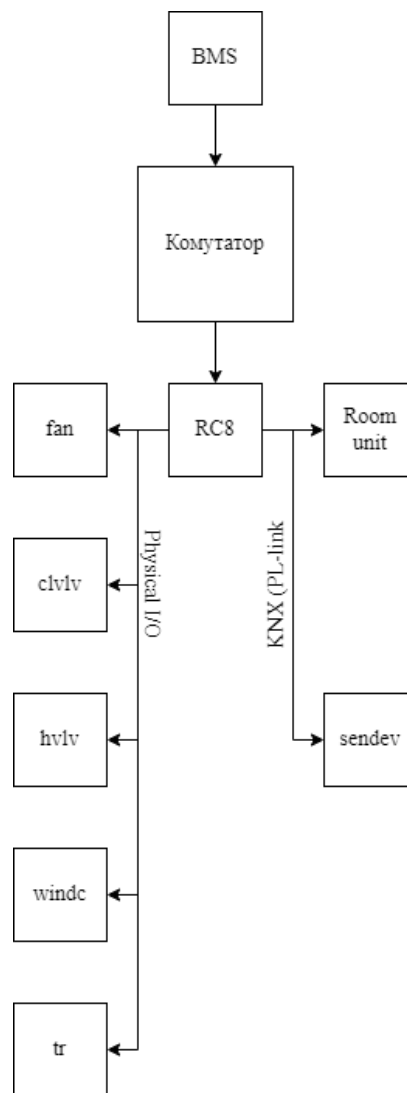


Рисунок 3.11 – структурна схема автоматизації переговорної кімнати

В даній кімнаті також відсутні додаткові незалежні пристрої через відсутність потреби в них. Усі інші автоматизовані системи залишаються незмінними.

Таким чином відбувається автоматизація переговорної кімнати.

### 3.3.6 Освітлення офісного приміщення

Структурна схема освітлення офісного приміщення суттєво відрізняється від попередніх (рис. 3.12). Детально розглянемо та розберемо дану схему.

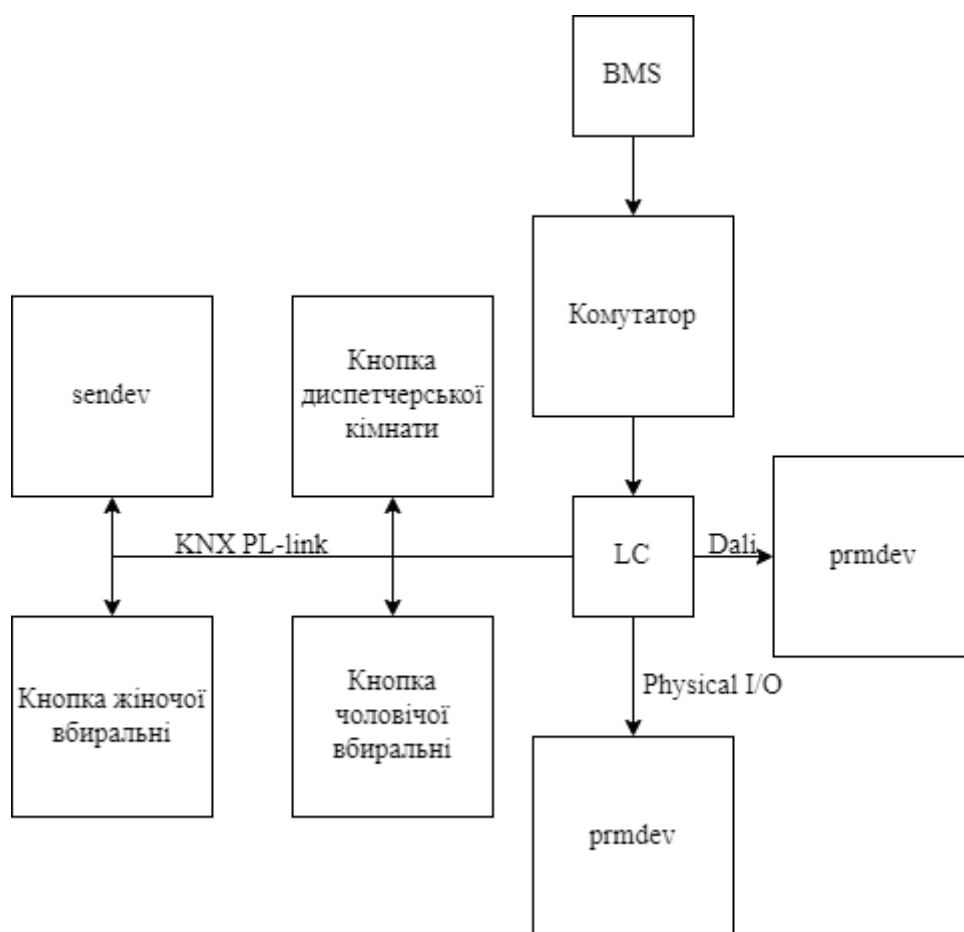


Рисунок 3.12 – структурна схема автоматизації освітлення офісу

До даного **логічного контролера РХС4.Е16 (LC)** підключена велика кількість модулів, починаючи датчиками, закінчуючи різними кінцевими пристроями. Тому до даного контролера використовується додатково **модулі**

**розширення TXM1.4D3R** у кількості двох модулів. Цієї кількості буде достатньо для підключення усіх пристроїв, що задіяні у даній системі.

Декілька пристроїв/датчиків підключені за допомогою технології KNX PL-link, що вказує на те, що ці пристрої відносяться до «розумних». А саме кнопки для диспетчерської кімнати та кнопки для вбиральнь. Дані кнопки працюють за алгоритмом, що вказаний на блок-схемі (рис. 3.13).

