

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____Шутко В. М.
«___»_____2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 «ЕЛЕКТРОНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

Тема: «Система розумного будинку на базі Ардуіно»

Виконавець
студент групи ЕС-201Мз _____Кривенко Дмитро Олександрович

Керівник
к.т.н., доцент _____Морозова Ірина Володимирівна

Консультант розділу
«Охорона праці» _____Кічата Н.М.

Консультант розділу
«Охорона навколишнього середовища» _____Фролов В.Ф.

Нормоконтролер
_____Сініцин Р.Б.

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут інноваційних освітніх технологій
Навчально-науковий факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра електроніки
Спеціальність, ОПП: 171 «Електроніка»,
«Електронні системи»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Шутко В. М.

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи студента

Кривенка Дмитра Олександровича

1. Тема дипломної роботи : «Система розумного будинку на базі Ардуіно» затверджена наказом ректора від «6» жовтня 2020 р. № 1912/ ст
2. Термін виконання роботи: з 05.10.2020 р. по 27.12.2020 р.
3. Вихідні дані до роботи: Система розумного будинку на базі Ардуіно
4. Зміст пояснювальної записки: 1. Поняття розумний будинок; 2. Структурні особливості системи; 3. Проектування та реалізація системи; 4. Охорона праці; 5. Охорона навколишнього середовища.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: схеми, рисунки, таблиці, презентація результатів роботи в практичному вигляді.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Вступ	06.10.2020р.	
2.	Обробка матеріалів за темою дипломної роботи. Інтернет-ресурси, підручники.	07.10.2020.- 20.10.2020.	
3.	Вивчення поняття розумного будинку. Огляд існуючих рішень системи. Вибір модулів для розробки системи, дослідження їх параметрів.	21.10.2020.- 30.10.2020.	
4.	Розробка програмної частини. Розробка веб інтерфейсу для керування системою.	02.11.2020.- 28.11.2020.	
5.	Подання на кафедру. Усунення недоліків. Оформлення пояснювальної записки. Написання додаткових розділів.	30.11.2020р.- 11.12.2020р.	
6.	Електронна версія доповіді, ілюстративний матеріал доповіді.	14.12.2020р.- 21.12.2020р.	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Кічата Н.М.		
Охорона навколишнього середовища	Фролов В.Ф.		

8. Дата видачі завдання: 05 жовтня 2020 року

Керівник дипломної роботи _____ Морозова І.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Кривенко Д.О.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Система розумного будинку на базі Ардуіно» містить: 125 сторінок, 51 рисунок, 5 таблиць, 46 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – Система розумного будинку на Arduino UNO

Мета дипломної роботи – розробити систему розумного будинку для контролю мікроклімату всередині приміщення, керування електроприладами та системою сповіщення.

Предмет дослідження – керування мікрокліматом, освітленням, система охорони на прикладі системи розумного будинку.

Розроблена система розумного будинку на Arduino UNO

Матеріали дипломної роботи рекомендується використовувати при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі та в практичній діяльності при викладанні дисциплін.

Ключові слова: РОЗУМНИЙ БУДИНОК, МІКРОКОНТРОЛЕР НА БАЗІ АРДУІНО, КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ, КЕРУВАННЯ ЖИВЛЕННЯМ ЕЛЕКТРОПРИЛАДІВ, СИСТЕМА БЕЗПЕКИ, СИСТЕМА СПОВІЩЕННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЯ, КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ, ВІДДАЛЕНЕ КЕРУВАННЯ, ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС.

ЗМІСТ

Вступ	8
Розділ 1 Поняття розумний будинок	13
1.1. Визначення розумного будинку	13
1.2. Концепція розумного будинку.....	15
1.3. Можливості розумного будинку.....	16
1.4. Технології розумного будинку.....	19
1.5. Розвинуті будинки в історії.....	21
1.6. Економічні аспекти	24
1.7. Інтегрована система управління інформацією.....	25
1.8. Віддалене управління розумним будинком.....	26
Розділ 2 Структурні особливості системи	28
2.1. Складові системи розумного будинку	28
2.1.1. Клімат контроль.....	28
2.1.2. Розумне освітлення	29
2.1.3. Система безпеки	30
2.2. Структура системи	30
2.3. Нижній рівень системи	31
2.3.1 Датчик освітленості.....	31
2.3.2. Далекомір	34
2.3.3. Датчик температури і вологи	37
2.3.4. Піроелектричний інфрачервоний (PIR) датчик руху.....	39
2.3.5. Датчик природного газу.....	43
2.3.6. Датчик полум'я.....	45
2.3.7. Датчик відкриття дверей.....	47
2.3.8. Зчитувач карток RFID RC522.....	49
2.3.9. Модуль реле	51
2.3.10. Сервопривід	53
2.3.11. Джерело безперебійного живлення	54
2.4 Середній рівень системи.....	55

2.5. Верхній рівень системи.....	62
2.6. Аналоги систем верхнього рівню	63
2.7. Розрахунок електричних навантажень системи.....	64
Розділ 3 Проектування та реалізація системи	68
3.1. Постановка задачі.....	68
3.2. Алгоритми роботи системи	70
3.2.1. Алгоритм зміни температури приміщення	70
3.2.2. Алгоритм системи сповіщення	71
3.3. Структура додатку.....	72
3.4. Діаграма варіантів використання.....	77
3.5. Структура бази даних.....	78
3.6. Морфологічний аналіз засобів реалізації.....	84
3.7. Реалізація системи.....	92
Розділ 4 Охорона праці.....	96
4.1. Опис робочого місця та умов праці суб'єкта.....	96
4.2. Організаційні та конструктивно-технологічні заходи для зниження впливу шкідливих виробничих факторів	100
4.2.1. Розрахунок електромагнітних хвиль в виробничих умовах.....	103
4.3. Пожежо- та вибухонебезпека	104
4.4. інструкція з охорони праці	106
Розділ 5 Охорона навколишнього середовища	109
5.1. Виникнення поняття електромагнітного забруднення.....	109
5.2. Електромагнітне випромінювання	109
5.3. Вплив ком'ютерної техніки на екологію	114
Висновки	119
Список використаної літератури	123
Додатки	126

ВСТУП

Розумний будинок це житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Під «розумним» будинком слід розуміти систему, яка забезпечує безпеку, комфорт і ресурсозбереження для всіх користувачів.

За первинним задумом «Розумний будинок» не передбачає реалізацію інтелектуального управління довкіллям (навіть вихідне слово smart тут розуміється в сенсі зручний). Система управляється за профілями з пріоритетами або в ручному режимі (з пульта).

Але з розвитком систем штучного інтелекту і розширенням функціональних можливостей обладнання, саме «інтелектуальне» управління оточенням стає цілком реалізованим і навіть бажаним. При якому система «розумний будинок» це «мисляча будівля», самостійно приймає рішення в умовах, що змінюються обставини.

Метою дисертаційного дослідження є розробка методики динамічного синтезу профілю користувача, що забезпечує компроміс між комфортом і безпекою користувачів в системі розумного будинку.

Будь-який будинок складається з підсистем, які відповідають за певні завдання, що виникають в процесі експлуатування даної будівлі. Чим більше підсистем і функцій, які вони виконують, тим складніше ними управляти. Для вирішення даної проблеми була винайдена концепція «розумного будинку».

Розумний будинок (англ. Smart House) - житловий будинок Сучасні типу, організований для комфортного приживання людей за допомогою сучасних високотехнологічних пристроїв. Поняття «розумний будинок» з'явилося в 1970р і формулювалося так: «Будівля, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору». Під «розумним будинком» мається на увазі система, яка зобов'язана розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі, і певним чином на них реагувати. У «розумному будинку» все підсистеми об'єднані в єдиний керований комплекс. «Розумний будинок» - найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором.

Концепція «розумного будинку» включає в себе наступні положення:

- Інтегрована система управління будівлею - системи з можливістю забезпечення комплексної роботи всіх інженерних систем будівлі.
- Усунення всього обслуговуючого персоналу будівлі і передача функцій контролю підсистем інтегрованої системи управління будівлею.
- Реалізація механізму миттєвого відключення і передачі при необхідності управління людині будь підсистемою інтелектуальної будівлі.
- Забезпечення коректної роботи окремих підсистем в разі відмови загальної керуючої системи або інших частин системи.
- Мінімізація вартості обслуговування.
- Наявність в будівлі прокладеною комунікаційного середовища.

Одним дотиком можна перетворити порожній будинок в затишне гостинне житло: включиться освітлення, встановиться бажаний мікроклімат, закриються жалюзі, наповниться ванна ... Ви втомилися і хочете відпочити біля екрану телевізора або "домашнього кінотеатру"? Доторкніться клавіші панелі або пульта Д / У - і опустяться штори, світло плавно згасне, висунеться екран і включиться проектор.

Використовуючи спеціальні світлорегулятори можна змінювати яскравість, на яку буде загорятися лампа при включенні, а й період, за який буде досягнута ця яскравість.

Система постійно, вимірюючи температуру в кожній кімнаті, підтримує її на заданому рівні, керуючи безпосередньо клапанами радіаторів або заслінками кондиціонера, а також, при необхідності, автоматично включає або вимикає вентиляцію.

Кожен день «розумний дім» економить кошти завдяки різним режимам роботи: комфортний режим, нічний режим, режим "нікого немає в будинку". Зміна режимів відбувається за розкладом або по команді.

Розумний будинок звітує про всі події, які відбувалися в ньому під час відсутності господарів: хто і коли приходив, скільки часу знаходився в будинку, які підозрілі особи довго перебували біля нього. Їхні обличчя і дії зафіксовані в

його пам'яті. Про проникненні непрошених гостей, будинок повідомить власникові і викличе охорону.

Вам треба бути в курсі того, що відбувається у вас вдома і керувати ним на великій відстані? Це можна зробити без проблем за допомогою сучасних засобів комунікації.

Встановивши на домашньому комп'ютері програму візуалізації, ви зможете легко управляти розумним будинком через інтернет, наприклад: впустити нежданих гостей або вимкнути / включити світло.

Телефон забезпечить можливість управління розумним будинком тоді, коли у вас немає доступу в інтернет, для цього достатньо набрати свій домашній номер. Управління через телефон відбувається за коштами тонального набору.

«Не за горами день, коли оточуючі нас речі навчаться думати і стануть багато більш корисні суспільству». Н. Вінер. 1940 р

Розумний Дім - це розумна система управління, яка забезпечує об'єднану роботу всіх інженерних мереж будинку. Така система правильно розподіляє ресурси, ніж знижує витрати, і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління.

При проектуванні всіх інженерних комунікацій, об'єднують в єдиний комплекс: водопостачання, каналізацію, мікроклімат, енергопостачання, безпека, зв'язок, управління світлом, мультимедіа та інші системи, забезпечуючи реальну і відчутну домашню автоматизацію. Зазвичай в проєкт розумного будинку включається близько сорока окремих систем, для кожної з яких доводиться проводити складні технічні розрахунки.

У наш час розумний будинок має, на перший погляд, фантастичні функції. У ньому все настільки автоматизовано, що навіть побутова техніка в ньому більшість завдань виконує самостійно. Він полегшує життя людини і робить її комфортною і мобільною, позбавленою метушні і домашніх турбот.

У кожного «розумного» будинку є системи автоматизації будівлі. Це такий комплекс програмного забезпечення для управління обладнанням, за допомогою якого проводиться моніторинг і адміністрування. Автоматизація будівлі потрібна

для ефективного і безпечного обслуговування всієї техніки житлового приміщення.

Для досягнення зазначеної мети в роботі будуть вирішені наступні завдання:

- 1) Досліджено предметна область;
- 2) Складено комплексна модель обстановки в «Розумному будинку» і сформована база знань;
- 3) Розроблено методику управління профілями, включаючи динамічний синтез компромісного профілю;
- 4) Проведено апробацію методики на програмному імітаторі.

Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків і списку використаних джерел.

У першому розділі здійснюється аналіз предметної області. Наведено загальні відомості про технологію «Розумний будинок» і управління в ній. Більш детально розглянуто специфіку управління за профілями і його недоліки.

У другому розділі описуються компоненти бази розумного будинку та взаємозв'язок між ними.

У третьому розділі описується створення інтелектуальної системи управління, на основі розробленої методики для технології «Розумний будинок».

На основі результатів, показана ефективність застосування даної методики.

Дамо визначення розумному будинку. Визначення, сформульоване в Вашингтоні в 70-х роках: «Будівля, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору ...», абсолютно нічого не пояснює. І справді, багато з того, що представлено на ринку, і продається під назвою «розумного будинку» автоматикою, і системами управління не є. Часто ми стикаємося з дуже дорогими (це не означає, що вони хороші) «розумними будинками», які робляться на потіху багатю і не дуже освіченою публіці. Працездатність і надійність цих конструкцій не витримують ніякої критики. Інша крайність - пластмасові «китайські» коробочки з дешевим процесором для виконання якоїсь однієї задачі.

Тому спочатку дамо визначення, що розуміємо під назвою «Будинок розумний». Це система автоматики, яка забезпечує комфортні умови існування в будинку, незалежно від зовнішніх факторів.

Оскільки ми живемо в часи, коли екологія (особливо в великих містах) нікуди не годиться, а аварії державних комунікацій стають нормою, а іноді, взагалі не забезпечують нормального постачання, тема «будинку розумного» стає дуже актуальною. І дивно, що багато систем життєво-необхідні людині взагалі не випускаються. Насправді, ситуація з автоматикою виник не випадково, а має логічне пояснення. Як історично жила людина? У різних кліматичних поясах нашої планети життя складалося по-різному. У полярних областях і тропічної зоні умови існування різні. Але все ж, в житло присутня деяка спільність - відокремлення людини від зовнішніх впливів якимись стінами і дахом. Не дарма ж так часто говорять про «дах над головою». Таке житло, як правило, комплектувалася «вогнищем» для приготування їжі та обігріву. Ось так людство живе практично до сих пір. Сантехніка та водопровід, наявні в античності, були прекрасно забуті. Відродження гігієни відбулося тільки в кінці 19-го століття. Автоматика ж, придатна для побуту з'явилася з першими мікропроцесорами тільки в кінці 70-х років ХХ-го століття. А сучасна автоматика - дитя ХХІ-го. І наше житло обростала тими пристроями, які були в ходу і могли «пристосуватися» для побутових потреб.

Зараз починають з'являтися концепції і технології, які вже можна називати «будинком розумний». Електроніка помітно дешевшає, і ми можемо випускати, дійсно, автоматику для будинку. Те, що коштувало двадцять років тому десятки тисяч доларів, сьогодні укладається в сотню. Тут можна говорити про прогрес. І можна говорити про автономних комунікаціях для індивідуального будинку. Сьогодні такий підхід до будівництва більш грамотний, дешевший і швидший. Зараз будують швидше, ніж погоджують.

РОЗДІЛ 1

ПОНЯТТЯ РОЗУМНИЙ БУДИНОК

1.1. Визначення розумного будинку

Будь-який будинок, будь-то адміністративне, виробниче або житлове приміщення складається з деякого набору підсистем, що відповідають за виконання певних функцій, які вирішують різні завдання в процесі функціонування цієї будівлі. В міру ускладнення цих підсистем і збільшення кількості, виконуваних ними функцій, управління ними ставало все складніше. Також стрімко зростають витрати на утримання обслуговуючого персоналу, ремонт і обслуговування цих підсистем. Вперше ці проблеми постали при експлуатації великих адміністративних і виробничих комплексів.

Сучасна будівля такого типу - це місто в мініатюрі. Фактично в ньому діють всі служби, які були раніше неодмінними атрибутами міського господарства. У таких будівлях зазвичай існує адміністративна служба або адміністратор, які використовують і обслуговують цю систему практично цілодобово. Хоча є чимало засобів автоматизації, які самі справляються з покладеними на них завданнями, такими, як опалення, вентиляція, підтримка мікроклімату, освітлення, пожежна сигналізація, димо-фільтрація, контроль входу / виходу і т.п., але управління і обслуговування всіх цих систем вимагає наявності адміністративного персоналу.

Його обов'язком є контроль роботи цих підсистем і вжиття заходів у разі виходу їх з ладу. Але є ситуації, коли навіть дії кваліфікованого персоналу можуть виявитися неефективними. Це випадки виникнення загрози будівлі і знаходяться в ньому людям, що мають глобальний характер - пожежа, землетрус і інші стихійні лиха, терористичні атаки. Тут потрібно вживати екстраординарних заходів в лічені частки секунди. Реакція і коректність дій людей в критичній ситуації може виявитися недостатньою [1].

Традиційні системи забезпечення різних аспектів життєдіяльності в минулому проектувалися як автономні. Такі системи, що створювалися окремо

для кожної функції і об'єднані для довільної частини будівлі. У будівлях встановлювалися системи тільки з тими можливостями і з тим ступенем складності, які були необхідні на поточний момент побудови будівлі. Подальше розширення і модернізація даних систем були складними і дорогими завданнями через безліч різних чинників. Витрати на експлуатацію такої системи складаються з витрат на експлуатацію кожної автономної системи в окремо, вартості навчання персоналу. Вартість експлуатації цих систем висока - в силу їх автономності кожна з них підтримується окремо. Вартість навчання персоналу настільки ж висока, оскільки оператори повинні бути ознайомлені з експлуатацією кожної автономної системи.