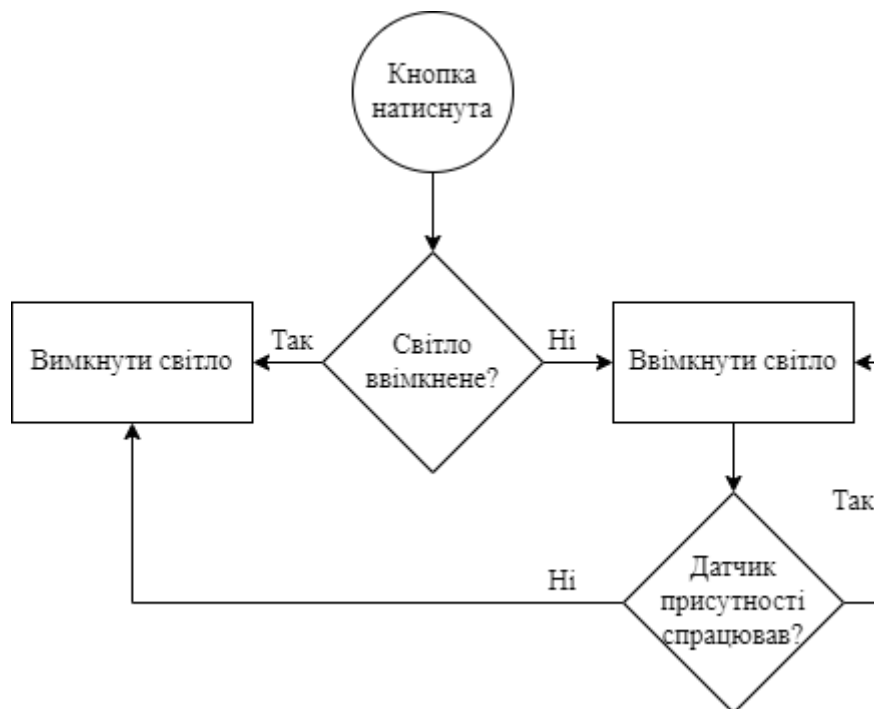


Рисунок 3.13 – алгоритм роботи кнопки у системі освітлення

Таким чином кнопку у сукупності з датчиком присутності і освітлення працюють чітко та економлять енергозатрати.

В даній системі використовуються **кнопки 5WG1285-2DB12**, що підключаються до одного контролера та індивідуально налаштовуються оператором у центрі диспетчеризації.

До sendev модуля відносяться датчики присутності та освітлення, які встановлені у серверній та обох вбиральнях.

Далі до даного контролера підключені аналогові пристрої, а саме **світильники світлодіодні 36Вт PANEL-B2B-595**. Ці лампи забезпечують

комфортне освітлення при малій енергопотребі, тому чудово вписуються у одну з головних цілей використання системи «розумний офіс», а саме економія. Дані лампи розташовані у вбиральнях обох, на кухні, у диспетчерській та у серверній. Оскільки вбиральні мають тамбур, то лампи, які розташовані у тамбурі, спрацьовують через датчики присутності та освітлення, а інші лампи вбиральні вмикаються/вимикаються по кнопці.

Остання технологія, яка використовується у даній системі автоматизації, це Dali. Дана технологія дає можливість регулювати інтенсивність освітлення у тих приміщеннях, де підключені відповідні світильники. Дана технологія використовується у таких кімнатах, як кімнати адміністраторів, на кухні, у переговорній та у відкритому просторі. Для виконання таких задач, як регуляція освітлення, використовуються такі ж лампи, як і в інших приміщеннях, оскільки дані світильники підтримують різну напругу і саме від напруги, яку передає технологія Dali, залежить яскравість та якість освітлення.

Саме таким чином будується автоматизація освітлення офісного приміщення БЦ «IQ Centre» за адресою вулиця Болсунівська, 13-15.

### **3.3.7 Економічна вигода**

Станом на червень 2022 року є неможливим підрахунок використання даної системи у даному приміщенні через нестачу інформації щодо цін на пристрої Siemens, які використовуються у даній системі.

З консультацією представників інших приміщень з використанням даної системи на основі Desigo CC було розраховано, що дана система економить до 20% грошових ресурсів на рік, що дає змогу в залежності від масштабів проекту окупити дану інвестицію за 9-18 місяців.

Результати даних підрахунків показують, що дана система почне приносити дохід з кожним роком на 20% більше, ніж було б без. Якщо також враховувати, що технології інтернету речей продовжують розвиватись, а

Desigo являється одним із передових рішень проблем автоматизації, можна зробити висновок, що така система буде актуальна до 5 років і як результат ми маємо 400% прибуток від даної системи.

### 3.4 Система контролю доступу

Дана система розумного офісу не підтримує автоматизацію системи контролю доступу офісу, але підтримує використання іншого програмного забезпечення, яке спеціалізується на системі контролю доступу (далі – СКД).

Для рішення даної проблеми було вирішено розробити скрипт на мові Python з використанням бібліотек «sqlite3» та «PyQt5» для керування базою даних з таблицею працівників офісу та створення графічного інтерфейсу користувача відповідно. Даний скрипт має перевіряти базу даних на наявність працівника з відповідним кодом, який він отримує з RFID-зчитувача на вході в офіс і на виході з офісу. Графічний інтерфейс простий і інтуїтивно зрозумілий (рис. 3.14).

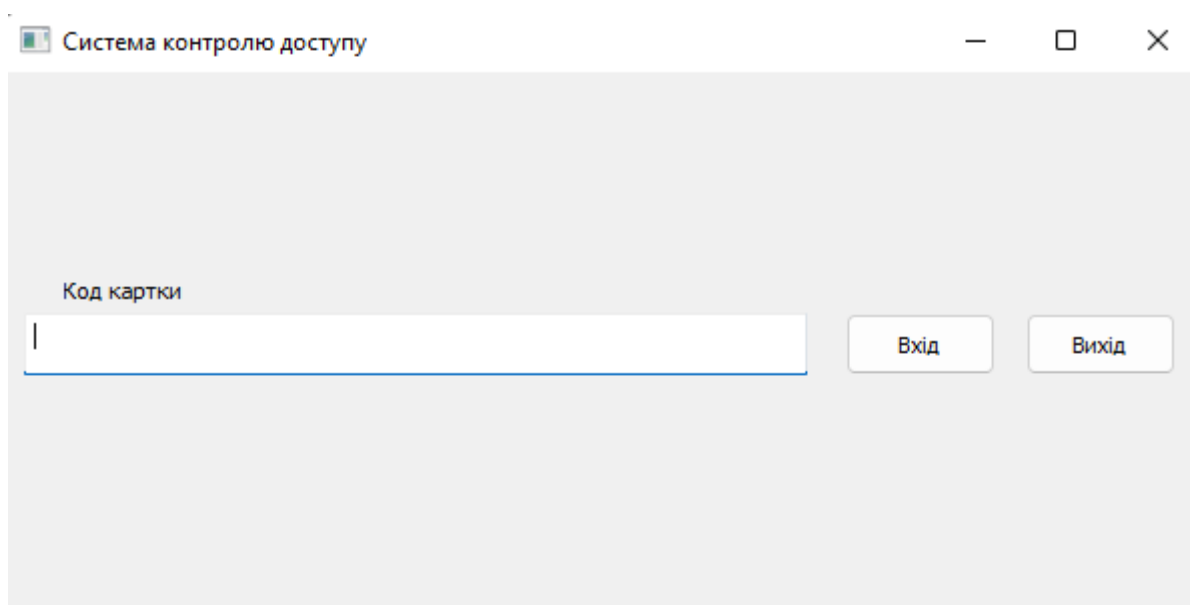


Рисунок 3.14 – графічний інтерфейс СКД

В полі, яке позначено як «Код картки», користувач пише номер картки, з якою намагається ввійти в офіс, або вийти.

При натисканні кнопок «Вхід» або «Вихід» текст з поля «Код картки» перевіряється на наявність у таблиці бази даних. Якщо код невірний – з’являється вікно (рис. 3.15), що наголошує на тому, що даного користувача не існує в базі даних. Якщо даний код присутній у базі даних, то перевіряється, в залежності від натиснутої кнопки, чи знаходиться даний працівник в офісі. Якщо працівник відсутній або присутній в офісі відповідно до натиснутої кнопки, то з’являється вікно з інформацією про вдалу спробу зайти в офіс, або вийти з офісу (рис. 3.16-3.17). В інших випадках з’являється вікно з помилкою (рис. 3.18-3.19). База даних попередньо завантажена даними навання (рис. 3.20). Усі співпадіння з реальними лише співпадіння.

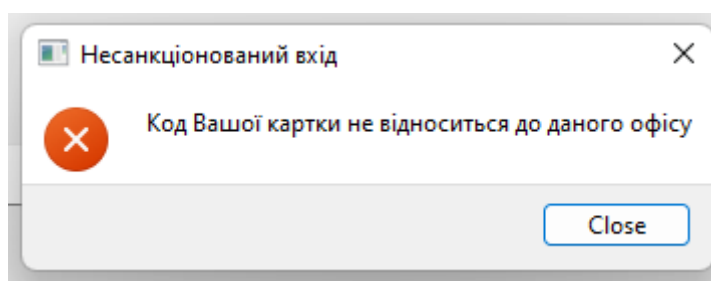


Рисунок 3.15 – несанкціонований вхід

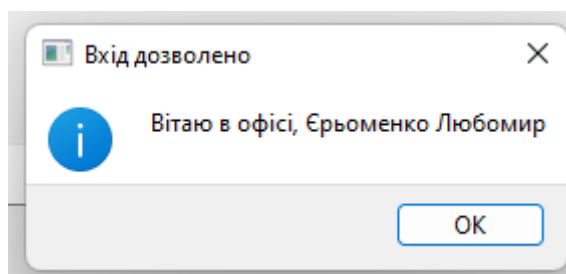


Рисунок 3.16 – вдалий вхід в офіс

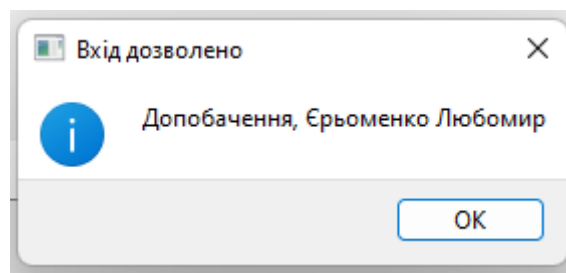


Рисунок 3.17 – вдалий вихід з офісу

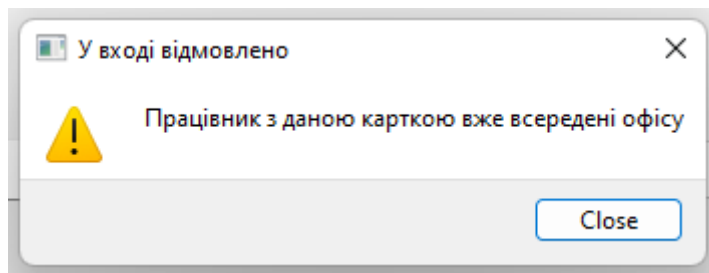


Рисунок 3.18 – невдалий вхід в офіс

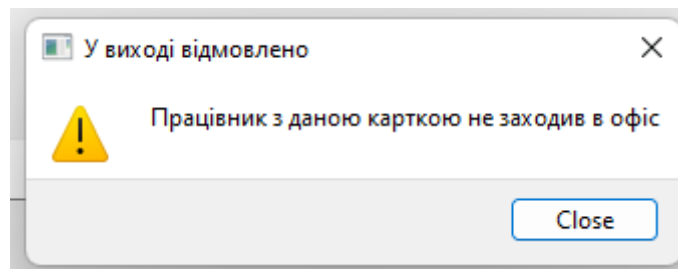


Рисунок 3.19 – невдалий вихід з офісу

	full_name	job_title	email	code	inside
1	Ерьоменко Любомир	Менеджер команди	eremenko_lubomyr@ukr.net	5212	0
2	Гембицький Устим	Головний бухгалтер	gembitsky_ustym@ukr.net	53391	0
3	Гавриляк Чеслава	Бухгалтер	gavrilyak_cheslava@ukr.net	50711	0
4	Синиця Уляна	Бухгалтер	sinitza_ulyana@ukr.net	86845	0
5	Симиренко Гостята	Головний системний адміністратор	simirenko_gostyata@ukr.net	94108	0
6	Самойлович Надій	Системний адміністратор	samoilovich_nadiy@ukr.net	53195	0
7	Скуратівський Домослав	Системний адміністратор	skuratovsky_domoslav@ukr.net	93389	0
8	Герасименко Шарль	Програміст	gerasimenko_charles@ukr.net	68331	0
9	Безус Еміль	Програміст	bezus_emil@ukr.net	31968	0
10	Жаліло Любовир	Програміст	pity_lubovyr@ukr.net	92900	0
11	Назаренко Чесмил	Програміст	nazarenko_chesmil@ukr.net	17466	0
12	Георгієвський Дар	Програміст	georgievsky_dar@ukr.net	48841	0
13	Збаразький Свободан	Програміст	sbarazh_svobodan@ukr.net	86930	0
14	Гужва Йосеф	Програміст	guzhva_joseph@ukr.net	96192	0
15	Сухенко Еміль	Програміст	sukhenko_emil@ukr.net	37456	0
16	Шрамко Недан	Програміст	shramko_nedan@ukr.net	60445	0
17	Іщук Громовик	Програміст	ishchuk_gromovyk@ukr.net	65782	0
18	Проць Шавелина	Програміст	protts_shchavelin@ukr.net	24598	0
19	Ліщинський Левко	Програміст	lishchynsky_levko@ukr.net	69560	0
20	Лялька Фрол	Програміст	lulka_frol@ukr.net	63529	0
21	Кожелянко Еразм	Програміст	kozhelyanko_erazm@ukr.net	32323	0
22	Чухліб Татолюба	Програміст	chukhlib_tatolyuba@ukr.net	33891	0
23	Бабешко Сміяна	Програміст	babeshko_smiyana@ukr.net	20703	0
24	Голота Неля	Програміст	golota_nelia@ukr.net	43974	0
25	Гуденко Ребекка	Програміст	gudenko_rebecca@ukr.net	73983	0
26	Довгань Евеліна	Програміст	dovgan_evelina@ukr.net	22475	0
27	Труш Магдаліна	Програміст	trush_magdalena@ukr.net	9027	0
28	Миславська Соня	Програміст	myslavska_sonya@ukr.net	8546	0
29	Соляник Сосанна	Програміст	solyanik_sosanna@ukr.net	79507	0
30	Паторжинська Естер	Програміст	patorzhinskaya_esther@ukr.net	81208	0
31	Ходаковська Аурика	Програміст	khodakovskaya_aurika@ukr.net	51151	0
32	Демченко Донна	Програміст	demchenko_donna@ukr.net	52653	0
33	П'ятаченко Настя	Програміст	pyatanchenko_nastya@ukr.net	79870	0
34	Кибкало Звенимир	HR	kibkalo_zvenimir@ukr.net	46975	0
35	Скакун Чеслава	Програміст	skakun_czeslaw@ukr.net	53258	0