Розумний будинок (англ. Smart House) - житловий будинок сучасного типу, організований для комфорту проживання людей за допомогою сучасних високотехнологічних пристроїв

Саме поняття «розумний будинок» було сформульовано Інститутом інтелектуальної будівлі у Вашингтоні (округ Колумбія) в 1970-х роках: Будівля, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору.

Принцип «Системи інтелектуального управління будівлею» передбачає абсолютно новий підхід в організації життєзабезпечення будівлі, в якому за рахунок комплексу програмно-апаратних засобів значно зростає ефективність функціонування і надійність управління всіх систем і виконавчих пристроїв будівлі.

Під «розумним будинком» слід розуміти систему, яка повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших по заздалегідь виробленим алгоритмам. Основною особливістю інтелектуальної будівлі є об'єднання окремих підсистем в єдиний керований комплекс. Важливою особливістю і властивістю "Розумного будинку" відрізняє його від інших способів організації життєвого простору є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли людина однією командою задає бажану обстановку, а вже автоматика відповідно до зовнішніми і внутрішніми умовами задає і відстежує режими роботи всіх інженерних систем

і електроприладів. У цьому випадку виключається необхідність користуватися кількома пультами при перегляді ТБ, десятками вимикачів при управлінні освітленням, окремими блоками при управлінні вентиляційними і опалювальними системами, системами відеоспостереження та сигналізації, воротами і іншим. У будинку, обладнаному системою "Розумний дім" досить одним натисканням на настінної клавіші (або пульті ДУ, сенсорної панелі і т. Д.) Вибрати один з сценаріїв. Будинок сам налаштує роботу всіх систем відповідно з Вашим побажанням, часом доби, Вашим становищем в будинку, погодою, зовнішньої освітленістю і т. Д. Для забезпечення комфортного стану всередині будинку [2].

1.2. Концепція розумного будинку

Основні положення концепції інтелектуальної будівлі.

«Інтелектуальна будівля» - не дуже точний переклад англійського терміну "intelligent building". Під інтелектом в цьому підході розуміється вміння розпізнавати певні ситуації і яким-небудь чином на них реагувати (природно, ступінь цього вміння може бути різною, в тому числі дуже високою). Разом з тим, відповідно до буквального перекладом з англійської, ИЗ можна інтерпретувати як "розумно побудоване" [3]. Це означає, що будівля повинна бути спроектовано так, що всі сервіси могли б інтегруватися один з одним з мінімальними витратами (з точки зору фінансів, часу і трудомісткості), а їх обслуговування було б організовано оптимальним чином.

Концепція інтелектуальної будівлі містить в собі такі положення:

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

Усунення всього обслуговуючого персоналу будівлі і передача функцій контролю і прийняття рішень підсистем інтегрованої системи управління будівлею. У ці підсистеми якраз і закладається «інтелект» будівлі - то, як воно

буде реагувати на зміну параметрів датчиків системи та інші події типу позаштатних ситуацій.

- Реалізація механізму негайного відключення і передачі при необхідності управління людині будь підсистемою інтелектуальної будівлі. Разом з цим людині повинен надаватися зручний і однаковий доступ до управління і відображення всіх підсистем і частин «Інтелектуального будинку».

Забезпечення коректної роботи окремих підсистем в разі відмови загальної керуючої системи або інших частин системи.

Мінімізація вартості обслуговування і модернізації систем будівлі, що має забезпечуватися застосуванням загальних стандартів у побудові підсистем, автоматичне конфігурування і виявлення нових пристроїв і модулів при їх додаванні в систему [3].

Наявність в будівлі прокладеною комунікаційного середовища для підключення до неї пристроїв і модулів систем. Поряд з цим можливість використання в якості комунікаційного середовища в системі управління різних типів фізичних каналів: слабкострумові лінії, силові лінії, радіоканал.

1.3. Можливості розумного будинку

Інтелектуальна будівля має масу переваг. Система управління дозволяє власникам створювати скільки завгодно складні і інтелектуальні процедури функціонування, тому що всі виконавчі системи можуть працювати злагоджено і спільно. Звідси впливає реалізація безлічі ресурсозберігаючих процедур:

- контролю доступу та забезпечення безпеки
- обліку і контролю практично всіх параметрів систем і оперативне реагування на їх критичне зміна, причому реакція є комплексною і миттєвою
- віддаленого контролю і управління будівлею, тому що всі інформаційні та керуючі канали зв'язку в такій системі є цифровими.

Одним дотиком можна перетворити порожнє житло в затишний гостинний Будинок: буде включено освітлення, встановлено комфортний мікроклімат, опустяться штори, наповниться ванна ...

Втомилися і хочете відпочити біля екрану телевізора або "домашнього кінотеатру". Торкніться панелі або пульта дистанційного керування - і жалюзі закриються, світло плавно згасне, висунеться екран і включиться проектор.

Можна не встаючи розігріти вечерю - тільки його хтось заздалегідь повинен поставити на плиту. Керувати "домашнім кінотеатром", а також аудіо-та відео - апаратурою можна за допомогою сенсорних панелей.

Чи зможете створювати світлові сценарії з необмеженого числа джерел світла з різною яскравістю, включати їх одночасно або із затримкою, імітуючи, наприклад, ефект "біжать вогнів".

Використовуючи спеціальні світлорегулятори можна не тільки міняти яскравість, на яку загоряється лампа при включенні, а й час, за яке буде досягнута ця яскравість.

Функція постійного контролю освітленості, призначена в основному для офісних приміщень, дає можливість підтримувати задану освітленість робочої поверхні незалежно чи світить сонце чи небо приховано хмарами.

Автоматичне включення зовнішнього сповіщення в залежності від часу доби і присутності людей не тільки забезпечить додатковий комфорт, але і відлякає непрошених гостей.

Система постійно вимірює температуру індивідуально в кожній кімнаті і підтримує її на заданому рівні, керуючи безпосередньо клапанами радіаторів або заслінками кондиціонера, а також, при необхідності, автоматично включає або вимикає вентиляцію.

Кожен день допомагає економити кошти завдяки різним режимам роботи системи: комфортний режим, нічний режим, режим "нікого немає в будинку". Зміна режимів відбувається за розкладом або по команді. Досить лише одного разу задати температуру на дисплеї сенсорної панелі в кімнаті для кожного з режимів.

Система опалення / кондиціонування вимкнеться автоматично для заощадження енергії, якщо вікна кімнати будуть відкриті для провітрювання (сигнал про це надішле міжрамним контактам).

У літню пору їх ламелі автоматично повертаються під певним кутом і запобігають потраплянню всередину кімнати зайвого сонячного світла, не зменшуючи світлового потоку. Тим самим вони перешкоджають нагріванню приміщення і допомагають економити електроенергію, що витрачається кондиціонером.

Розумний будинок відзвітує перед про всі події, які відбувалися в ньому за час відсутності господарів: хто і коли приходив, скільки часу знаходився в будинку, які підозрілі особи довго крутилися біля нього. Їхні обличчя і дії зафіксовані в його пам'яті.

Непрошених гостей чекають неприємні сюрпризи у вигляді сліпучого світла і звукової сирени. Крім того, про їх проникненні в будинок повідомить по телефону Вам і викличе охорону.

При виникненні аварійних ситуацій (наприклад, протікання води) не тільки проінформує і відповідну службу, а й вживе необхідних заходів по локалізації аварії (припинить подачу води).

В час вашої відсутності Будинок може імітувати звичний спосіб життя господарів, включаючи вечорами світло і музику, тим самим створюючи ефект присутності [4].

Бути в курсі всього, що відбувається в будинку і керувати ним незалежно від відстані? За допомогою сучасних засобів комунікації легко вирішує цю задачу.

Встановивши на домашньому комп'ютері програму візуалізації і використовуючи модем, зможете з портативного комп'ютера як відключити залишений кимось світло, так і впустити в будинок раптово наскочили гостей.

Забезпечує надійний зв'язок навіть тоді, коли немає під рукою комп'ютера: для цього достатньо набрати номер домашнього телефону.

Через тональний набір входите в зону управління будинком. Кожен пристрій системи має свій порядковий номер. Викликаючи його, можете віддати різні команди: включити опалення, прогріти сауну, наповнити ванну ...

Сучасні WAP-технології дозволяють використовувати стільниковий телефон в якості інструменту управління, контролю і діагностики системою

Не встаючи з дивана за допомогою інфрачервоного пульта легко відрегулюєте яскравість освітлення в кімнаті, закриєте жалюзі і задасте потрібну температуру.

1.4. Технології розумного будинку

Високі технології «Розумного» вдома

Не за горами день, коли оточуючі нас речі навчаться думати і стануть багато більш корисні суспільству. Н. Вінер. 1940 р

Розумний Дім (Smart House) - це інтелектуальна система управління, що забезпечує узгоджену і автоматичну роботу всіх інженерних мереж будинку. Така система розумно розподіляє ресурси знижує експлуатаційні витрати і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління.

У Росії, подібні комплексні інженерні системи

Зараз здійснюється інженерне проектування елітних замських будинків за авторськими проектами дизайнерів і архітекторів, співпраця з великими будівельними організаціями. Враховує роботу всіх інженерних комунікацій і, при індивідуальному проектуванні, об'єднує в єдиний комплекс: водопостачання, каналізацію, мікроклімат У проект розумного будинку може бути включено до сорока окремих інженерних систем, для кожної потрібні складні технічні розрахунки.

Сучасний розумний будинок наділений, на перший погляд, фантастичними функціями. У Розумному будинку все автоматизовано, навіть побутова техніка в ньому більшість завдань виконує самостійно. Інтелектуальна будівля <<http://www.intelcthouse.ru/articles/4.php>> живе по заздалегідь прописаним сценарієм, які роблять життя людини комфортним та мобільного, позбавленої суєти і домашніх турбот. Це не фантастика - це реальність.

Проекти Розумний будинок мають безліч різних функцій, що охоплюють всі сфери життя.

Будь-який «розумний» будинок характеризується наявністю системи автоматизації будівлі. Це комплекс програмного забезпечення для управління

обладнанням - моніторингу, оптимізації і адміністрування. Метою автоматизації будівлі є ефективно і безпечно обслуговування всієї техніки житлового приміщення або іншої споруди. Управління здійснюється за допомогою системи, яка спрацьовує при виникненні заданих програмою умов. Автоматизація будівлі стає можливою завдяки сучасним пристроям, станціям і модулів управління, які можуть контролювати (блокувати, оптимізувати) роботу всього обладнання. Процес автоматизації дозволяє людині забути про складнощі управління будівлями комунікаційними системами. Особливість автоматизації будівель полягає в можливості одночасного і точного обліку всіх найважливіших чинників: контроль споживання води, електроенергії, температури, джерел безперебійного живлення тощо. Установка інженерних мереж, що забезпечують безперебійну роботу систем котеджу в автономному режимі, які також дозволяють економити Ваші кошти [5].

Створення комунікаційних систем.

Основне завдання фахівців, які розробляють автоматизовані рішення для житлових об'єктів, - створення інженерних мереж і їх управління. Інженерні комунікації впроваджуються поетапно: спочатку створюються система опалення, система кондиціонування і вентиляції, потім - «розумний» світло і мультимедійні технології. Використання даних мереж дозволяє економити від 10 до 40% електроенергії. Інженерні комунікації управляються за допомогою комп'ютера з застосуванням спеціальних програм - контролерів. Координація роботи проводиться завдяки сенсорним панелям, через Інтернет або стільниковий телефон, а також за допомогою одно-, дво- або багатокнопковий вимикач. Останні здатні забезпечувати контроль всієї системи будівлі. Всі автоматичні вимикачі, які встановлюються, відповідають вимогам ГОСТ Р 50030.2-99. Крім централізованого управління всіма комунікаціями будівлі пропонується встановити систему моніторингу, яка дозволить контролювати інженерні мережі завдяки спеціальним пристроям: датчикам освітлення, руху, температурним. Інформація про стан комунікацій дозволяє своєчасно провести профілактику і заміну несправних деталей.

Індивідуальне проектування котеджів є цілий комплекс робіт, починаючи від безпосереднього зведення споруди, закінчуючи створенням системи «розумного» житла. Процес розробки проекту повинен відповідати технічним вимогам ГОСТ 2.114-95, а також нормам єдиної системи конструкторської документації відповідно до ГОСТ 2.053-2006. В комплекс з проектування заміських будинків, оснащених «розумними функціями», входить:

- о розробка проекту системи управління освітленням,
- о створення концепції мультимедійних систем (домашні кінотеатри, музичні центри),
- о установка кліматичного контролю,
- о управління вентиляцією, кондиціонуванням, опаленням і водопостачанням,
- о установка системи силової електрики,
- о інтеграція системи каналізації,
- о установка системи безпеки, диспетчеризації,
- о підключення будь-яких систем за бажанням замовника (система ландшафтного поливу, система антиобледеніння покрівлі, сходинок, доріжок і водостоків і д.т.н.).

Індивідуальне проектування котеджів і установку систем безпеки, в яких потребують заміські будинки, - охоронної та пожежної сигналізації, пожежогасіння, контролю доступу, виклику служби охорони і т.д. Проектування «розумного» житла супроводжується гарантійним і післягарантійним обслуговуванням встановленої системи.

1.5. Розвинуті будинки в історії

Почнемо спочатку з визначення того, що розуміється під цим терміном. Визначення, сформульоване в Вашингтоні в 70-х роках: «Будівля, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору ...», абсолютно нічого не пояснює. Дійсно, багато чого з того, що представлено на ринку, і продається під назвою «розумного будинку» автоматикою, і системами

управління не є. Часто ми стикаємося з дуже дорогими (це не означає, що вони хороші) «розумними будинками», які робляться на потіху багатого і не дуже освіченою публіці. Працездатність і надійність цих конструкцій не витримують ніякої критики. Інша крайність - пластмасові «китайські» коробочки з дешевим процесором для виконання якоїсь однієї задачі [6].

Тому спочатку дамо визначення, що розуміємо під назвою «Будинок розумний». Це система автоматики, яка забезпечує комфортні (задані) умови існування в будинку, незалежно від зовнішніх (що обурюють) впливів. Оскільки ми живемо в часи, коли екологія (особливо в великих містах) нікуди не годиться, а аварії державних комунікацій стають нормою, а іноді, взагалі не забезпечують нормального постачання, тема «будинку розумного» стає дуже актуальною. І дивно, що багато систем життєво-необхідні людині взагалі не випускаються. Гаразд ми, росіяни, народжені в СРСР, звикли, що ДЕРЖАВА «думає» тільки про оборону, а жити можна і в землянках ... А як же «розвинені країни»? Вони про що думають? Як заробити грошей і поїхати в країну з теплим кліматом «відпочивати»? Насправді, та ситуація з автоматикою виник не випадково, а має логічне пояснення. Як історично жила людина? У різних кліматичних поясах нашої планети життя складалося по-різному. У полярних областях і тропічній зоні умови існування різні, чи не так? Але все ж, в житло присутня деяка спільність - відокремлення людини від зовнішніх впливів якимись стінами і дахом. Не дарма ж так часто говорять про «дах над головою». Таке житло, як правило, комплектувалася «вогнищем» для приготування їжі та обігріву. Освітлення - масляна лампа. Усе! Ось так людство живе практично до сих пір. Сантехніка та водопровід, наявні в античності, були прекрасно забуті. Відродження гігієни відбулося тільки в кінці 19-го століття. Не забувайте, що туалетний папір стала виготовлятися тільки в 1889 році. А раніше? Що фізіологія була інша? Автоматика ж, придатна для побуту з'явилася з першими мікропроцесорами тільки в кінці 70-х років ХХ-го століття. А сучасна автоматика - дитя ХХІ-го. Але ж жити якось треба! І наше житло обростала тими пристроями, які були в ходу і могли «приспосуватися» для побутових потреб. Може тому наше житло і нагадує «латану свитку», одне з кам'яного віку, інше з

«бронзового», третє з «срібного» ... Ми, сьогодні, користуємося фантастичними технологіями в галузі зв'язку та обчислювальної техніки, але продовжуємо ставитися до нашого житла по-старому. Багаті продовжують наймати прислугу, а бідним, взагалі не до цього. А як же середній клас? Ну, як-то щось пристосовує під свої потреби. Але все не так погано!

Сьогодні народжуються концепції і технології, які вже можна називати «будинком розумний». Електроніка помітно дешевшає, і ми можемо випускати, дійсно, автоматику для будинку. Те, що коштувало двадцять років тому десятки тисяч доларів, сьогодні укладається в сотню.

У будинку загальне навантаження при включенні теплих підлог може досягати двадцяти кіловат, тобто 20 кВтч на годину. В добу - 480, тобто десь 2500 рублів! При такому підході автоматику можна окупити за місяць! Друге - це комфорт, зручність управління, інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс. Комфорт - це коли завжди комфортно! Візьмемо вентиляцію.