Рисунок 3.20 – база даних працівників офісу

Код даного скрипту знаходиться у додатку А.

### 3.5 Керування базою даних

Перед системними адміністраторами постає задача в керуванні даної таблиці: додавання, оновлення, видалення даних. Для вирішення даної проблеми було розроблено скрипт на мові Python з використанням бібліотеки «sqlite3» для налаштувань бази даних та її редагування.

Даний скрипт не має графічного інтерфейсу, тому робота даного скрипту взаємодіє з Python Console. В консолі можна обрати режим роботи з базою даних: додавання даних, оновлення даних, видалення даних та перевірка даних. Консоль керування базою даних «employees.db» (рис. 3.21) дає можливість детально налаштувати та переглядати дані з таблиці «employees».

```
What do you want to do (check data, add data or change data (break for stop)): check data
What do you want to find (name, email, job title, code or inside): code
Input code: 24598
('Проць Щавелина', 'Програміст', 'prots_shchavelin@ukr.net', '24598', 0)
What do you want to do (check data, add data or change data (break for stop)): break
```

Рисунок 3.21 – перевірка даних по коду

Код даного скрипту знаходиться у додатку Б.

### 3.6 Система бронювання переговорної

Для максимізації комфортності умов перебування у офісі та продуктивної праці було розроблено скрипт на мові Python з використанням бібліотек «sqlite3» і «PyQt5» для звернення до відповідної таблиці у базі даних та побудови графічного інтерфейсу користувача відповідно.

Даний скрипт (рис. 3.22) дає можливість забронювати переговорну кімнату на відповідний час, який обирає користувач. Дану кімнату не можна забронювати, якщо користувач не вказує код, що відноситься до таблиці «employees» у базі даних. При обранні невірному часу або введені некоректних даних з'являється вікно з попередженням про невірні внесені дані (рис. 3.23).

Також дані про бронювання переговорної користувач може переглянути у таблиці (рис. 3.24). Таблиця заповнена даними навання. Усі співпадіння являються співпадіннями.

Бронювання переговорної

Бронювання    Забронювати

Код замовника

Дата бронювання 17.06.2022

Година бронювання 9:00

Час бронювання

Забронювати

Рисунок 3.22 – інтерфейс користувача

Код замовника

Дата бронювання

Година бронювання

Час бронювання

Невірні значення


 Ви ввели неправильні значення

Рисунок 3.23 – невірні значення

	Код замовника	Дата бронювання	Час бронювання
1	5212	2022-06-18 09:00:00	2022-06-18 11:03:00
2	92900	2022-06-18 11:00:00	2022-06-18 18:35:00
3			
4			
5			
6			
7			

Рисунок 3.24 – таблиця бронювання

Дана таблиця обмежена кількістю записів у розмірі 50 записів. При перевантаженні даної таблиці нові бронювання не зараховуються. Код даного скрипту знаходиться у додатку В.

### Висновок до розділу 3

Як результат під час проектування системи «розумний офіс» для офісного приміщення, що знаходиться за адресою вулиця Болсунівська, 13-15 у БЦ «IQ Centre», було отримано структурну схему автоматизації офісу з використанням рішення проблем автоматизації Desigo від Siemens; було детально розглянуто алгоритм роботи даної системи та зображено окремі структурні схеми для кожної кімнати в офісному приміщенні:

- кімната менеджера;
- кімната головного бухгалтера;
- кімната бухгалтерів;
- кімната системних адміністраторів;
- кімната інших адміністраторів;
- відкритий простір;
- кухня;
- вбиральні (чоловіча та жіноча);
- переговорна.

Використання даної системи з використанням технологій інтернету речей дає змогу не відволікаючись від робочого процесу відчувати себе активним у даному офісі завдяки автоматизованим системам:

- автоматизація вентиляційної системи;
- автоматизація клімат системи;
- автоматизація освітлення.

Дана система як результат обіцяє швидко окупитись та почати приносити прибуток без додаткових інвестицій протягом 5 років, оскільки являється передовим рішенням проблем автоматизації.

Також додатково було реалізовано систему контролю доступу, керування базою даних працівників офісу та системи бронювання переговорної. Дані реалізації створено на мові Python з використанням

бібліотек «sqlite3» для звернення до бази даних та «PyQT5» для створення графічного інтерфейсу.

Система контролю доступу дає можливість:

- контролювати вхід в офіс та вихід з офісу;
- перевірка картки користувача на відношення до даного офісу;
- запускати та вимикати систему автоматизації розумного офісу в залежності від наявності працівників в офісі.

Керування базою даних дає можливість:

- додавати, видаляти, оновлювати та переглядати дані з таблиці бази даних.

Система бронювання переговорної дає можливість:

- бронювати переговорну кімнату від обличчя відповідного працівника офісу на заданий ним час.

## ВИСНОВОК

Поставлені задачі в атестаційній роботі щодо дослідження розвитку інтернету речей в офісних будівлях, дослідження готових рішень та технологій, які вони використовують і проектування системи «розумний офіс» з використанням технологій інтернету речей за адресою вулиця Болсунівська, 13-15 повністю виконано і отримано результати, зазначені нижче.

1. У першому розділі було досліджено розвиток технологій інтернету речей та що спонукало до такого розвитку починаючи з великих підприємств, закінчуючи житловими будинками та офісними приміщеннями. Як результат маємо безпрецедентний ріст технологій інтернету речей та їх використання для вирішення проблем з автоматизацією та енергоспоживанням.

2. У другому розділі було знайдено та порівняно декілька з готових рішень поставленої задачі. Як результат маємо коротку інформацію щодо таких рішень, як LOGO, Carel, Jonson Controls, Schneider і Desigo. На основі цього дослідження було обрано саме Desigo, як рішення проблем автоматизації офісного приміщення вказаного у завданні атестаційної роботи.

3. У третьому розділі було оглянуто схему-креслення приміщення, що потребує автоматизації, створено та описано план рішення проблем з автоматизацією системи і як результат було отримано готовий проект автоматизації офісного приміщення що знаходиться по вулиці Болсунівська, 13-15 у БЦ «IQ Centre» з використанням технологій інтернету речей, а саме Desigo. Даний проект містить структурні схеми автоматизації усіх кімнат приміщення та описано алгоритми роботи даної системи. Додатково розроблено системи контролю доступу, керування базою даних та систему бронювання переговорної кімнати.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дистанційна робота: чому більшість і після пандемії не хоче повертатися в офіси, 2020 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.dw.com/uk/дистанційна-робота-чому-більшість-і-після-пандемії-не-хоче-повертатися-в-офіси/a-54348823> (Дата звернення 2.05.2022)
2. Інтернет речей. Новомодне захоплення чи технологія, що змінює світ? 2015 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/publications/2015/06/2/544801/> (Дата звернення 5.05.2022)
3. Що таке «розумний будинок» і навіщо він потрібен? 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://stylus.ua/uk/articles/528.html> (Дата звернення 10.05.2022)
4. Що таке інтернет речей IoT та як він може назавжди змінити ваш офіс, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://datastart.ru/blog/read/chto-takoe-internet-veschey-iot-i-kak-on-mozhet-navsegda-izmenit-vash-ofis> (Дата звернення 12.05.2022)
5. Державні будівельні норми: природне і штучне освітлення, 2018 [Електронний ресурс] / Режим доступу: [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN\\_Osvitlennya-ostatochna.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/09/DBN_Osvitlennya-ostatochna.pdf) (Дата звернення 12.05.2022)
6. Базові модулі LOGO, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/avtomatizacia/sistemy-avtomatizacii/promyshlennye-sistemy-simatic/kontroller-simatic/microcontroller-logo/bazovye-moduli-logo.html> (Дата звернення 12.05.2022)
7. Огляд контролерів Siemens LOGO!, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://monada.com.ua/news/siemens-logo/?gclid=Cj0KCQjwheyUBhD-ARIsAHJNM->

[O0YsYnG6ayBIamgrHXOma4DDRjoQQGpPSKIMG\\_Yg-nwm2Ad3Oty0aAnzaEALw\\_wcB](#) (Дата звернення 12.05.2022)

8. Carel. Профіль компанії, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: [https://www.carel.ua/company-profile#\\_48\\_INSTANCE\\_0uco1Vx0xfsW\\_=about%3Ablank&\\_48\\_INSTANCE\\_X5XpzoYsOXHp\\_=about%3Ablank](https://www.carel.ua/company-profile#_48_INSTANCE_0uco1Vx0xfsW_=about%3Ablank&_48_INSTANCE_X5XpzoYsOXHp_=about%3Ablank) (Дата звернення 12.05.2022)

9. Скеровані CAREL, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.carel.ua/driven-by-carel> (Дата звернення 12.05.2022)

10. Jonson Controls. Про нас, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.johnsoncontrols.com/global-capabilities/buildings/ukraine> (Дата звернення 13.05.2022)

11. Розумні офіси від Schneider Electric, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.se.com/in/en/work/solutions/building-management/smart-offices/> (Дата звернення 14.05.2022)

12. Вентиляційна брошура Siemens, 2022 [Електронний ресурс] / Режим доступу: [https://hit.sbt.siemens.com/RWD/modules/kernel/UI/slow/GetBinData.aspx?SID=A6V10748248&VALUE=Assets%5CA6V10748248\\_Fan%2520coil%2520unit%2520with%2520staged%2520fan%2520heating\\_cooling%2520coi\\_en.pdf&KEY=2&EXT=.pdf&TARGET=\\_blank&DTP=Data+Sheet+for+Application&RT=1654762966432](https://hit.sbt.siemens.com/RWD/modules/kernel/UI/slow/GetBinData.aspx?SID=A6V10748248&VALUE=Assets%5CA6V10748248_Fan%2520coil%2520unit%2520with%2520staged%2520fan%2520heating_cooling%2520coi_en.pdf&KEY=2&EXT=.pdf&TARGET=_blank&DTP=Data+Sheet+for+Application&RT=1654762966432) (Дата звернення 14.05.2022)

## Додаток А

Код від скрипту системи контролю доступу на мові Python

Листів 6

Розробник

Тесленко Н.О.

Керівник

Бронін С.В.

Київ – 2022

```

import sqlite3

from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets

from PyQt5.QtWidgets import QMessageBox

class UIMainWindow(object):

    def __init__(self):

        self.code = None

        self.codeLabel = None

        self.logOut = None

        self.logIn = None

        self.central_widget = None

    def setup_ui(self, main_window):

        main_window.setObjectName("MainWindow")

        main_window.resize(599, 273)

        main_window.setCursor(QtGui.QCursor(QtCore.Qt.ArrowCursor))

        self.central_widget = QtWidgets.QWidget(main_window)

        self.central_widget.setObjectName("central_widget")

        self.logIn = QtWidgets.QPushButton(self.central_widget)

        self.logIn.setGeometry(QtCore.QRect(420, 120, 75, 31))

        self.logIn.setFocusPolicy(QtCore.Qt.NoFocus)

        self.logIn.setObjectName("logIn")

        self.logOut = QtWidgets.QPushButton(self.central_widget)

        self.logOut.setGeometry(QtCore.QRect(510, 120, 75, 31))

        self.logOut.setFocusPolicy(QtCore.Qt.NoFocus)

        self.logOut.setObjectName("logOut")

        self.codeLabel = QtWidgets.QLabel(self.central_widget)