Нормальна система припливно-витяжної вентиляції з обігрівом, зволоженням, кондиціонуванням і фільтрацією, - де вона? Те, що пропонується за великі гроші (починаючи з мільйона рублів), зроблене на заході, у нас працює погано! Згадайте нинішнє літо. Так можна говорити про кожному аспекті житла дуже довго і докладно [7].

Для аналогії, ми зараз перебуваємо з технологіями «розумного будинку» на рівні 70-х років, коли формувалися основи персонального комп'ютера. Керівництво великих фірм, що випускають обчислювальні машини, не допускало можливості проникнення обчислювальної техніки в побут! Вважалося, що персональний комп'ютер - нікому не потрібна річ! А як цей самий персональний комп'ютер змінив наше життя? А скільки сьогодні становить оборот персональних комп'ютерів і інших (супер ЕОМ)? Що більше? А інтернет технології? Скільки там задіяно коштів? Теж відбудеться і з «розумними будинками». Ці технології кардинально змінять наше життя. Так давайте робити так, щоб ці зміни служили прогресу нашої цивілізації, щоб не вийшло «як завжди». Екологічне індивідуальне житло з усіма зручностями, з усіма

системами зв'язку і комунікаціями, за середні гроші - ось наше майбутнє, яке кожен буде самостійно.

1.6. Економічні аспекти

У всіх країнах з розвиненими ринковими економіками прозорі і доходи, і витрати платників податків, а останніми є фактично всі громадяни. Чіткий контроль доходів і витрат дозволяє ефективно працювати таким інститутам, як іпотечне кредитування (видача кредитів під будівництво і придбання житла). Це призводить до того, що покупку житла в кредит може дозволити собі більшість працездатного населення. Кожен, який взяв кредит на покупку житла стане «жити в борг»: лівова частка його доходу буде витікати на погашення кредиту. Без страхування ризиків в такому разі не можливі правові взаємовідносини в даних економічних процесах.

Тому в багатьох країнах вже існує практика обов'язкового страхування житла. Природно, що страхові компанії зацікавлені в якості і надійності застрахованого житла. Але оскільки виникнення страхових випадків не уникнути, то страхові компанії прагнуть, потім стягнути гроші з справжніх винуватців, наприклад, - будівельних компаній.

«Інтелектуальна будівля» в змозі надати експертам той «чорний ящик», по вмісту якого будуть робитися висновки. Тому розвиток і впровадження ІЗ в країнах з розвиненими ринковими економіками зараз йде стрімкими темпами. Навіть в Росії сучасні і дорогі офісні і житлові будівлі вже проектуються з урахуванням вимог концепції ІЗ, для подальшого їх впровадження. [6]

Крім того самі майбутні власники таких будинків зацікавлені в їх інтелектуальності, тому що воно без сумніву приносить значну економію коштів своєму власникові за рахунок точного обліку і контролю над усіма системами будівлі, а також раціонального використання таких ресурсів, як електрика, вода, тепло.

1.7. Інтегрована система управління інформацією

Ці системи виникли через необхідність обслуговування гетерогенних інформаційно-технологічних середовищ, коли підтримується багатоплатформеність на всіх рівнях: різні комп'ютери (мейнфрейми, сервери, робочі станції і персональні комп'ютери), різні операційні системи, різні СУБД, мережеве обладнання від різних фірм-виробників і різного рівня інтелектуальності і т. д.

Грунтуючись на наданих нижчележачих рівнях сервісами, створюється останній рівень, в якому всі аспекти управління інфраструктурою будівлі зводяться в єдину систему, що виконує різноманітні функції, в число яких входять [8]:

- пожежна сигналізація;
- управління параметрами середовища;
- контроль доступу в будівлю;
- сигналізація злому;
- управління ліфтами;
- телевізійне спостереження;
- реєстрація часу перебування;
- управління освітленням;
- контроль використання електричної енергії;
- опалення, вентиляція, підтримка мікроклімату;

Крім виконання цільових функцій на неї покладаються функції управління інформаційною інфраструктурою:

- контроль доступу до інформації та управління безпекою;
- управління робочим навантаженням;
- контроль продуктивності;
- управління подіями;
- автоматизоване управління зберіганням даних;
- управління проблемами;
- управління транспортом даних;

- керування розсилкою звітів;
- управління Web-серверами;
- управління мережею;

Остання функція - управління мережею - включає в себе автоматичне розпізнавання об'єктів управління і топології мережі, підвищення рівня контролю мережевого обладнання, наявність засобів розробки для управління нестандартним мережним устаткуванням, інтеграція з уже існуючими в будівлі системами управління мережею і наявність засобів ведення політики управління мережею.

1.8. Віддалене управління розумним будинком

Людина може керувати інтелектуальним будинком або будівлею за допомогою деяких засобів управління, розміщених в самій будівлі або його околицях, але включених в ту ж комунікаційне середовище, що і всі інші компоненти системи. Але існує безліч випадків, коли буває необхідно або бажано віддалене управління підсистемами інтелектуального будинку. Перелічимо основні:

людина хоче мати можливість контролювати стан свого будинку при тривалій відсутності і при необхідності управляти деякими системами в разі непередбачених ситуацій (пожежа, повінь тощо) будинок повинен мати можливість сповістити про це свого власника і відповідні міські служби при несправності в деяких модулях і підсистемах, діагностика і деякі ремонтні або налаштовані процедури можуть бути проведені фахівцями з сервісних центрів віддалено без безпосередньої присутності, що економить значні кошти і сприяє різноманітності доступних технічних засобів

Концепція інтелектуального будинку надає можливість створення в рамках інтегрованої системи управління підсистеми віддаленого управління.

Ця підсистема дозволяє отримувати інформацію про події та стан деяких параметрів і віддалено посилати команди управління всією системою або її

окремих компонентів. Щодо глибини реалізації такої можливості в інтелектуальному будинку можна виділити наступні форми:

Автономний і керований об'єкт, що включає в себе всіляку автоматику, але не має сполучення з «собі подібними». Це найбільш примітивна модель штучного інтелекту, на яку робиться упор в засобах масової інформації. Де «інтелектуальний будинок» представляється дивом техніки, що обіцяє масу зручностей і задоволень багатому ледареві, якому ліньки встати з дивана, щоб клацнути вимикачем.

При підключенні інтелектуального будинку до мережі, що зв'язує окремі об'єкти в єдине ціле, що дозволить здійснювати моніторинг систем життєзабезпечення, енергозбереження ресурсів, безпеки і т.д. Рішення будь-яких питань, пов'язаних зі згаданими системами, а також доставка різних послуг через мережу стане набагато простіше і ефективніше [9].

Вища форма інтелектуального житла: обмін інформацією як усередині будинку, так і поза ним відбувається за допомогою стандартних цифрових протоколів. Всі компоненти системи інтегровані в єдине комунікаційне простір.

Висновки: уданому розділі розкрито тему поняття «розумний будинок» та виникнення цього поняття в історії. Системи «розумний будинок», які ми бачимо на сьогоднішній день, з'явилися не більше 10 - 15 років тому. Спочатку зв'язок між органами управління підсистем, їх датчиками і керуючим комп'ютером «розумного будинку» здійснювався через проводи. Потім розвиток інтернету призвів до безпроводного управління. Тепер системою «розумний будинок» управляють через локальні мережі Wi-Fi в будь-якій точці Землі, за умови наявності там мережі Інтернет.

Основним мінусом при установці системи «розумний будинок», являється висока вартість обладнання. Для багатьох людей які чули про універсальність і ефективність системи, даний показний являється гальмуючим фактором при покупці. При цьому якщо враховувати дорожнечу обладнання, то при виході зі строю частини системи, витрати на відновлення цілісності системи можуть виявитися нездійсненними.

РОЗДІЛ 2

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ

2.1. Складові системи розумного будинку

2.1.1. Клімат контроль

Сучасні житлові приміщення оснащені комплексами технічних рішень для створення сприятливого мікроклімату будинку - це системи вентиляції, опалення, кондиціонування, прилади для зволоження повітря. І вся ця енергосистема вимагає регулярного контролю і уваги: налаштування режимів роботи, включення і виключення, і так далі. Однак, за допомогою контролю клімату системи «Розумного будинку» усіма пристроями можна керувати через браузер з персонального комп'ютера, планшета або телефону. Приклад керування клімат контролем показаний на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Клімат контроль будинку

Можна централізовано задати бажану температуру в кожному приміщенні, відстежити поточну, а також статуси кліматичних приладів. Запрограмувати час включення і виключення клімат-контролю за таймером.

Система «Розумного будинку» позбавляє від зайвих заходів і дозволяє використовувати кліматичний комплекс максимально корисно - працюватимуть лише ті пристрої та прилади, які повинні працювати в даний момент [10].

2.1.2. Розумне освітлення

Сьогодні використання єдиної люстри в центрі кімнати пережило себе. В будинку, як правило, використовується багато світлових приладів як за кількістю, так і за типом.

Система «Розумного будинку» дозволяє управляти джерелами освітлення через запрограмовані варіанти активації певних світлових груп. Наприклад: «Максимальне світло», «Середнє», «Мінімальне» і «Вимкнути все». У веб-додатку під кожен сценарій є своя кнопка. В результаті, не потрібно обходити всі приміщення будинку з перевіркою, чи все вимкнено. Досить активувати певний сценарій з персонального комп'ютера, телефону або планшета як це показано на рис. 2.2. А за допомогою зручної системи управління і контролю через браузер пристрою жоден світильник не буде пропущений.



Рис. 2.2. «Розумне» освітлення

2.1.3. Система безпеки

Одна з найважливіших підсистем системи «Розумного будинку» є підсистема безпеки. Це як охоронно-пожежна сигналізація, відеоспостереження і домофон, так і технічна сигналізація (збої в роботі обладнання, витік води, газу і т. д.). Вся інформація від датчиків і камер зібрана і доступна в браузері. Ви контролюєте свій житловий простір і його системи, навіть не перебуваючи в ньому [11]. Приклад керування системою показаний на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Система безпеки

2.2. Структура системи

Структура системи «Розумний будинок» складається з трьох рівнів, а саме нижнього, середнього і верхнього, як це показано на рис. 2.4. Нижній рівень, це датчики і виконавчі елементи, такі як сервоприводи, датчики вологості і температури, ультразвукові сенсори тощо. Середній рівень системи «Розумний будинок» в нашому випадку представлений у вигляді контролера Arduino UNO, до якого приєднуються всі датчики і виконавчі елементи. Верхній рівень, це SCADA (в разі промислових систем) або ж Web-додаток (в нашому випадку),

через який здійснюється управління системою «Розумний будинок». На даний момент вже існують SCADA-системи розумного будинку, проте дані системи реалізовані на промислових контролерів, що тягне за собою високу вартість кінцевого продукту. Наша ж система реалізована на базі контролера Arduino UNO, вартість якого доступна для середнього класу споживача, в чому і полягає актуальність даної роботи [12].



Рис. 2.4. Структурні рівні системи

2.3. Нижній рівень системи

2.3.1. Датчик освітленості

Модуль освітленості на LM393, використовується для вимірювання інтенсивності світла в різних пристроях, таких як, автоматизація світла (включенні світла вночі), роботах (визначення дня або ночі) і приладів контролюючих рівень освітленості. Вимірювання здійснюється за допомогою світлочутливого елемента (фоторезистора), який змінює опір в залежності від освітленості. Зовнішній вигляд модулю показаний на рис 2.5.



Рис. 2.5. Світлочутливий модуль датчика освітленості RSK205502

Модуль освітленості з чотирма виводами містить два вихідних контакти, аналоговий і цифровий і два контакти для підключення живлення. Для зчитування аналогового сигналу передбачений окремий вивід «АО», з якого можна зняти показання напруги з 0 В ... 3.3 В або 5 В в залежності від використовуваного джерела живлення. Цифровий вивід DO, встановлюється в лог "0" або лог «1», в залежності від яскравості, чутливість виходу, можна регулювати за допомогою поворотного потенціометра. Вихідний струм цифрового виходу, здатний видати більше 15 мА, що дуже спрощує використання модуля і дає можливість використовувати його минаючи контролер Arduino і підключаючи його безпосередньо до входу одноканального реле або одного з входів двуканального реле [13]. Принципову схему модуля освітленості на LM393 з 4 pin, показана на рис 2.6. Характеристики чутливості наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристики чутливості модулю освітленості

Освітлення	Опір фоторезистора	Приклад
0,1 лк	600 кОм	Безмісячна ніч
1 лк	70 кОм	Місячна ніч
10 лк	10 кОм	Темна кімната
100 лк	1,5 кОм	Дуже похмурий день
1000 лк	300 Ом	Похмурий день

Технічні характеристики модуля RCK205502:

- Напруга живлення: +3.3 В ~ +5.5 В
- Струм: 10 мА
- Формат сигналу цифрового виходу: TTL (0/1)
- Рівень сигналу аналогового виходу: 0..Vcc
- Підключається безпосередньо до мікроконтролера
- Робоча температура: від 0 °С ~ + 70 °С
- Розміри: 45 x 14 x 7 мм

Позначення виводів датчика:

- Vcc - плюс живлення
- GND - мінус живлення
- DO - цифровий вихід
- AO - аналоговий вихід

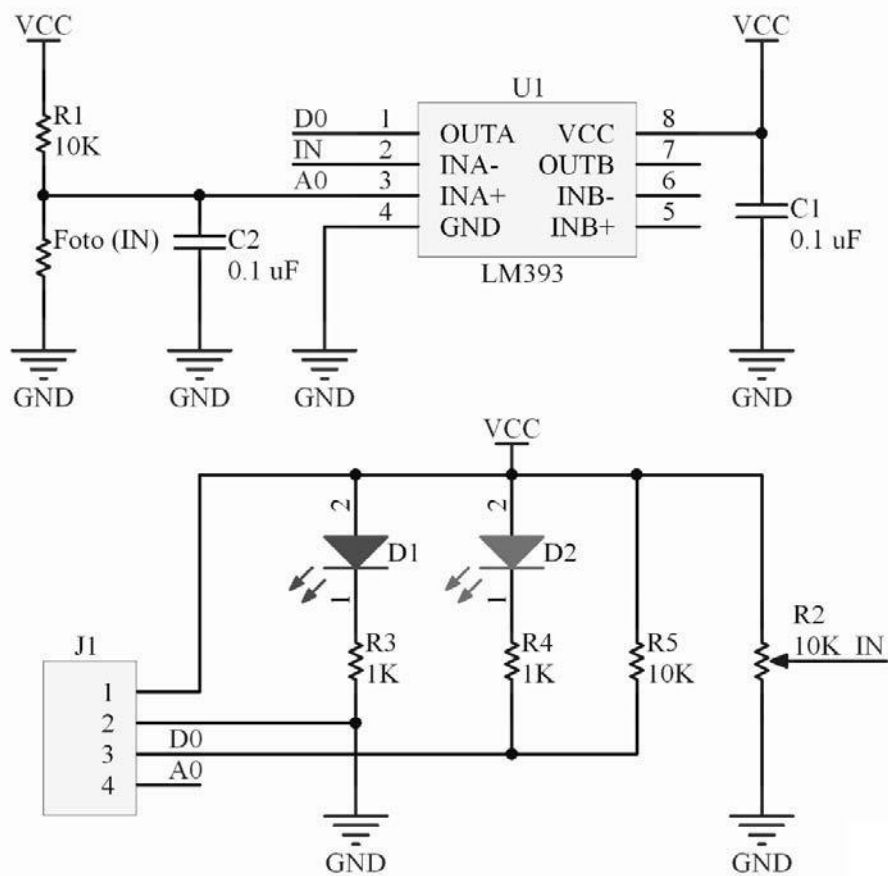


Рис. 2.6. Принципова схема модуля освітленості на LM393

2.3.2. Далекомір

Ультразвуковий датчик HC-SR04 використовує таку саму технологію, що і кажани (ультразвук). Якщо не вдаватися в подробиці, то описати принцип роботи можна так: датчик посилає звукові імпульси частотою 40 кГц і прослуховує відлуння. На відміну від інших датчиків, HC-SR04 не реагує на сонячне світло або чорні предмети, але може давати неправдиві покази від тканини або тонких предметів [14].

На передній частині HC-SR04, яка показана на рис. 2.7., розташовано два ультразвукових датчика, перший з написом T (Transmitter) - це передавач ультразвукова хвиль (TCT40-16T), а другий з написом R (Receiver) - це приймач відбитих ультразвукова хвиль (TCT40-16R), по центру розташований вивідний кварцовий генератор на 27 МГц.



Рис. 2.7. Ультразвуковий датчик HC-SR04

З іншого боку датчика HC-SR04, розташована електрична обв'язка, в якій виділяються основні елементи: мікросхема і електрична обв'язка. Для взаємодії з контролером Arduino встановлений чотирьох вивідний роз'єм, призначення контактів описане нижче.