```

```

self.codeLabel.setGeometry(QQtCore.QRect(30, 100, 131, 16))

self.codeLabel.setObjectName("codeLabel")

self.code = QtWidgets.QTextEdit(self.central_widget)

self.code.setGeometry(QQtCore.QRect(10, 120, 391, 31))

self.code.viewport().setProperty("cursor", QtGui.QCursor(QQtCore.Qt.IBeamCursor))

self.code.setStyleSheet("")

self.code.setObjectName("code")

main_window.setCentralWidget(self.central_widget)

self.retranslate_ui(main_window)

QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(main_window)

self.add_functions()

def retranslate_ui(self, main_window):

    _translate = QtCore.QCoreApplication.translate

    main_window.setWindowTitle(_translate("MainWindow", "Система контролю доступу"))

    self.logIn.setText(_translate("MainWindow", "Вхід"))

    self.logOut.setText(_translate("MainWindow", "Вихід"))

    self.codeLabel.setText(_translate("MainWindow", "Код картки"))

    self.code.setHtml(_translate("MainWindow", "<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML
4.0//EN" "http://www.w3.org/TR/REC-html40/strict.dtd">\n"

"<html><head><meta name=\"qrichtext\" content=\"1\" /><style type=\"text/css\">\n"

"p, li { white-space: pre-wrap; }\n"

"</style></head><body style=\" font-family:\'MS Shell Dlg 2\'; font-size:8.25pt; font-weight:400; font-
style:normal;\">\n"

"<p style=\"-qt-paragraph-type:empty; margin-top:0px; margin-bottom:0px; margin-left:0px; margin-right:0px; -qt-
block-indent:0; text-indent:0px;\"><br /></p></body></html>"))

def add_functions(self):

```

```
self.logIn.clicked.connect(lambda: log_in(self.code.toPlainText()))

self.logOut.clicked.connect(lambda: log_out(self.code.toPlainText()))
```

```
def log_out(code):

    db = sqlite3.connect("employees.db")

    c = db.cursor()

    c.execute("SELECT full_name, inside FROM employees WHERE code = '{}'.format(code))

    fetchall = c.fetchall()

    name = ""

    inside = 1

    for el in fetchall:

        name = el[0]

        inside = el[1]

    if len(fetchall) == 0:

        error = QMessageBox()

        error.setWindowTitle("Несанкціонований вихід")

        error.setText("Код Вашої картки не відноситься до даного офісу")

        error.setIcon(QMessageBox.Critical)

        error.setStandardButtons(QMessageBox.Close)

        error.exec_()

    elif inside == 0:

        error = QMessageBox()

        error.setWindowTitle("У виході відмовлено")
```

```

error.setText("Працівник з даною карткою не заходив в офіс")

error.setIcon(QMessageBox.Warning)

error.setStandardButtons(QMessageBox.Close)

error.exec_()

else:

c.execute("UPDATE employees SET inside = 0 WHERE code = '{}'.format(code))

db.commit()

success = QMessageBox()

success.setWindowTitle("Вхід дозволено")

success.setText("Допобачення, {}".format(name))

success.setIcon(QMessageBox.Information)

success.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)

success.exec_()

db.close()

def log_in(code):

db = sqlite3.connect("employees.db")

c = db.cursor()

c.execute("SELECT full_name, inside FROM employees WHERE code = '{}'.format(code))

fetchall = c.fetchall()

name = ""

inside = 0

```

```
for el in fetchall:

    name = el[0]

    inside = el[1]

if len(fetchall) == 0:

    error = QMessageBox()

    error.setWindowTitle("Несанкціонований вхід")

    error.setText("Код Вашої картки не відноситься до даного офісу")

    error.setIcon(QMessageBox.Critical)

    error.setStandardButtons(QMessageBox.Close)

    error.exec_()

elif inside == 1:

    error = QMessageBox()

    error.setWindowTitle("У вхіді відмовлено")

    error.setText("Працівник з даною карткою вже всередині офісу")

    error.setIcon(QMessageBox.Warning)

    error.setStandardButtons(QMessageBox.Close)

    error.exec_()

else:

    c.execute("UPDATE employees SET inside = 1 WHERE code = '{}'.format(code))

    db.commit()

    success = QMessageBox()

    success.setWindowTitle("Вхід дозволено")
```

```
success.setText("Вітаю в офісі, {}".format(name))
```

```
success.setIcon(QMessageBox.Information)
```

```
success.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)
```

```
success.exec_()
```

```
db.close()
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    import sys
```

```
    app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
```

```
    MainWindow = QtWidgets.QMainWindow()
```

```
    ui = UIMainWindow()
```

```
    ui.setup_ui(MainWindow)
```

```
    MainWindow.show()
```

```
    sys.exit(app.exec_())
```

## Додаток Б

Код від скрипту керування базою даних на мові Python

Листів 6

Розробник

Тесленко Н.О.

Керівник

Бронін С.В.

Київ – 2022

```

import sqlite3

db = sqlite3.connect("employees.db")

# Create cursor. Database already created

c = db.cursor()

c.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS employees (full_name text, job_title text, email text, code text,
inside integer)")

db.commit()

def check_data():

    find = input("What do you want to find (name, email, job title, code or inside): ")

    if find == "name":

        name = input("Input name: ")

        c.execute("SELECT * FROM employees WHERE full_name LIKE '% {}%'".format(name))

        fetchall = c.fetchall()

        if len(fetchall) == 0:

            print("No one found with name", name)

        else:

            for el in fetchall:

                print(el)

    elif find == "email":

        email = input("Input email: ")

        c.execute("SELECT * FROM employees WHERE email LIKE '% {}%'".format(email))

        fetchall = c.fetchall()

```

```

if len(fetchall) == 0:

    print("No one found with email", email)

else:

    for el in fetchall:

        print(el)

elif find == "job title":

    job_title = input("Input job title: ")

    c.execute("SELECT * FROM employees WHERE job_title LIKE '% {}%'.format(job_title))

    fetchall = c.fetchall()

if len(fetchall) == 0:

    print("No one found with job title", job_title)

else:

    for el in fetchall:

        print(el)

elif find == "code":

    code = input("Input code: ")

    c.execute("SELECT * FROM employees WHERE code LIKE '% {}%'.format(code))

    fetchall = c.fetchall()

if len(fetchall) == 0:

    print("No one found with code", code)

else:

    for el in fetchall:

        print(el)

elif find == "inside":

    while True:

        inside = input("Input inside or outside: ")