Призначення контактів модулю (у виконанні 4 pin)

- VCC: «+» живлення модуля
- Trig: вхід тригера
- Echo: вихід, відлуння.
- GND: «-» живлення модуля

Приклад роботи

На рис. 2.8. розглянемо принцип роботи далекоміра.

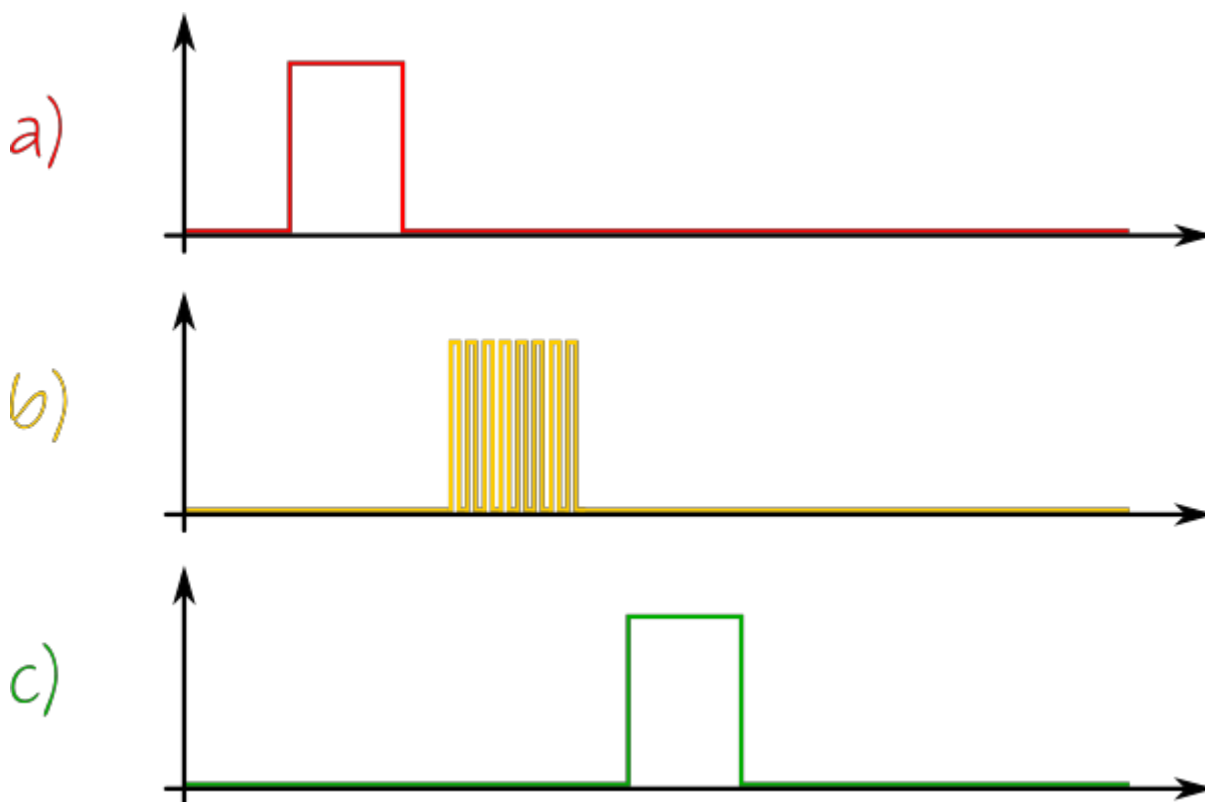


Рис. 2.8. Часові діаграми далекоміра

Для того щоб ініціювати відправку сигналу далекоміром, необхідно подати високий сигнал тривалістю 10 μs на пін Trig.

Після отримання високого сигналу тривалістю 10 μs на пін Trig, модуль генерує пучок з восьми сигналів частотою 40 кГц і встановлює високий рівень на пині Echo.

Після отримання відбитого сигналу модуль встановлює на пині Echo низький рівень [15].

Знаючи тривалість високого сигналу на пині Echo можемо обчислити відстань, помноживши час, яке витратив звуковий імпульс, перш ніж повернувся до модуля, на швидкість поширення звуку в повітрі (340 м / с).

Функція pulseIn дозволяє дізнатися тривалість імпульсу в μs . Запишемо результат роботи цієї функції в змінну duration.

Тепер обчислимо відстань перевівши швидкість з м / с в см / мкс:

$$\text{distance} = \text{duration} * 340 \text{ м / с} = \text{duration} * 0.034 \text{ м / мкс}$$

Перетворимо десяткову дріб в звичайну

$$\text{distance} = \text{duration} * 1/29 = \text{duration} / 29$$

Беручи до уваги те, що звук подолав відстань до об'єкта і назад, поділимо отриманий результат на 2

$$\text{distance} = \text{duration} / 58$$

Характеристики ультразвукового далекоміру HC-SR04:

- Напруга живлення: 5 В
- Споживання в режимі тиші: 2 мА
- Споживання при роботі: 15 мА
- Діапазон відстаней: 2-400 см
- Ефективний кут спостереження: 15 °
- Робочий кут спостереження: 30 °

Діаграма спрямованості далекоміра показана на рис. 2.9.

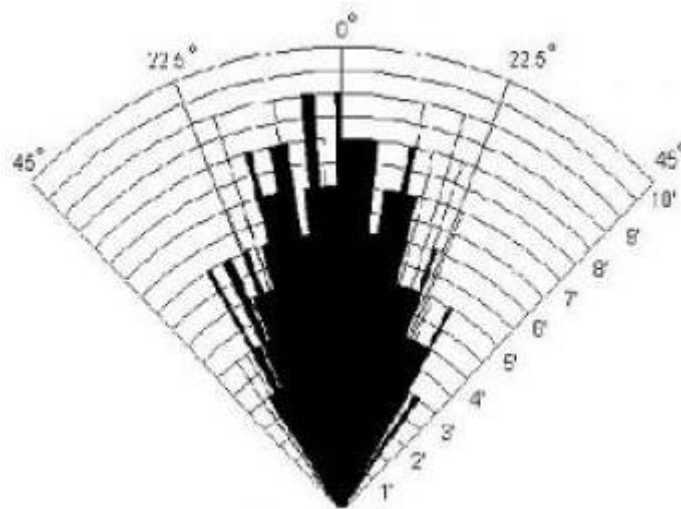


Рис. 2.9. Діаграма спрямованості далекоміра

2.3.3. Датчик температури і вологи

Для вимірювання відомостей про навколишнє середовище мною був вибраний датчик BME280. Він має високу точність і великий діапазон вимірювань [16].

BME280 відмінно підходить для роботи в «кімнатних» умовах. Датчик, вироблений компанією Bosch, є економним в плані електроживлення і точнішим, ніж його аналоги. Він являє собою датчик для вимірювання вологості повітря, атмосферного тиску і температури навколишнього повітря. Зовнішній вигляд показано на рис. 2.10.



Рис. 2.10. Модуль вимірювання температури і вологи

Технічні характеристики датчика ВМЕ280:

- Діапазон відносної вологості: від 0 до 100% при температурі від -40 до +85 ° С
- Час відгуку для вимірювання вологості: 1 сек.
- Точність вимірювання вологості: $\pm 3\%$ відносної вологості
- Гістерезис: $\leq 2\%$ відносної вологості
- Діапазон вимірюваного тиску: 300 ... 1100 гПа
- Точність абсолютного тиску: ± 1 гПа
- Точність абсолютної температури ± 0.5 ° С при 25 ° С
- Інтерфейси: I2C, SPI
- Габарити: 12 мм x 10 мм

Призначення контактів:

- VCC, GND - живлення модуля 3.3 В або 5 В
- SCL - лінія тактування (Serial CLock)
- SDA - лінія даних (Serial Data)

Даний модуль працює по двопровідному інтерфейсу I2C, адреса за замовчуванням 0x76, але є можливість змінити на адресу 0x77. Якщо придивитися на модуль, поруч з датчиком розташовані контакти, за замовчуванням лівий і середній контакт замкнуті провідником. Необхідно гострим предметом перерізати провідник і встановити припоєм перемичку між центральний і правим контактом, тим самим встановивши адресу 0x77. При необхідності можна повернути адресу 0x76.

Принципова електрична схема модулю ВМЕ280:

ВМЕ280 працює по інтерфейсу I2C. Також підтримується протокол SPI. Схема підключення наведена на рис. 2.11.

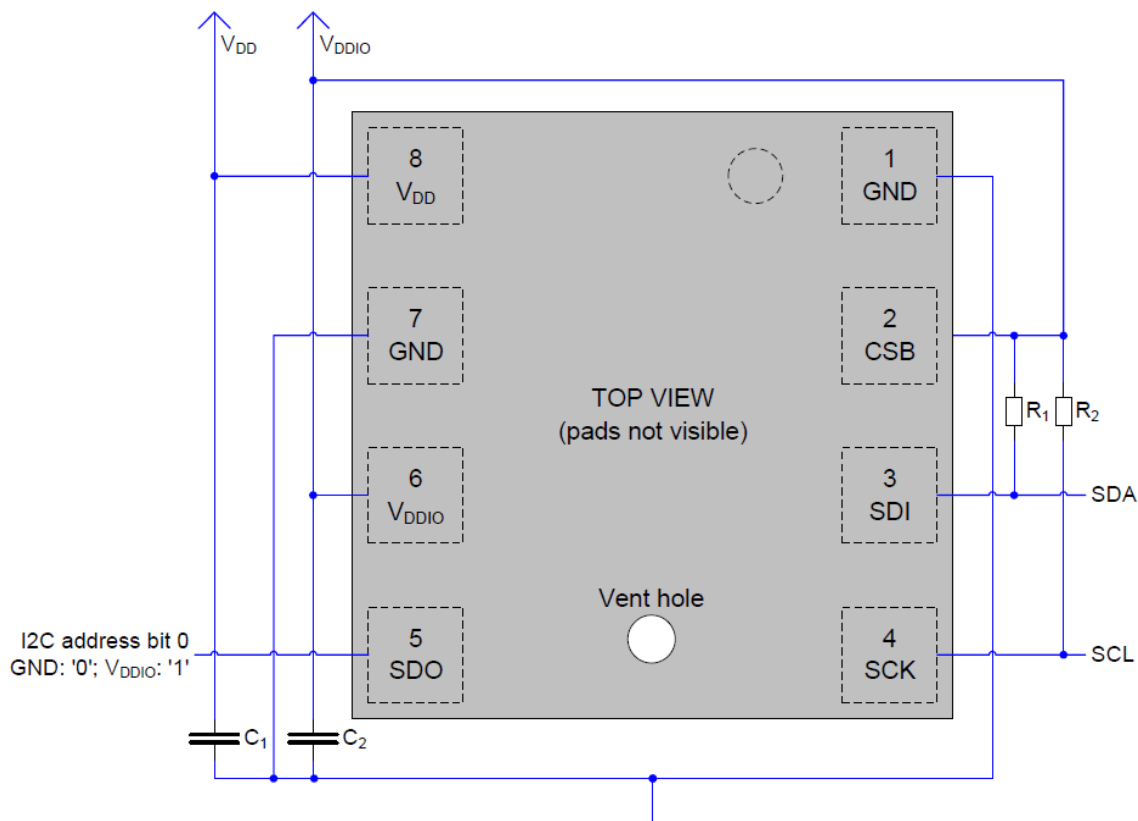


Рис. 2.11. Принципова електрична схема модулю VME280

Рекомендоване значення C_1 , C_2 100 нФ. Нормальне значення підтягуючих резисторів R_1 , R_2 становить 4,7 кОм. Пряме з'єднання між CSB і VDDIO обов'язково [17].

2.3.4. Піроелектричний інфрачервоний (PIR) датчик руху

Будь-яка людина або тварина з температурою вище нуля випускає теплову енергію у вигляді випромінювання. Це випромінювання не видно людському оку, тому що воно випромінюється на інфрачервоних хвилях, нижче спектра, який люди можуть бачити. Вимірювання цієї енергії, не те ж саме, що вимірювати температуру. Так як температура залежить від теплопровідності, тому, коли людина входить в кімнату, він не може миттєво змінити температуру в приміщенні. Однак є унікальна інфрачервоне випромінювання через температуру тіла і яку шукає PIR датчик.

Принцип роботи інфрачервоного датчика руху HC-SR501 простий, при включенні, датчик налаштовується на «Нормальне» інфрачервоне

випромінювання в межах своєї зони виявлення. Потім він шукає зміни, наприклад людина пройшла або перемістився в межах контрольованої зони. Для визначення інфрачервоного випромінювання детектор використовує піроелектричний датчик. Це пристрій, який генерує електричний струм у відповідь на прийом інфрачервоного випромінювання. Оскільки датчик не випромінює сигнал (наприклад, раніше згаданий ультразвуковий датчик), його карають «пасивним». Коли виявлено зміна, датчик HC-SR501 змінює вихідний сигнал. Зовнішній вигляд датчика показаний на рис. 2.12.



Рис. 2.11. Піроелектричний інфрачервоний (PIR) датчик руху HC-SR501

Для підвищення чутливості та ефективності датчика HC-SR501 використовується метод фокусування інфрачервоного лікування на пристрій, досягається, це за допомогою «Лінзи Френеля». Лінза виконаний з пластика і виконана у вигляді купола і фактично складається з декількох невеликих лінз Френеля. Хоч пластик і напівпрозорий для людини, але насправді цілком прозорий для інфрачервоного світла, тому він також служить в якості фільтра [18].

Технічні характеристики:

- Напруга живлення: 4.8В ... 20В
- Статичний струм: 50 мА
- Рівня вихідного сигналу: 3.3 В / низький 0 В
- Час затримки: 0.5 - 200с (регульована)
- Час блокування: 2.5с
- Кут роботи: <100
- Робоча температура: -15С ... + 70С
- Визначення об'єктів: 23 мм
- Габарити: 33мм x 25мм x 24мм

HC-SR501 - недорогий датчик PIR, який повністю автономний, здатний працювати сам по собі або в поєднанні з мікро контролером. Датчик має регулювання чутливості, яка дозволяє визначати рух від 3 до 7 метрів, а його вихід можна налаштувати так, щоб він залишався високим протягом часу від 3 секунд до 5 хвилин. Так само, датчику має вбудований стабілізатор напруги, тому він може житися від постійної напруги від 4,5 до 20 вольт і споживає невелику кількість струму. HC-SR501 має 3-контактний роз'єм, призначення показані на рис. 2.12.

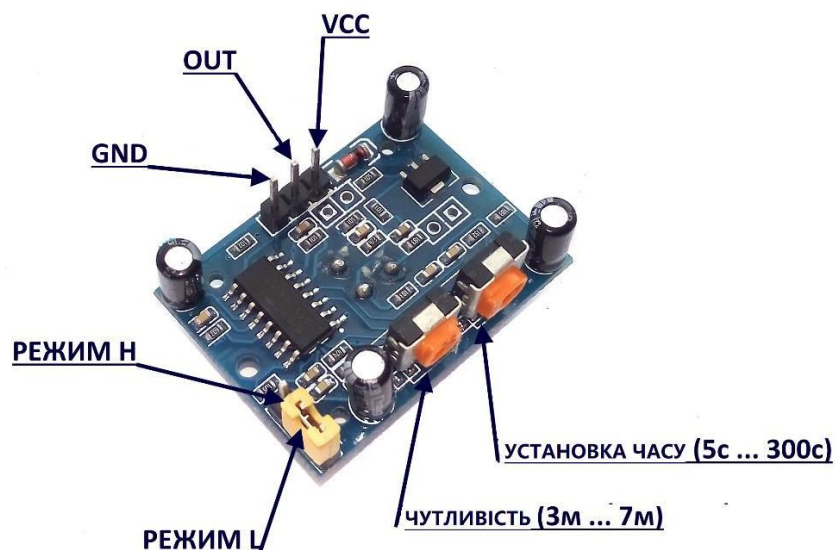


Рис. 2.12. Призначення виводів модулю HC-SR501

Призначення виводів:

- VCC - плюсова напруга постійного струму від 4,5 до 20 В постійного струму.
- OUTPUT - логічний вихід на 3,3 вольтів. LOW не вказує на виявлення, HIGH означає, що хтось був виявлений.
- GND - заземлення.
- На платі також встановлені два потенціометри для налаштування кількох параметрів:
 - SENSITIVITY - встановлює максимальну і мінімальну відстань (від 3 метрів до 7 метрів).
 - TIME (ЧАС) - час, протягом якого вихід залишатиметься HIGH після виявлення. Як мінімум, 3 секунди, максимум 300 секунд або 5 хвилин.

Призначення переминок:

- H - це настройка Hold або Repeat. У цьому положенні HC-SR501 буде продовжувати видавати сигнал HIGH, поки він продовжує виявляти рух.
- L - Це параметр переривання або без повтору. У цьому положенні вихід залишатиметься HIGH протягом періоду, встановленого налаштуванням потенціометра TIME.

На платі HC-SR501 є додаткові отвори для двох компонентів, поруч розташовані маркування, подивитися на них можна знявши лінзу Френеля [19].

Призначення додаткових отворів:

- RT - це призначене для термістора або чутливого до температури резистора. Додавання цього дозволяє використовувати HC-SR501 в екстремальних температурах, а також в деякій мірі підвищує точність роботи детектора.
- RL - це з'єднання для світлозалежного резистора або фоторезистора. Додаючи компонент, HC-SR501 буде працювати тільки в темряві, що є загальним додатком для чутливих до руху систем освітлення.

2.3.5. Датчик природного газу

Датчик газу MQ-4 відноситься до напівпровідникових приладів. Принцип роботи датчика заснований на зміні опору тонкоплівкового шару діоксиду олова SnO₂ при контакті з молекулами визначається газ. Чутливий елемент датчика складається з керамічної трубки з покриттям Al₂O₃ і нанесеного на неї чутливого шару діоксиду олова. Всередині трубки проходить нагрівальний елемент, який нагріває чутливий шар до температури, при якій він починає реагувати на визначений газ. Чутливість до різних газів досягається варіюванням складу домішок в чутливому шарі.

Аналоговий датчик газу MQ4 використовується для виявлення витoku наступних газів: метан, природний газ і великі концентрації парів алкоголю, диму. Він має високу чутливість і малий час відгуку. Чутливість може бути налаштована за допомогою потенціометра на платі датчика. Використовується для системи сигналізації. Зовнішній вигляд датчика показаний на рис. 2.13.

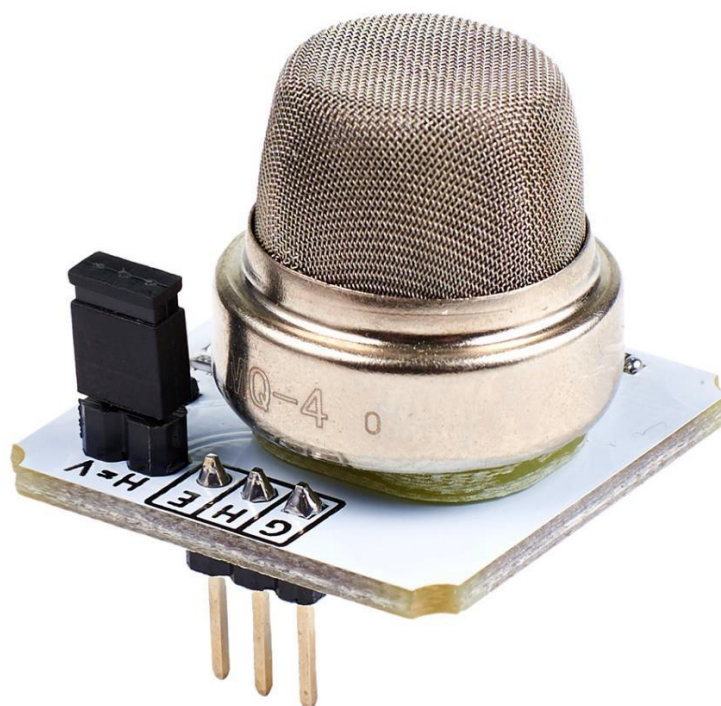


Рис. 2.13. Датчик природного газу MQ4

Вибір режиму живлення нагрівача:

У сенсорі передбачено два режими роботи, що перемикаються джампером.

- Нагрівач датчика постійно включений. Таким чином можна обійтися одним трьохпровідним шлейфом.
- Управління нагрівачем програмно.

Контакти підключення трьохпровідних шлейфів [20]:

1 група.

- Сигнальний (S) - Вихідний сигнал сенсора. Підключений до аналогового входу мікроконтролера.
- Живлення (V) - Живлення датчика. З'єднаний з робочою напругою мікроконтролера.
- Земля (G) - З'єднаний з піном GND мікроконтролера.

2 група.

- Сигнальний (E) - Управління живленням нагрівача. Підключений до цифрового піну мікроконтролера.
- Живлення (H) - Живлення нагрівача. З'єднаний з піном 5V
- Земля (G) - З'єднаний з піном GND мікроконтролера.

Принципова і монтажна схеми показані на рис. 2.14.:

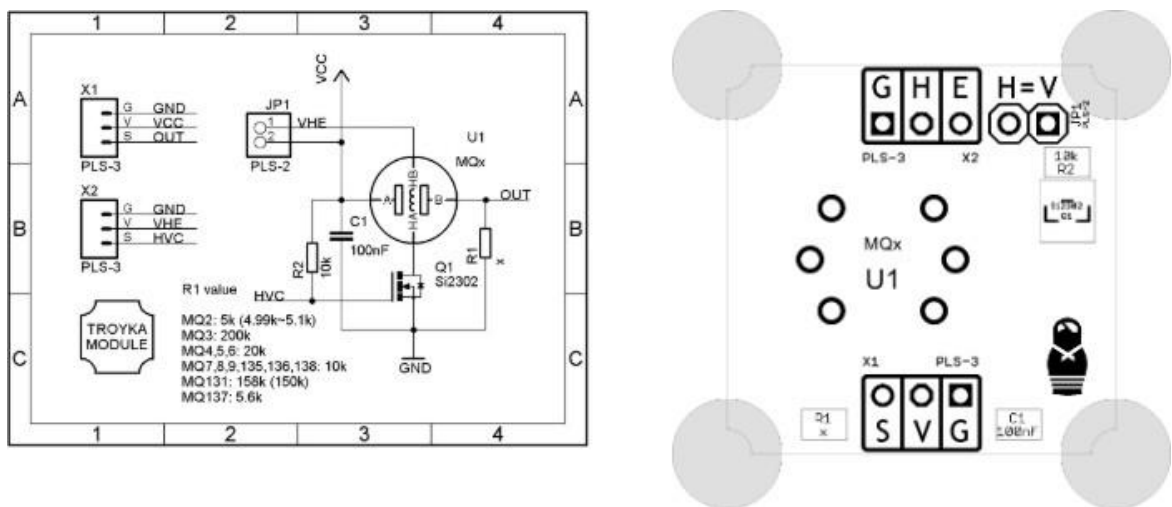


Рис. 2.15. Принципова і монтажна схеми MQ4

2.3.6. Датчик полум'я

Інфрачервоний модуль полум'я використовується для виявлення джерел вогню або інших джерел світла з довжиною хвилі в діапазоні від 760 до 1100 нм. Модуль заснований на датчику YG1006, який представляє собою високошвидкісний і високочутливий кремнієвий фототранзистор NPN. Завдяки чорній епоксидній смоли датчик чутливий до інфрачервоного випромінювання.

Зовнішній вигляд датчика показаний на рис. 2.16.

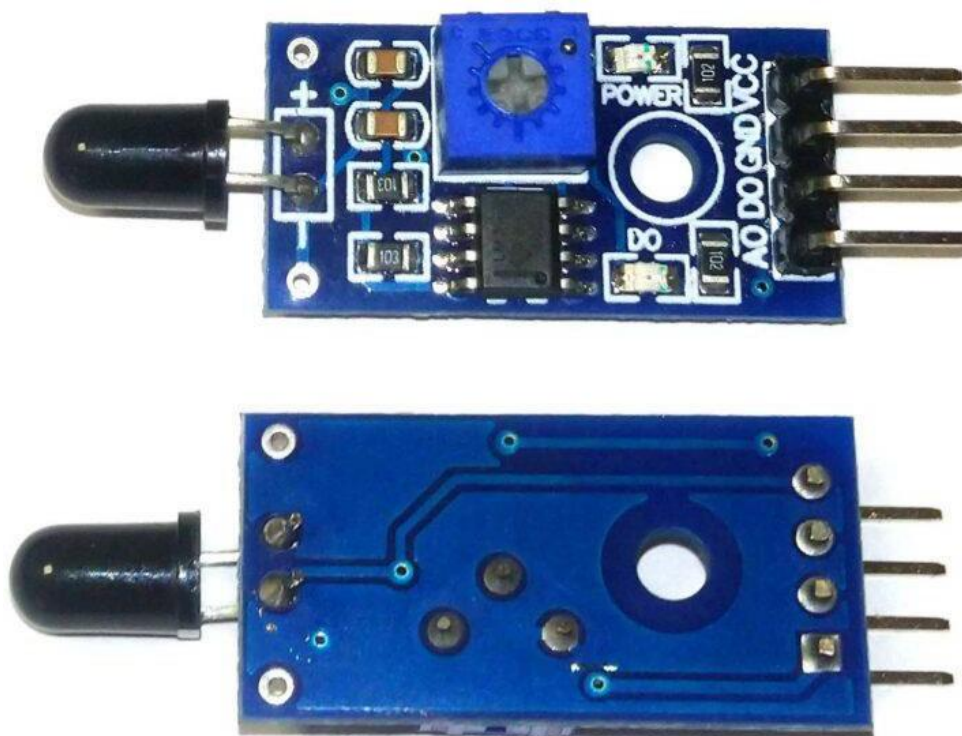


Рис. 2.16. Модуль полум'я на датчику YG1006

Існує два види модуля, візуально відмінність тільки в кількості виводів (3 pin і 4 pin), додатковий вивід доданий, для зняття прямих показань з фототранзистора (аналоговий вихід), в роботі буде використовуватися чотирьох контактний модуль.

Принципова схема інфрачервоного модуля [21] полум'я на LM393 з 4 pin показана на рис. 2.17.

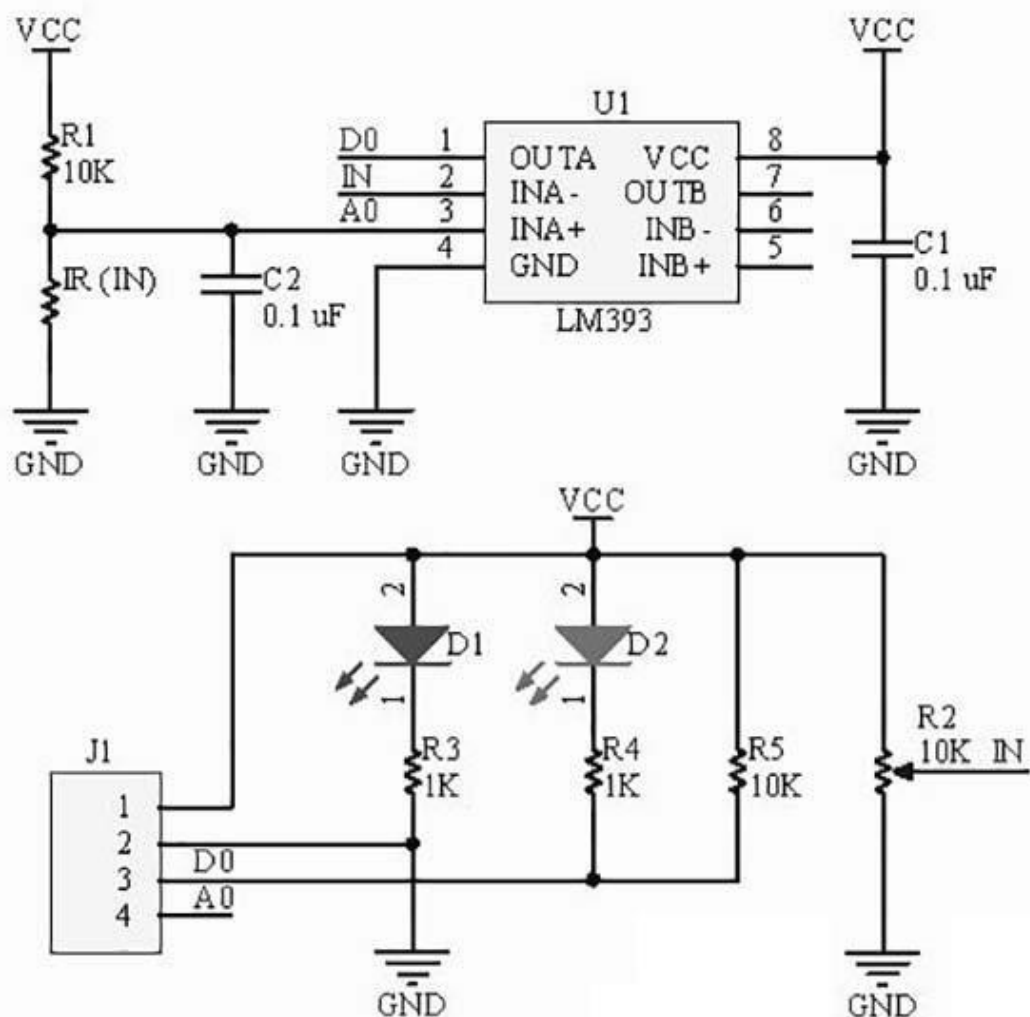


Рис. 2.17. Принципова електрична схема датчика YG1006

Тепер, як же працює схема. Фототранзистор показаний IR. Основна мікросхема модуль, це компаратор LM393 (U1), який виробляє порівняння рівнів напруг на входах INA- і INA+. Чутливість порога спрацьовування задається за допомогою потенціометром R2 і в результаті порівнянь на виході D0 мікросхеми U1, формується лог «0» або лог «1», який надходить на контакт D0 роз'єму J1.

З його допомогою в системі «Розумний будинок» реалізована пожежна сигналізація.

- Призначення J1 (у виконанні 4 pin)
- VCC: «+» харчування модуля
- GND: «-» харчування модуля
- D0: цифровий вихід
- A0: аналоговий вихід

Технічні характеристики:

- Напруга живлення: 3.3 В ~ 5.5 В
- Струм: 10 мА
- Цифрового вихід: TTL (лог 1 або лог 0)
- Аналогового вихід: 0 В ... Vcc
- Діаметр монтажного отвору: 2.5 мм
- Вихідний струм: 15 мА
- Габарити: 42мм x 15мм x 8мм

2.3.7. Датчик відкриття дверей

Геркон (акронім від «герметизований контакт») - електромеханічний комутаційний пристрій, що змінює стан підключеного електричного кола при впливі магнітного поля від постійного магніту або зовнішнього електромагніту, наприклад, соленоїда [22]. Зовнішній вигляд показаний на рис. 2.18.



Рис. 2.18. Датчик відкриття дверей (геркон)

Конструктивно в Герконі є пружні феромагнітні контакти, впаяні в герметичну скляну колбу. Ці контакти поєднують функції струмопроводу і пружини.

При збільшенні зовнішнього магнітного поля понад порогового пружні контакти геркона «злипаються», замикаючи електричний ланцюг. При знятті зовнішнього поля за рахунок пружності контактів відбувається розмикання ланцюга.

Отже найпопулярнішим застосуванням геркона служить відкриття дверей, так як при відкритті дверей ми будемо розмикати контакти, так як двері будуть віддаляти магніт від геркона. Цей датчик дуже корисний в застосуванні сигналізації.

З конструктивним виконанням геркону можна ознайомитися на рис. 2.19.

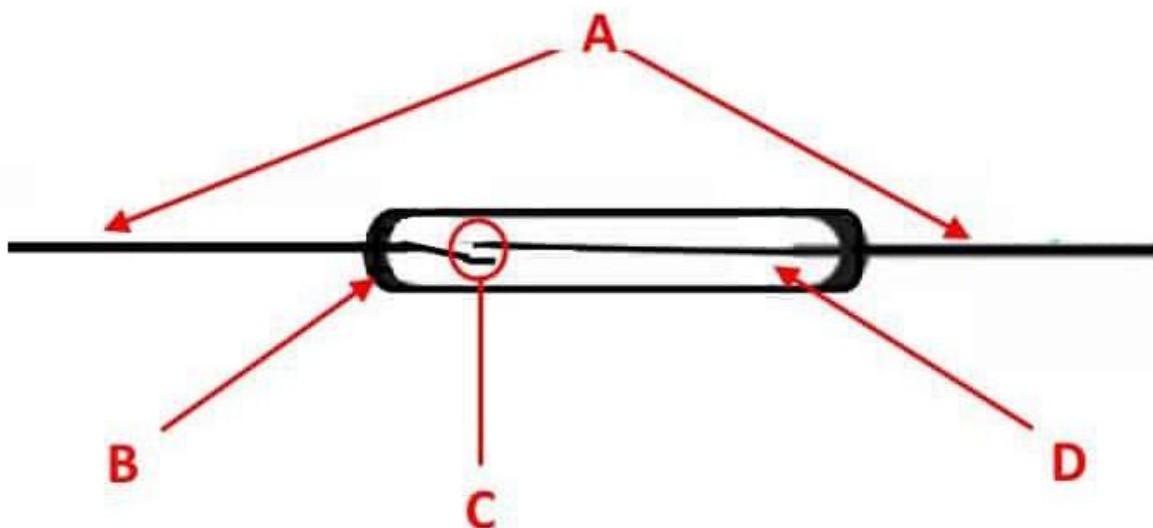


Рис. 2.19. Конструкція геркона

Позначення:

- А – виводи пристрою
- В – скляна колба
- С – контактна група
- D – інертний газ або вакуум

2.3.8. Зчитувач карток RFID RC522

Повна назва RFID (Radio Frequency IDentification) - радіочастотна ідентифікація, широко використовується в багатьох галузях, для відстеження персоналу, контролю доступу, управління ланцюгами поставок, відстеження бібліотечних книг, системи нарахування бонусів та інших завдань [23].