```

```
if inside == "inside":  
    inside_status = 1  
    break  
elif inside == "outside":  
    inside_status = 0  
    break  
else:  
    print("No such inside status, try again.")
```

```
c.execute("SELECT * FROM employees WHERE inside LIKE {}".format(inside_status))
```

```
fetchall = c.fetchall()
```

```
if len(fetchall) == 0:  
    if inside_status == 1:  
        print("No one found inside office")  
    elif inside_status == 0:  
        print("No one found outside office")  
else:  
    for el in fetchall:  
        print(el)
```

```
def add_data():  
    name = input("For adding new data you need to input name: ")  
    email = input("email: ")  
    job_title = input("job title: ")  
    code = input("and code of access card: ")
```

```
c.execute("INSERT INTO employees VALUES ('{}', '{}', '{}', '{}', 0)".format(name, job_title, email, code))
```

```
db.commit()
```

```
def change_data():
```

```
    input_code = input("Input code of employee: ")
```

```
    while True:
```

```
        change_field = input("Input field, what you want to change (name, email, job title) or 'delete' for delete "
                               "data, or 'break' for exit: ")
```

```
        if change_field == "name":
```

```
            name = input("Input new name: ")
```

```
            if name == "":
```

```
                print("This field can't be empty")
```

```
            c.execute("UPDATE employees SET full_name = '{}' WHERE code = '{}'".format(name, input_code))
```

```
            db.commit()
```

```
        elif change_field == "email":
```

```
            email = input("Input new email: ")
```

```
            if email == "":
```

```
                print("This field can't be empty")
```

```
            c.execute("UPDATE employees SET email = '{}' WHERE code = '{}'".format(email, input_code))
```

```
            db.commit()
```

```
        elif change_field == "job title":
```

```

job_title = input("Input new email: ")

if job_title == "":
    print("This field can`t be empty")

c.execute("UPDATE employees SET job_title = '{}' WHERE code = {}".format(job_title, input_code))

db.commit()

elif change_field == "delete":
    this_name = ""

    c.execute("SELECT full_name FROM employees WHERE code = {}".format(input_code))

    fetchall = c.fetchall()

    for el in fetchall:
        this_name = el[0]

    ask = input("Do you really want to delete data of {}? (y/n) ".format(this_name))

    if ask == "y" or ask == "yes":
        c.execute("DELETE FROM employees WHERE code = {}".format(input_code))

        print("Successfully deleted")

        db.commit()

    elif ask == "n" or ask == "no":
        pass

    else:
        print("You needed to input 'y (yes)' or 'n (no)')

elif change_field == "break":
    break

else:
    print("This field cannot be edited or is not available")

```

```
while True:

    do = input("What do you want to do (check data, add data or change data (break for stop)): ")

    if do == "check data":

        check_data()

    elif do == "add data":

        add_data()

    elif do == "change data":

        change_data()

    elif do == "break":

        break

    else:

        print("No such task you can do, try again")

db.close()
```

## Додаток В

Код від скрипту системи бронювання переговорної на мові Python

Листів 7

Розробник

Тесленко Н.О.

Керівник

Бронін С.В.

Київ – 2022

```

from datetime import *

import sqlite3

from PyQt5 import QtCore, QtWidgets

from PyQt5.QtWidgets import QMessageBox, QTableWidgetItem

db = sqlite3.connect("employees.db")

c = db.cursor()

class UiMainWindow(object):

    def __init__(self):

        self.book_button = None

        self.dateEdit = None

        self.timeEdit = None

        self.time_text = None

        self.code_text = None

        self.time = None

        self.hour = None

        self.date = None

        self.code = None

        self.booking_form = None

        self.booking_table = None

        self.gridLayout_2 = None

        self.bookingTab = None

        self.tabWidget = None

        self.centralWidget = None

        self.gridLayout = None

        self.todayYear = date.today().year

```

```

self.todayMonth = date.today().month

self.todayDay = date.today().day

def setup_ui(self, main_window):

    main_window.setObjectName("MainWindow")

    main_window.resize(800, 600)

    self.centralWidget = QtWidgets.QWidget(main_window)

    self.centralWidget.setObjectName("central_widget")

    self.gridLayout = QtWidgets.QGridLayout(self.centralWidget)

    self.gridLayout.setObjectName("gridLayout")

    self.tabWidget = QtWidgets.QTabWidget(self.centralWidget)

    self.tabWidget.setObjectName("tabWidget")

    self.bookingTab = QtWidgets.QWidget()

    self.bookingTab.setObjectName("bookingTab")

    self.gridLayout_2 = QtWidgets.QGridLayout(self.bookingTab)

    self.gridLayout_2.setObjectName("gridLayout_2")

    self.booking_table = QtWidgets.QTableWidget(self.bookingTab)

    self.booking_table.setAlternatingRowColors(True)

    self.booking_table.setObjectName("booking_table")

    self.booking_table.setColumnCount(3)

    self.booking_table.setRowCount(50)

    item = QtWidgets.QTableWidgetItem()

    self.booking_table.setHorizontalHeaderItem(0, item)

    item = QtWidgets.QTableWidgetItem()

    self.booking_table.setHorizontalHeaderItem(1, item)

    item = QtWidgets.QTableWidgetItem()

    self.booking_table.setHorizontalHeaderItem(2, item)

    self.booking_table.horizontalHeader().setVisible(True)

    self.booking_table.horizontalHeader().setCascadingSectionResizes(True)

```

```
self.booking_table.horizontalHeader().setDefaultSectionSize(250)

self.booking_table.horizontalHeader().setHighlightSections(True)

self.booking_table.horizontalHeader().setSortIndicatorShown(True)

self.booking_table.horizontalHeader().setStretchLastSection(True)

self.gridLayout_2.addWidget(self.booking_table, 0, 0, 1, 1)

self.tabWidget.addTab(self.bookingTab, "")

self.booking_form = QtWidgets.QWidget()

self.booking_form.setObjectName("booking_form")

self.code = QtWidgets.QLabel(self.booking_form)

self.code.setGeometry(QtCore.QRect(240, 120, 120, 30))

self.code.setObjectName("code")

self.date = QtWidgets.QLabel(self.booking_form)

self.date.setGeometry(QtCore.QRect(240, 190, 120, 30))

self.date.setObjectName("date")

self.hour = QtWidgets.QLabel(self.booking_form)

self.hour.setGeometry(QtCore.QRect(240, 260, 120, 30))

self.hour.setObjectName("hour")

self.time = QtWidgets.QLabel(self.booking_form)

self.time.setGeometry(QtCore.QRect(240, 330, 120, 30))

self.time.setObjectName("time")

self.code_text = QtWidgets.QTextEdit(self.booking_form)

self.code_text.setGeometry(QtCore.QRect(390, 120, 150, 30))

self.code_text.setObjectName("code_text")

self.time_text = QtWidgets.QTextEdit(self.booking_form)

self.time_text.setGeometry(QtCore.QRect(390, 330, 150, 30))

self.time_text.setObjectName("time_text")

self.timeEdit = QtWidgets.QTimeEdit(self.booking_form)

self.timeEdit.setGeometry(QtCore.QRect(390, 260, 150, 30))

self.timeEdit.setMaximumTime(QtCore.QTime(18, 0, 0))
```

```

self.timeEdit.setMinimumTime(QtCore.QTime(9, 0, 0))

self.timeEdit.setObjectName("timeEdit")

self.dateEdit = QtWidgets.QDateEdit(self.booking_form)

self.dateEdit.setGeometry(QtCore.QRect(390, 190, 150, 30))

self.dateEdit.setDate(QtCore.QDate(self.todayYear, self.todayMonth, self.todayDay))

self.dateEdit.setMinimumDate(QtCore.QDate(self.todayYear, self.todayMonth, self.todayDay))

self.dateEdit.setObjectName("dateEdit")

self.book_button = QtWidgets.QPushButton(self.booking_form)

self.book_button.setGeometry(QtCore.QRect(580, 470, 141, 31))

self.book_button.clicked.connect(lambda: book(self.code_text.toPlainText(),

                                             self.dateEdit.date().toString("yyyy-MM-dd"),

                                             self.timeEdit.time().toString(), self.time_text.toPlainText(),

                                             self))

self.book_button.setObjectName("book_button")

self.tabWidget.addTab(self.booking_form, "")

self.gridLayout.addWidget(self.tabWidget, 0, 1, 1, 1)

main_window.setCentralWidget(self.centralWidget)

self.retranslate_ui(main_window)

self.tabWidget.setCurrentIndex(1)

QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(main_window)

def retranslate_ui(self, main_window):

    _translate = QtCore.QCoreApplication.translate

    main_window.setWindowTitle(_translate("MainWindow", "Бронювання переговорної"))

    self.booking_table.setSortingEnabled(True)

    item = self.booking_table.horizontalHeaderItem(0)

    item.setText(_translate("MainWindow", "Код замовника"))

    item = self.booking_table.horizontalHeaderItem(1)