Зовнішній вигляд пристрою показаний на рис. 2.20.

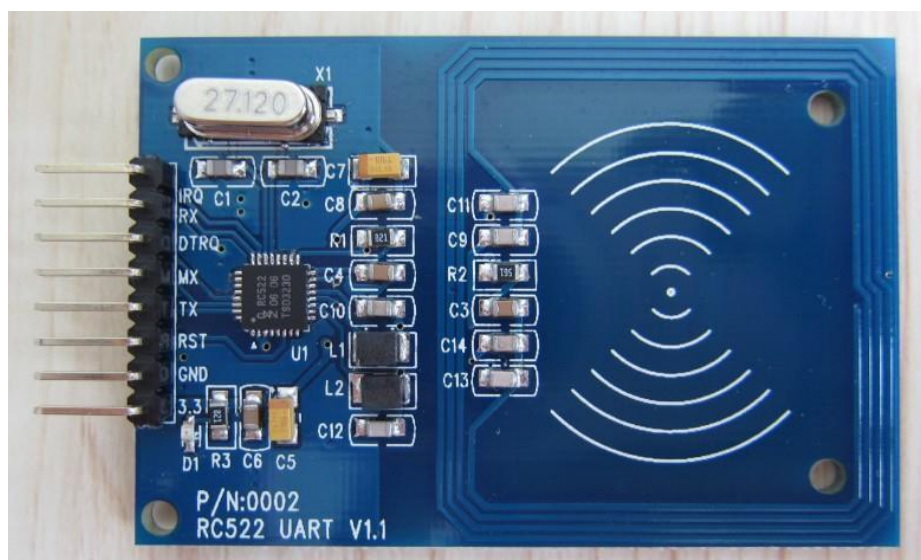


Рис. 2. 20. Зчитувач карток RFID RC522

Система RFID складається з двох основних компонентів: транспондера (мітки) прикріпленого на об'єкті та пристрої зчитування карт (приймач). Як це показано на рис. 2.21.

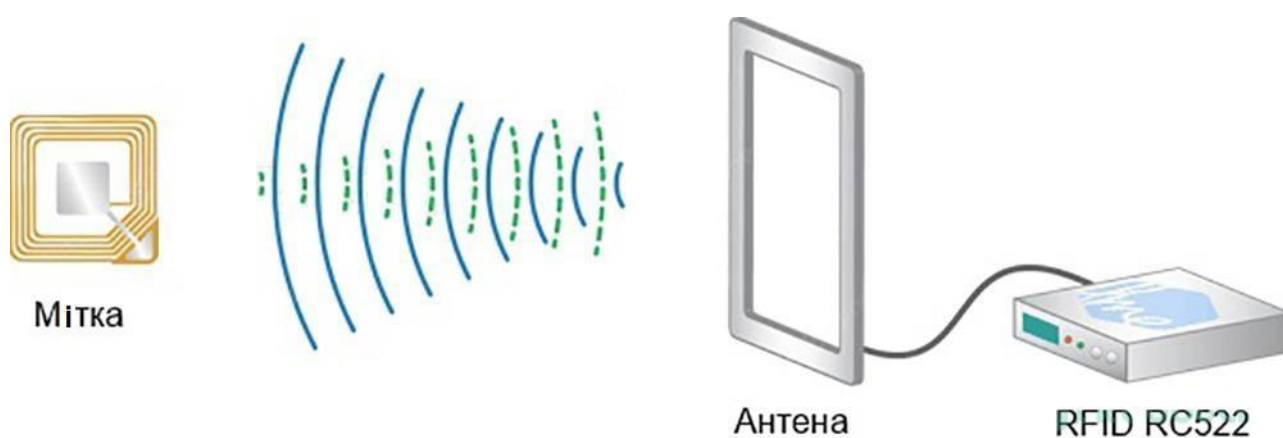


Рис. 2.21. Компоненти системи RFID

Пристрій зчитування RFID-карт включає в себе радіочастотний модуль, блок управління і антенну котушку, яка генерує високочастотне електромагнітне поле. З іншого боку, мітка зазвичай являє собою пасивний елемент, що складається тільки з антени і мікросхеми. Тому, коли мітка (карта або брелок) знаходиться близько до електромагнітного поля пристрою зчитування карт (приймач). У його антени утворюється індукційне напруження, яке використовується в якості джерела живлення мікросхеми, як це показано на рис. 2.22.

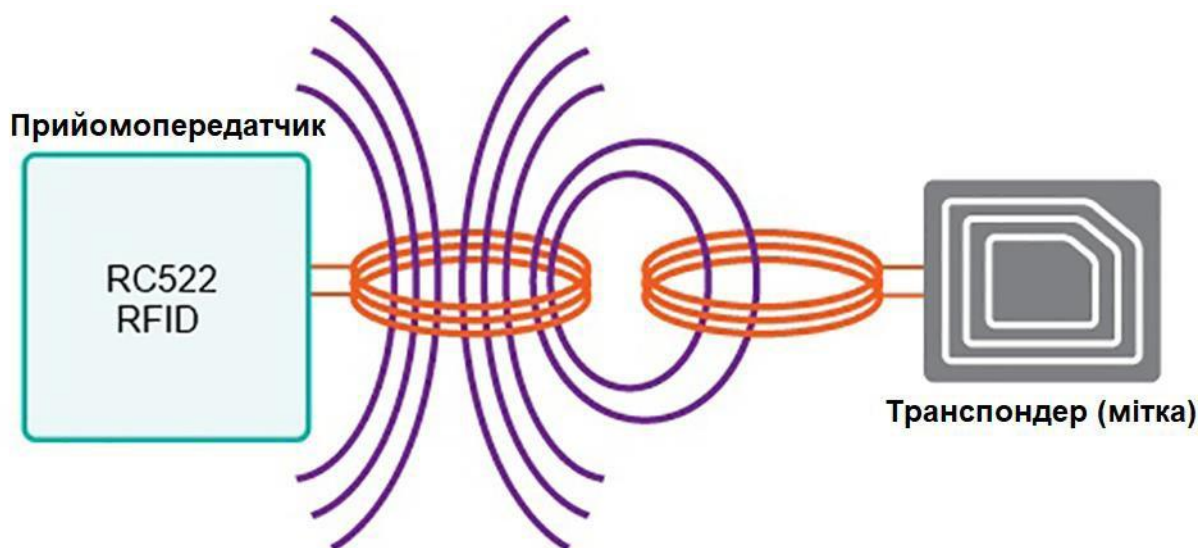


Рис. 2.22. Приймопередатчик та транспондер

Модуль RFID RC522 заснований на мікросхемі MFRC522 від NXP. Поставляється з двома мітками, RFID-карткою і брелоком з об'ємом пам'яті 1 КБ.

Модуль RFID RC522 створює електромагнітне поле з частотою 13,56 МГц, яке використовується для зв'язку з RFID мітками (стандартні мітки ISO 14443A). Для взаємодії з контролерами, модуль використовує 4-х контактний інтерфейс SPI. Так само, модуль підтримує протоколи зв'язку I2C і UART.

Додатково, виведений контакт переривання IRQ, якій дозволяє опитувати модуль тільки тога, коли доклали карту [24].

Призначення контактів:

- VCC - Висновок харчування модуля, від 2,5 до 3,3 вольт.
- RST - Висновок скидання і відключення живлення. При установці виведення в низький стан, модуль відключається.
- GND - Висновок заземлення.
- IRQ - Висновок переривання.
- MISO / SCL / Tx - Висновок інтерфейс SPI, I2S і UART включений.
- MOSI (Master Out Slave In) - Вхід SPI.
- SCK - Висновок тактових імпульсів.
- SDA / SS / Rx - Висновок інтерфейс SPI, I2S і UART включений.

Напруга живлення модуля:

Робоча напруга модуля становить від 2,5 до 3,3 В, але логічні висновки можуть працювати від 5 В, тому ми можемо безпосередньо підключати його до Arduino або будь-якого 5 В логічному мікроконтролеру без використання будь-якого перетворювача логічного рівня.

2.3.9. Модуль реле

Одна з найбільш корисних речей, яку можна зробити на Arduino - це пристрій, що управляють високою напругою, 230В (вентилятори, лампи, обігрівачі та інші побутові прилади). Оскільки Arduino працює з низькими напругами, він не може керувати пристроями з високою напругою, але можна скористатися модулем реле на 5В і за допомогою його здійснювати включення і відключення.

Такі одноканальні та двуканальні модулі будуть використані в системі «розумного» будинку для керування різними типами навантажень.

Зовнішній вигляд модулю показаний на рис. 2.23.



Рис. 2.23. Одноканальний модуль реле

Технічні характеристики:

- Напруга живлення: 5/12 В
- Струм: 15 мА ... 20 мА
- Сигнал включення: 0 В (низький рівень), 1 (високий рівень)
- Оптична ізоляція: немає
- Кількість реле: 1 шт.
- Тип реле: електромеханічне
- Номінальний струм навантаження: 10 А
- Комутована напруга: 250VAC, 30VDC
- Габарити: 43мм x 20мм x 18мм

На модулі розташоване одне реле фірми SONGLE модель SRD-05VDC-SL-C або SRD-05VDC-SL-C (в 12В виконанні). Для швидкого підключення модуля реле, передбачені дві групи контактів, перша група «слабкострумова» крок 2,54 мм, друга група силова.

На задній частині плати намальована схема підключення навантаження і вказана модель реле, в нашому випадку Low Level Trigger (перемикання при «0»), також існує High Level Trigger (перемикання при «1») [25].

Трохи про роботу модуля, при підключеного до джерела живлення 5В (VCC - 5В і GND - земля), загоряється червоний світлодіод, реле залишається в незмінному положенні. Для перемикання реле в інше положення, необхідно висновок IN підключити до землі, це можна здійснити за допомогою контролера

Arduino або просто замкнути IN1 з GND. В даному модулі не реалізована гальванічна розв'язка, висновок IN підключений безпосередньо до керуючого транзистора, принципову схему 1-но каналного реле, можна подивитися нижче на рис. 2.24.

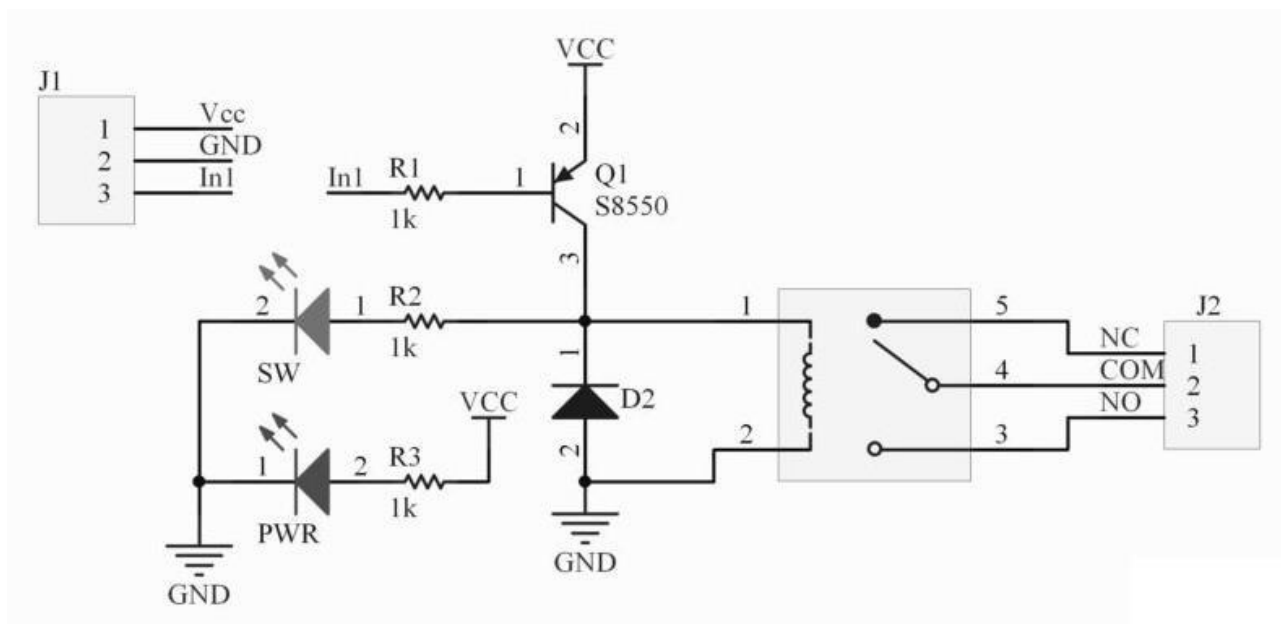


Рис. 2.24. Принципова електрична схема одноканального модулю реле

2.3.10. Сервопривід

Під сервоприводом найчастіше розуміють механізм з електромотором, який можна «попросити» повернутися в заданий кут і утримувати це положення. Якщо сказати повніше, сервопривід - це привід з управлінням через негативний зворотний зв'язок, що дозволяє точно керувати параметрами руху. Сервоприводом є будь-який тип механічного приводу, що має в складі датчик (положення, швидкості, зусилля і т.п.) і блок управління приводом, автоматично підтримує необхідні параметри на датчику і пристрої відповідно до заданого зовнішньому значенням. Сервопривід отримує на вхід значення керуючого параметра. Наприклад, кут повороту. Після цього блок управління порівнює це значення зі значенням на своєму датчику і на основі результату порівняння привід виробляє деяку дію, наприклад, поворот, прискорення або уповільнення так, щоб значення з внутрішнього датчика стало якомога ближче до значення

розпорядника майна параметра. Найбільш поширені сервоприводи, які утримують заданий кут і сервоприводи, що підтримують задану швидкість обертання [26].

Зовнішній вигляд сервоприводу показаний на рис. 2.25.



Рис. 2.25. Сервопривід

2.3.11. Джерело безперебійного живлення

Джерело безперебійного живлення (англ. Uninterruptible Power Supply, UPS) - джерело вторинного електроживлення, автоматичний пристрій, призначення якого забезпечити підключене до нього електрообладнання безперебійним постачанням електричною енергією в межах норми (напруга 220 В + - 10%; частота 50 Гц + - 1 Гц ; коефіцієнт нелінійних спотворень форми напруги менше 8% (тривалий час) і менше 12% (короткочасно)).

Основні функції ДБЖ:

- Поглинання порівняно малих і короткочасних перепадів напруги;
- Фільтрація напруги живлення, зниження рівню шумів;
- Забезпечення резервного електроживлення навантаження протягом деякого часу після зникнення напруги в мережі;
- Захист від перенавантаження і короткого замикання.

Зовнішній вигляд пристрою показаний на рис. 2.26.



Рис. 2.26. ДЖБ “АРС”

2.4 Середній рівень системи

На середньому рівні системи буде використана плата Arduino UNO для керування всіма вище описаними датчиками.

Arduino Uno - плата від компанії Arduino, побудована на мікроконтролері ATmega 328 [27].

Плата має на борту 6 аналогових входів, 14 цифрових висновків загального призначення (можуть бути як входами, так і виходами), кварцовий генератор на 16 МГц, два роз'єми: силовий і USB, роз'єм ISCP для внутрисхемного програмування і кнопку гарячого перезавантаження пристрою. Для стабільної роботи плату необхідно підключити до живлення або через вбудований USB роз'єм, або підключивши роз'єм живлення до джерела від 7 до 12В. Через перехідник живлення плата також може працювати і від батареї формату Крона.

Основна відмінність плати від попередніх - для взаємодії з USB Arduino Uno використовує окремий мікроконтролер ATmega8U2. Минулі версії Arduino використовували для цього мікросхему програматора FTDI.

Зовнішній вигляд плати показаний на рис. 2.27.



Рис. 2.27. Плата Arduino UNO (верхня та нижня сторони)

Характеристики Arduino UNO описані в табл. 2.2.:

Таблиця 2.2.

Характеристики Arduino UNO

Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Напруга живлення (рекомендований)	7-12В
Напруга живлення (граничне)	6-20В
Цифрові входи / виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів)
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного виведення	40 мА
Максимальний вихідний струм виводу 3.3V	50 мА

Flash-пам'ять	32 КБ (АТмега328) з яких 0.5 КБ використовуються загрузчиком
SRAM	2 КБ (АТмега328)
EEPROM	1 КБ (АТмега328)
Тактова частота	16 МГц

Опис пінів плати на базі АТМЕГА328 показаний на рис. 2.28.:

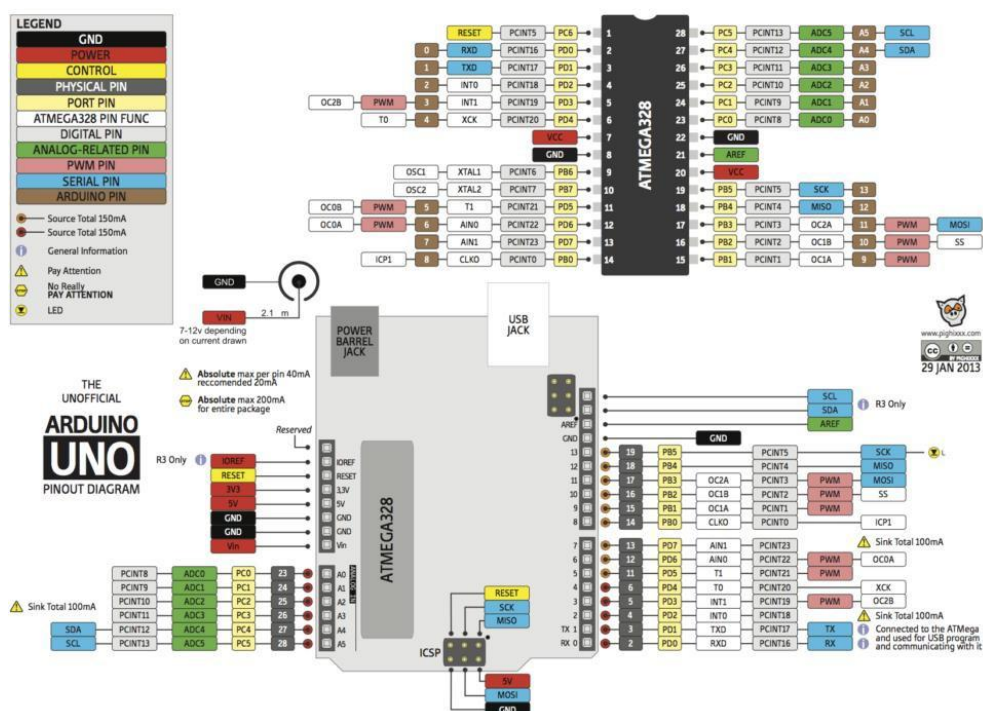


Рис. 2.28. Опис пінів плати Arduino UNO

Опис пінів Ардуіно [28]:

Піни Ардуіно використовуються для підключення зовнішніх пристроїв і можуть працювати як в режимі входу (INPUT), так і в режимі виходу (OUTPUT). До кожного входу може бути підключений вбудований резистор 20-50 кОм за допомогою виконання команди `pinMode ()` в режимі `INPUT_PULLUP`. Допустимий струм на кожному з виходів - 20 мА, не більше 40 мА в піці.

Для зручності роботи деякі Піни поєднують в собі кілька функцій:

- Піни 0 і 1 - контакти UART (RX і TX відповідно).
- Піни с 10 по 13 - контакти SPI (SS, MOSI, MISO і SCK відповідно)
- Піни A4 і A5 - контакти I2C (SDA і SCL відповідно).

Піни з номерами від 0 до 13 є цифровими. Це означає, що ви можете зчитувати і подавати на них тільки два види сигналів: HIGH і LOW. За допомогою ШІМ також можна використовувати цифрові порти для управління потужністю підключених пристроїв.

Опис цифрових пінів показаний в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Цифрові піни Arduino UNO

Пін Ардуіно	Адресація в скетчі	Спеціальне призначення	ШІМ
Цифровий пін 0	0		
Цифровий пін 1	1		
Цифровий пін 2	2		
Цифровий пін 3	3		ШІМ
Цифровий пін 4	4		
Цифровий пін 5	5		ШІМ
Цифровий пін 6	6		ШІМ
Цифровий пін 7	7		
Цифровий пін 8	8		
Цифровий пін 9	9		ШІМ
Цифровий пін 10	10	SPI (SS)	ШІМ
Цифровий пін 11	11	SPI (MOSI)	ШІМ
Цифровий пін 12	12	SPI (MISO)	
Цифровий пін 13	13	SPI (SCK)	

Аналогові Піни Arduino Uno призначені для підключення аналогових пристроїв і є входами для вбудованого аналого-цифрового перетворювача (АЦП), який в Ардуіно уно десятирозрядний. Показані в табл. 2.4.

Таблиця 2.4.

Аналогові піни Arduino UNO

Пін	Адресація в скетчі	Спеціальне призначення
Аналоговий пін A0	A0 або 14	
Аналоговий пін A1	A1 або 15	
Аналоговий пін A2	A2 або 16	
Аналоговий пін A3	A3 або 17	
Аналоговий пін A4	A4 або 18	I2C (SCA)
Аналоговий пін A5	A5 або 19	I2C (SCL)

Додаткові Піни на платі:

AREF - видає опорну напруги для вбудованого АЦП. Може керуватися функцією `analogReference ()`.

RESET - подача низького сигналу на цьому вході призведе до перезавантаження пристрою.

Піни живлення:

- 5V - на цей пін Ардуіно подає 5 В, його можна використовувати для живлення зовнішніх пристроїв.
- 3.3V - на цей пін від внутрішнього стабілізатора подається напруга 3.3 В
- GND - вивід землі.
- VIN - пін для подачі зовнішньої напруги.
- IREF - пін для інформування зовнішніх пристроїв про робочу напругу плати [29].

Варіанти Живлення Ардуіно Уно:

Робоча напруга плати Ардуіно Уно - 5 В. На платі встановлений стабілізатор напруги, тому на вхід можна подавати живлення з різних джерел. Крім цього, плату можна живити з USB - пристроїв. Джерело живлення вибирається автоматично.

Живлення від зовнішнього адаптера, рекомендований напруга від 7 до 12 В. Максимальна напруга 20 В, але значення вище 12 В з високою часткою ймовірності швидко виведе плату з ладу. Напруга менше 7 В може призвести до нестабільної роботи, тому що на вхідному каскаді може запросто губитися 1-2 В. Для підключення живлення може використовуватися вбудований роз'єм DC 2.1 мм або безпосередньо вхід VIN для підключення джерела за допомогою дротів.

Живлення від USB-порту комп'ютера.

Подача 5 В безпосередньо на пін 5V. В цьому випадку обходиться стороною вхідний стабілізатор і навіть найменше перевищення напруги може привести до проблем із виробом.

Принципова схема плати показана на рис. 2.29.

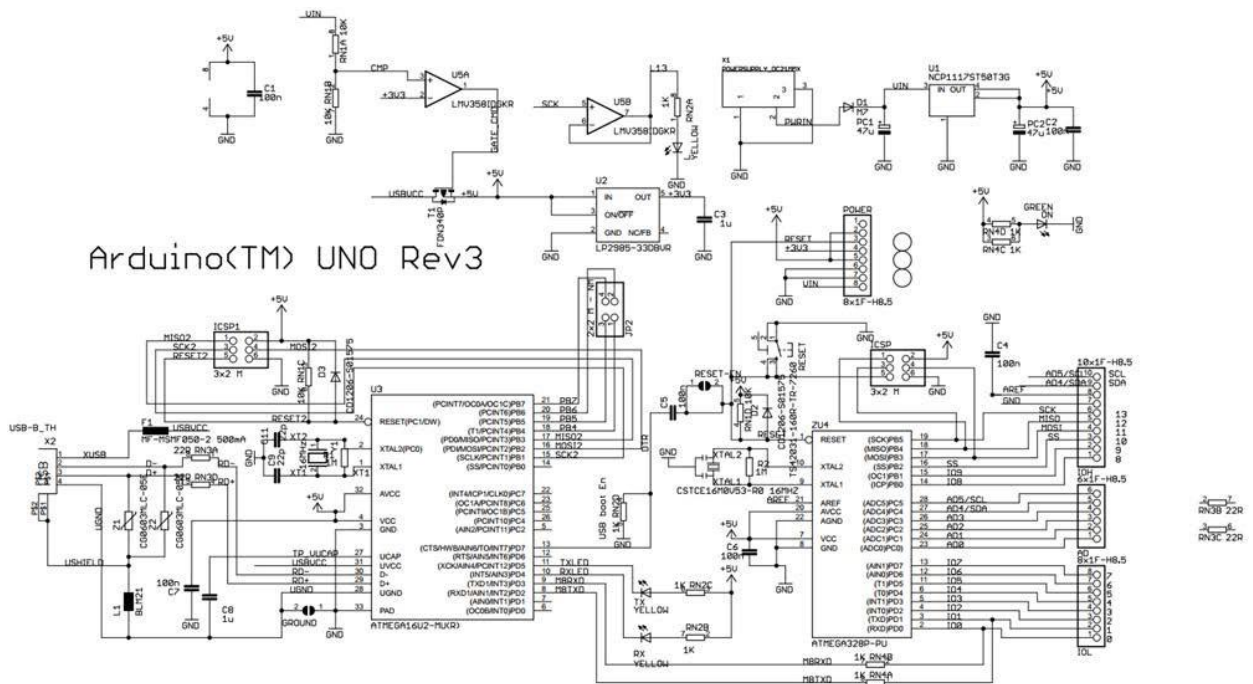


Рис. 2.29. Принципова схема плати Arduino UNO

Пам'ять Arduino Uno R3:

Плата Uno за замовчуванням підтримує три типи пам'яті:

- Flash - пам'ять об'ємом 32 кБ. Це основне сховище для команд. Коли ви прошиває контролер своїм скетчем, він записується саме сюди. 2кб з даного пулу пам'яті відводиться на bootloader- програму, яка займається ініціалізацією системи, завантаження через USB і запуску скетчу.
- Оперативна SRAM пам'ять об'ємом 2 кБ. Тут по-замовчуванню зберігаються змінні і об'єкти, створювані в ході роботи програми. Пам'ять ця енерго-залежна, при виключенні живлення всі дані, зрозуміло, зітруться.
- Незалежна пам'ять (EEPROM) обсягом 1кб. Тут можна зберігати дані, що не зітруться при виключенні контролера. Але процедура запису і зчитування EEPROM вимагає використання додаткової бібліотеки, яка доступна в Arduino IDE за замовчуванням. Також ніжно пам'ятати про обмеження циклів перезапису, властивих технології EEPROM.

Деякі модифікації стандартної плати Uno можуть підтримувати пам'ять з великими значеннями, ніж в стандартному варіанті. Але слід розуміти, що для роботи з ними будуть потрібні і додаткові бібліотеки [30].

Програмування для плати Uno:

Для написання програм (скетчів) для контролер Ардуіно вам потрібно встановити середу програмування. Найпростішим варіантом буде установка безкоштовної Arduino IDE, скачати її можна з офіційного сайту.

Після установки IDE вам потрібно переконатися, що обрана потрібна плата. Для цього у Arduino IDE в меню "Інструменти" і підпункті "Плата" слід вибрати нашу плату (Arduino / Genuino Uno). Після вибору плати автоматично зміняться параметри збірки проекту і підсумковий скетч буде скомпільовано в формат, який підтримує плата. Підключивши контролер до комп'ютера через USB, ви зможете в один дотик заливати на нього вашу програму, використовуючи команду "Завантажити".

Сам скетч найчастіше представляє собою нескінченний цикл, в якому регулярно опитуються Піни з приєднаними датчиками і за допомогою спеціальних команд формується керуючий вплив на зовнішні пристрої (вони включаються або вимикаються). У програміста Ардуіно є можливість підключити готові бібліотеки, як вбудовані в IDE, так і доступні на численних сайтах і форумах.

Написана і скомпільована програма завантажується через USB-з'єднання (UART- Serial). З боку контролера за цей процес відповідає bootloader.

Arduino Uno - відмінний варіант плати для створення своїх перших проектів і розумних пристроїв. 14 цифрових і 6 аналогових пінів дозволяють підключати різноманітні датчики, світлодіоди, двигуни та інші зовнішні пристрої. USB-роз'єм допоможе підключитися до комп'ютера для перепрошивки скетчу без додаткових зовнішніх пристроїв. Вбудований стабілізатор дозволяє використовувати різні елементи живлення з широким діапазоном напруги, від 6-7 до 12-14 В. У Arduino Uno досить зручно реалізована робота з популярними протоколами: UART, SPI, I2C. Є навіть вбудований світлодіод, яким можна моргнути в своєму першому скетчі.

2.5. Верхній рівень системи

SCADA - це програмний пакет для забезпечення або розробки систем роботи в реальному часі. Який реалізує функції збору, обробки, відображення, архівації інформації про об'єкт.

SCADA-системи використовуються в системах автоматизації, наукового експерименту, моніторингу. SCADA-системи вирішують завдання:

- обмін даними в реальному часі з пристроями зв'язку з об'єктом;
- обробка інформації в реальному часі;
- логічне управління;
- сигналізація про аварії.

2.6. Аналоги систем верхнього рівню

В даний момент на ринку присутні безліч різних SCADA систем. Розрізняються підтримкою різних операційних систем, обладнання, протоколами, способи реалізації і вартістю.

В даному проекті реалізована Web SCADA. Web SCADA є SCADA системою на основі web-технологі. Що дозволяє здійснювати контроль і управління системою через браузер. Використовується в якості віддалених клієнтів для контролю і збору даних.

Rapid SCADA однією з поширених безкоштовних SCADA.

До її складу програмного забезпечення входять основні програми:

1. SCADA-Web.

2. SCADA-Сервер. Призначений для математичних розрахунків, управління базою даних системи і надання інформації за запитом клієнтів.

3. SCADA-Коммутатор. Призначений для збору даних з різних технічних пристроїв, діагностики і тестування пристроїв, передачі інформації на SCADA-Сервер.

переваги:

- Безкоштовну;
- Відкритий вихідний код;
- Простота використання;

недоліки:

- Підтримка тільки промислових контролерів;
- Підтримка тільки протоколу Modbus і інтерфейсу OPC;

Для завдання розв'язуваної в даній роботі використання Rapid SCADA не доцільно. Rapid SCADA безпосередньо не підтримує контролери за типом Arduino. Є можливість підключення Arduino з використанням сторонніх бібліотек по протоколу Modbus, але дане рішення не гарантує стабільної роботи. У зв'язку з цим реалізація підключення Arduino здійснено на платформі ASP.NET MVC [31].

Платформа ASP.NET MVC має переваги:

- 1) Не використовує стан перегляду і серверні форми, що дозволяє мати повний контроль над додатком.
 - 2) Використовує схему основного контролера, що дозволяє підтримувати розширену інфраструктуру маршрутизації.
 - 3) Розділяє додаток на модель, уявлення і контролер.
- У підсумку вийшло рішення, що не залежить від функціональності готових програм.

2.7. Розрахунок електричних навантажень системи

Електроенергетичні навантаження визначають вибір всіх елементів системи електричного постачання, по номінальним даними призведе до завищення мереж і потужності трансформатора. правильне визначення електроенергетичних навантажень є важливим фактом при проектуванні і експлуатації електричних мереж.

Для визначення електроенергетичних навантажень необхідно знати:

- найменування і кількість електроприладів в групі n , шт;
- встановлена потужність одного електроприладу і загальну для групи

$$P_{\text{ном}}, \sum P_{\text{ном}}, \text{ кВт};$$

- показник силовий збірки m ;
- коефіцієнт використання $K_{\text{в}}$;
- коефіцієнт потужності $\cos\phi$, $\text{tg}\phi$;
- середнє навантаження за найбільш завантажену зміну: активну $P_{\text{см}}$, кВт;
Реактивну $Q_{\text{см}}$, кВАр;

- ефективне число електроприладів позначається буквою $N_{\text{е}}$, Шт;
- коефіцієнт максимуму $K_{\text{макс}}$;
- максимальне навантаження: активну $P_{\text{макс}}$, кВт; реактивну $Q_{\text{макс}}$, кВАр;
- максимальний струм $I_{\text{макс}}$, А.

У групі електроприладів загальна кількість і загальна встановлена потужність коефіцієнт використання і коефіцієнт потужності в таблиці 2.5.:

Таблиця 2.5.

Характеристики навантаження

Найменування групи	N, шт	$\Sigma P_{\text{ном}}$, кВт	K_B	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$
Побутові пристрої	8	28,3	0,12	0,4	0,14

Середня активна і реактивна потужність за найбільш завантажену зміну:

$$P_{\text{см}} = K_B \cdot \Sigma P_{\text{ном}}, \quad (2.1)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot \text{tg}\varphi, \quad (2.2)$$

Група - побутові електроприлади:

$$P_{\text{см}} = 0,12 \cdot 28,3 = 3,39 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{см}} = 3,39 \cdot 0,14 = 0,47 \text{ кВАр}$$

Показник силової збірки:

$$m = P_{\text{номмакс}} / P_{\text{номмин}}, \quad (2.3)$$

де $P_{\text{номмакс}}$ - потужність найбільшого електроприладу в групі, кВт;

$P_{\text{номмин}}$ - потужність найменшого електроприладу в групі, кВт.

1 група – паяльні станції:

$$m = 8,4 / 1,2 = 7$$

Ефективне число електроприладів для кожної групи:

$$N_e = n_e^* \cdot n, \quad (2.4)$$

де n_e^* - відносне ефективне число електроприладів

Вибираємо найбільший по номінальній потужності електроприлад групи, а так само найбільші електроприлади потужності яких становить хоча б половину потужності найбільшого n_1 , шт, $\Sigma P_{\text{ном}1}$, кВт.