```

```

item.setText(_translate("MainWindow", "Дата бронювання"))

item = self.booking_table.horizontalHeaderItem(2)

item.setText(_translate("MainWindow", "Час бронювання"))

self.tabWidget.setTabText(self.tabWidget.indexOf(self.bookingTab),
                           _translate("MainWindow",
"Бронювання"))

self.code.setText(_translate("MainWindow", "Код замовника"))

self.date.setText(_translate("MainWindow", "Дата бронювання"))

self.hour.setText(_translate("MainWindow", "Година бронювання"))

self.time.setText(_translate("MainWindow", "Час бронювання"))

self.book_button.setText(_translate("MainWindow", "Забронювати"))

self.tabWidget.setTabText(self.tabWidget.indexOf(self.booking_form),
                           _translate("MainWindow",
"Забронювати"))

```

```
def table_fill(obj):
```

```

    c.execute("SELECT * FROM booking_table")

    obj.booking_table.setRowCount(c.rowcount)

    for row, form in enumerate(c):

        for column, item in enumerate(form):

            obj.booking_table.setItem(row, column, QTableWidgetItem(str(item)))

```

```
def book(code, booking_date, hour, booking_time, obj):
```

```

    datetime_now = datetime.today().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")

    booking_datetime = "{} {}".format(booking_date, hour)

```

```
if code == "" or booking_datetime < datetime_now or booking_time == "" or int(booking_time) < 1:
```

```
    error = QMessageBox()
```

```

error.setWindowTitle("Невірні значення")

error.setText("Ви ввели неправильні значення")

error.setIcon(QMessageBox.Critical)

error.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)

error.exec_()

else:

c.execute("SELECT full_name FROM employees WHERE code = '{}'.format(code))

if len(c.fetchall()) == 0:

    error = QMessageBox()

    error.setWindowTitle("Користувач відсутній")

    error.setText("Даний користувач не відноситься до даного офісу")

    error.setIcon(QMessageBox.Critical)

    error.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)

    error.exec_()

else:

    booking_datetime_end = datetime.strptime(datetime.strptime(booking_datetime, "%Y-%m-%d
%H:%M:%S") + timedelta(minutes=int(booking_time)), "%Y-%m-%d %H:%M:%S")

    c.execute("INSERT INTO booking_table VALUES ('{}', '{}', '{}').format(code, booking_datetime,
booking_datetime_end))

    db.commit()

    table_fill(obj)

    c.execute("SELECT full_name FROM employees WHERE code = '{}'.format(code))

    name = ""

    for el in c.fetchall():

        name = el[0]

```

```
success = QMessageBox()
```

```
success.setWindowTitle("Бронювання успішне")
```

```
success.setText("Ваша бронь активна, {}".format(name))
```

```
success.setIcon(QMessageBox.Information)
```

```
success.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)
```

```
success.exec_()
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    import sys
```

```
    app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
```

```
    MainWindow = QtWidgets.QMainWindow()
```

```
    ui = UiMainWindow()
```

```
    ui.setup_ui(MainWindow)
```

```
    table_fill(ui)
```

```
    MainWindow.show()
```

```
    sys.exit(app.exec_())
```

```
db.close()
```

## Додаток Г

Основні слайди з презентації для захисту дипломної роботи

Листів 7

Розробник

Тесленко Н.О.

Керівник

Бронін С.В.

Київ – 2022

## Мета та об'єкт дослідження

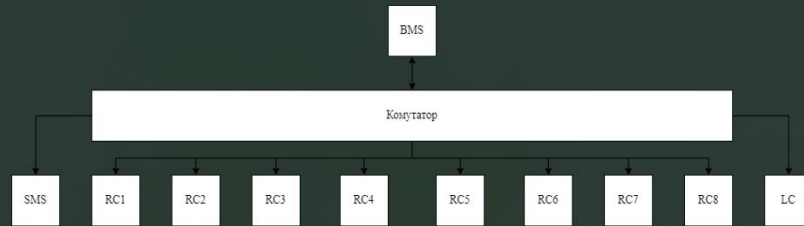
- Мета кваліфікаційної роботи – розробка системи автоматизації «розумний офіс» для приміщення по вулиці Болсунівська, будинок 13-15 з використанням технологій інтернету речей.
- Об'єкт дослідження – використання автоматизованої системи в офісних приміщеннях задля збереження і максимізації ефективності роботи працівників на підприємстві.

## Приміщення, що вимагає автоматизації

Дане приміщення виділене площею (жовтий колір) 333 м<sup>2</sup> та тераса площею (червоний колір) 94,76 м<sup>2</sup>. Оглянемо по черзі кожне приміщення в офісі. Деякі з них позначені цифрами.



## Структурна схема автоматизації офісу



Центром даної структури являється BMS, він підключений до комутатора, до якого підключені кімнатні контролери, контролер освітлення і контролер системи безпеки офісу.

## Система контролю доступу

The screenshot shows a window titled 'Система контролю доступу'. Inside the window, there is a label 'Код карти' (Card code) above a text input field. To the right of the input field are two buttons: 'Вхід' (Enter) and 'Вихід' (Exit).