Група – паяльні станції:

$$n=8 \text{ шт.}$$

Відносне значення:

$$n^* = n, \quad (2.5)$$

$$P^* = \sum P_{\text{ном}}, \quad (2.6)$$

Група - побутові електропристрої:

$$n^* = 8$$

$$p^* = 28,3$$

За отриманими значеннями n^* , p^* , n_e^* .

Група - побутові електропристрої:

$$n_e^* = 0,41$$

Знаходимо ефективне число електропристроїв для:

Група - побутові електропристрої:

$$N_e = 0,41 \cdot 8 = 3,28 \approx 3 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт максимуму

Група - побутові електропристрої:

$$K_{\text{макс}} = 1,71$$

Максимальна активна, реактивна і повна потужність:

$$P_{\text{макс}} = P_{\text{см}} \cdot K_{\text{макс}}, \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{макс}} = Q_{\text{смпри}} \quad n \geq 10, \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{макс}} = 1,1 \cdot Q_{\text{смпри}} \quad n \leq 10, \quad (2.9)$$

$$S_{\text{макс}} = \sqrt{P_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}, \quad (2.10)$$

Група - побутові електропристрої:

$$P_{\text{макс}} = 3,39 \cdot 1,71 = 5,79 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{макс}} = 1,1 \cdot 0,47 = 0,51 \text{ кВАр}$$

$$S_{\text{макс}} = \sqrt{5,79^2 + 0,51^2} = 5,81 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Значення максимального струму:

$$I_{\text{макс}} = S_{\text{макс}} / \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}, \quad (2.11)$$

де $U_{\text{ном}}$ - номінальна напруга мережі 220 В.

Група - побутові електропристрої:

$$I_{\text{макс}} = 5,81 / \sqrt{3} \cdot 0,22 = 15,28 \text{ А}$$

Висновки: в даному розділі мною описано структуру системи «розумний будинок», яка складається з трьох основних рівнів. Кожному рівню відповідають певні складові частини обладнання, як апаратні так і програмні.

На нижньому рівні системі будуть використані різноманітні датчики (у вигляді окремих модулів системи, які будуть зчитувати параметри мікроклімату приміщення а також присутності користувача або «непрошених гостей» будинку. Інформація з цих модулів буде надіслана на контролер середнього рівню системи.

На наступному середньому рівні системи буде використаний контролер на базі готової плати «Arduino UNO» який буде з'єднаний з всіма датчиками нижнього рівня системи. Даний контролер буде з'єднувати всі датчики в єдину систему та збирати всю отриману інформацію для подальшого її аналізу та прийняття необхідних рішень.

На останньому третьому рівні системи буде знаходитися програмне забезпечення, яке буде знаходитись на окремій серверному ПК, який буде обробляти зібрану інформацію з контролеру системи, аналізувати, виводити та коригувати її на спеціальній платформі, до якої будуть мати доступ користувачі системи розумного будинку [32].

Система «розумний дім» допомагає більш результативно використовувати комерційні пересування, автоматизувати певні побутові процеси, урізноманітнити дозвілля. Попри те, що smart-home — дорога технологія, яка вимагає планування із самого початку зведення будинку та якісного устаткування, існують альтернативні рішення. Найпростіший за проектом дім можна доповнити певним прогресивним обладнанням, яке розширить функціональні можливості житлової площі та усучаснить пересування.

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

3.1. Постановка задачі

Ставлячи перед собою мету спроектувати дану систему, були сформульовані наступні завдання: аналіз технічних засобів розробки, створення і структурування бази даних і реалізація веб-додатки. Функціональні вимоги до системи «Розумний будинок»:

1. Обов'язкова реєстрації користувача для повноцінної роботи в системі.
2. Надання клієнту можливості скласти попередню компоновку і опис приміщення, в якому буде встановлена система розумного будинку.
3. Реалізація можливості управління системою розумного будинку користувачами, пов'язаними з клієнтом.
4. Реалізувати можливість зв'язку з оператором для виклику, отримання довідки з потрібних питань, а також усунення неполадок системи.
5. Реалізація системи батьківського контролю для клієнта.
6. Реалізувати фізичний доступ до системи за допомогою ідентифікації по електронному ключу.
7. Реалізація системи оповіщення про екстрених ситуаціях за допомогою смс-повідомлень.
8. Контроль і управління температурою і вологістю повітря в приміщенні за допомогою модулів і плагінів web-інтерфейсу.
9. Створення системи аварійного відключення електроживлення.
10. Контроль і керування освітленням за допомогою модулів і плагінів web-інтерфейсу.
11. Реалізувати доступ до web-інтерфейсу з будь-якого пристрою (мобільного телефону, планшета, персонального комп'ютера і так далі).
12. Обов'язкове надання цілодобової доступності web-інтерфейсу.
13. Надання можливості установки системи розумного будинку на різні площі (житлові, робочі і так далі) [33].

Не функціональні вимоги до системи «Розумний будинок»:

На стороні користувача

1. Наявність мобільного пристрою під управління Android або Ios.
2. Наявність персонального комп'ютера, що має доступ до інтернету.
3. Наявність окремого контуру харчування для кожного габаритного побутового приладу.
4. Забезпечення електроенергією центрального контролера, модулів введення-виведення, GSM-модему, роутера, комутаторів LAN безперебійним джерелом живлення.

На стороні сервера (вимоги до програмного забезпечення та комп'ютерного обладнання для SQL Server 2016)

Програмні вимоги:

- Net Framework
- Для установки SQL Server потрібна підтримка NET Framework 4.6
- Мережеві протоколи
- Операційні системи, що підтримуються SQL Server, містять вбудоване ПО з підтримкою мережевих протоколів: іменовані канали, спільна пам'ять і TCP / IP.
- Жорсткий диск
- Потрібно мінімум 6 Гб вільного місця на диску.
- Монітор
- Потрібно монітор з роздільною здатністю 800x600 пікселів або вище.
- Інтернет
- Потрібно доступ в Інтернет для ПІДТРИМКИ функціональних ЗАСОБІВ інтернету.

Вимоги до обладнання:

- ОЗУ
- Мінімально потрібно: 1 Гб
- Рекомендовані вимоги: 4 Гб з Збільшення у міру зростання Розмірів бази даних.
- Продуктивність процесора
- Мінімально потрібно: процесор з архітектурою x64 и тактовою частотою 1.4 ГГц.
- Рекомендовані вимоги: процесор з архітектурою x64 и тактовою частотою 2.0 ГГц або вище.
- Тип процесора
- Процесор архітектури x64: AMD Athlon 64, Intel Xeon з підтримкою Intel EM64T, Intel Pentium IV з підтримкою Intel EM64T.

3.2. Алгоритми роботи системи

3.2.1. Алгоритм зміни температури приміщення

Web-інтерфейс програми дозволяє встановлювати температуру в приміщенні. Система дозволяє використовувати датчик в двох варіантах.

Перший: отримання даних і відображення їх на панелі температури, чекаючи нових вказівок користувача [34].

Другий: зміна температури в залежності від параметра, який був заданий користувачем.

Для другого варіанту контролер перевіряє поточну температуру і підлаштовує її під заданий рівень.

Алгоритм зміни температури показаний на рис. 3.1.

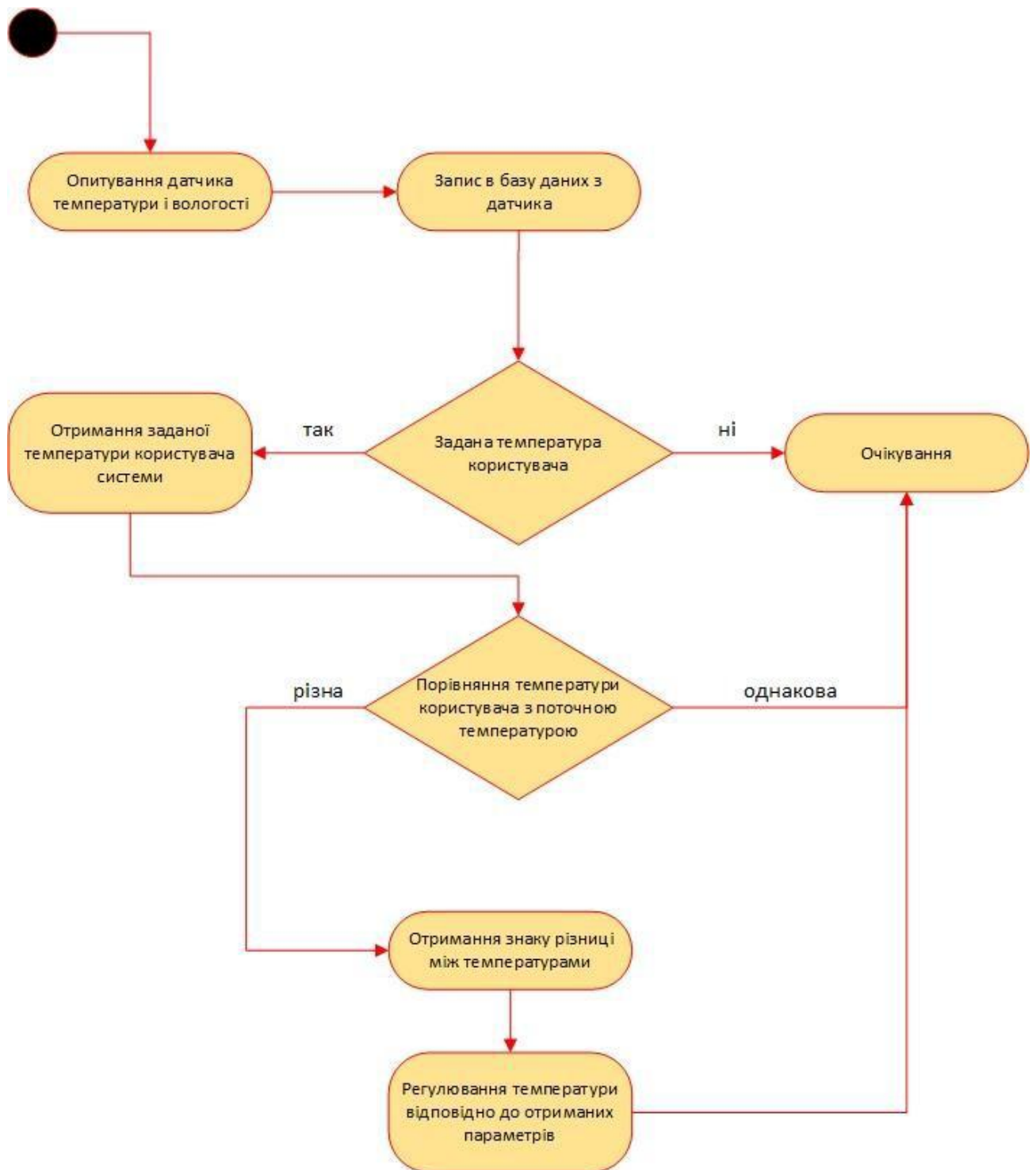


Рис. 3.1. Алгоритм зміни температури приміщення

3.2.2. Алгоритм системи сповіщення

Алгоритм використовується при екстреній ситуації, а саме пожежі або зломі. Як тільки відбувається реакція датчика руху за умови проникнення або пожежі, користувач отримує смс оповіщення вказує причину екстреної ситуації.

Після отримання повідомлення користувач може зателефонувати в спеціальні органи для швидкого реагування на ситуацію [35].

Алгоритм системи сповіщення показаний на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Алгоритм системи сповіщення

3.3. Структура додатку

В даному проекті представлено 12 класів, який визначає базову структуру для роботи програми ці класи отримані методами LINQTOSQL, через ці класи зв'язується база даних і робоче додаток.

Взаємозв'язок і діаграма класів з використанням методу LINQ TO SQL представлена на рис. 3.3. Дана схема показує поля доступні у класів і їх взаємозв'язок. Також ця схема показує структуру бази даних.



Рис. 3.3. Взаємозв'язок і діаграма класів LINQ TO SQL

Детальніше про 8 з сполучних класів:

1. Аккаунт або ApplicationUser (User) має поля: Логін, телефон, пошта, пароль, прізвище, ім'я, особи з обмеженими можливостями. Даний клас визначає методи для роботи з користувачем системи і його можливості всередині системи. Лістинг даного класу представлений в Додатку Г.

2. Адреса або Address має поля: місто, вулиця, номер будинку, блок, під'їзд, кількість поверхів. Даний клас визначає методи для роботи з місцем розташування.

3. Будинок / Приміщення або House має поля: ідентифікатор, тип, кількість кімнат, кількість контролерів, кількість осіб, кількість дітей, кількість тварин. Даний клас визначає інформацію про кімнату.

4. Поверх або Floor має поля: ідентифікатор, номер, назва, висота. Даний клас визначає інформацію про поверсі, на якому знаходиться кімната.

5. Кімната або Room має поля: ідентифікатор, тип кімнати, кількість вікон, кількість дверей, кількість опалювальних приладів, кількість точок для підключення до води, кількість джерел світла, кількість точок підключення до газопроводу, наявність теплої підлоги, габарити (довжина / ширина / висота). Даний клас визначає інформацію про кімнату і місце знаходження її в будинку [36].

6. Контролер або OurController має поля: ідентифікатор кімнати, ідентифікатор контролера, назва, тип. Даний клас визначає контролер і методи роботи з ним.

7. Девайс або OurDevice має поля: ідентифікатор, назва, тип, призначення, ідентифікатор контролера. Даний клас визначає пристрій і методи роботи з ним.

8. Роль людини в будинку або HouseUserPermission має поля: ідентифікатор користувача, ідентифікатор ролі. Допоміжний клас для доступу додаткового користувача в будинок.

Для додавання нової інформації виведення їх на екран користувача здійснюється через вищеописані класи з використанням класів інтерфейсів.

Діаграма класів показана на рис 3.4.

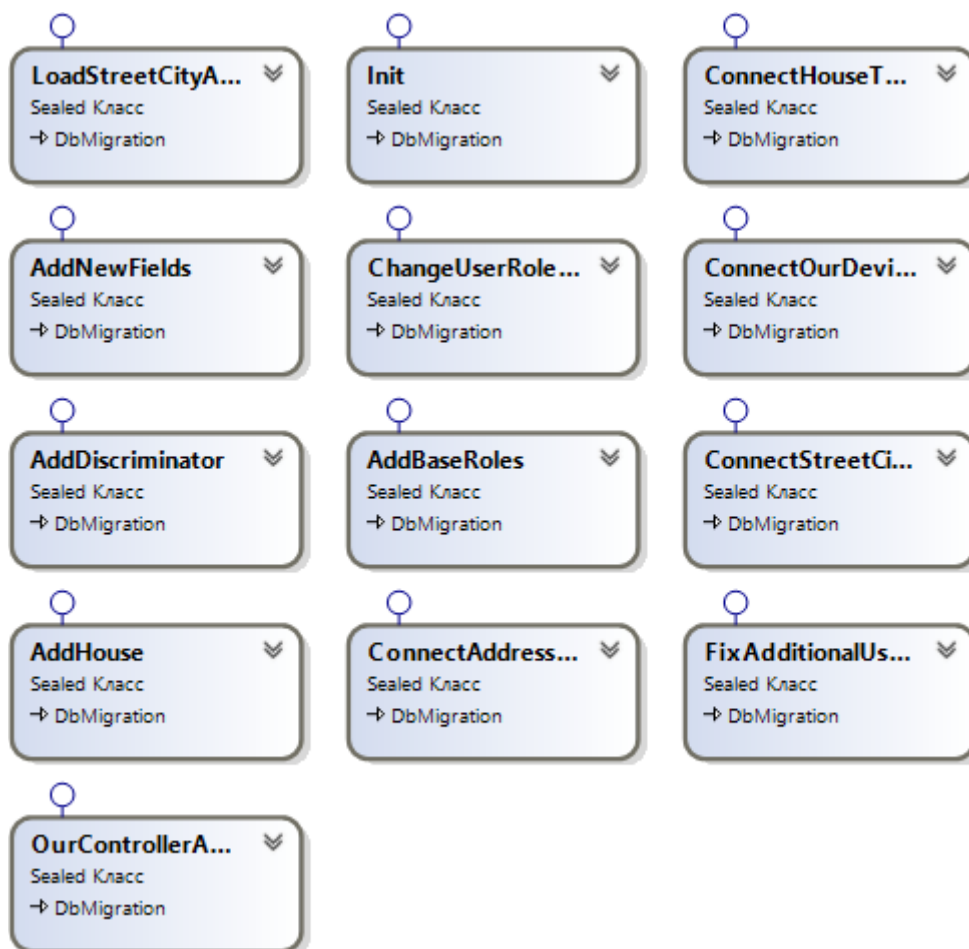


Рис. 3.4. Діаграма класів

Також в проекті існують службові класи для підтвердження призначених для користувача даних, конфігурацій програми та автоматизованої системи оповіщення. У даній області присутні 13 класів, 2 інтерфейси і статичний клас конфігурації, які зображені на рис. 3.5 [37].

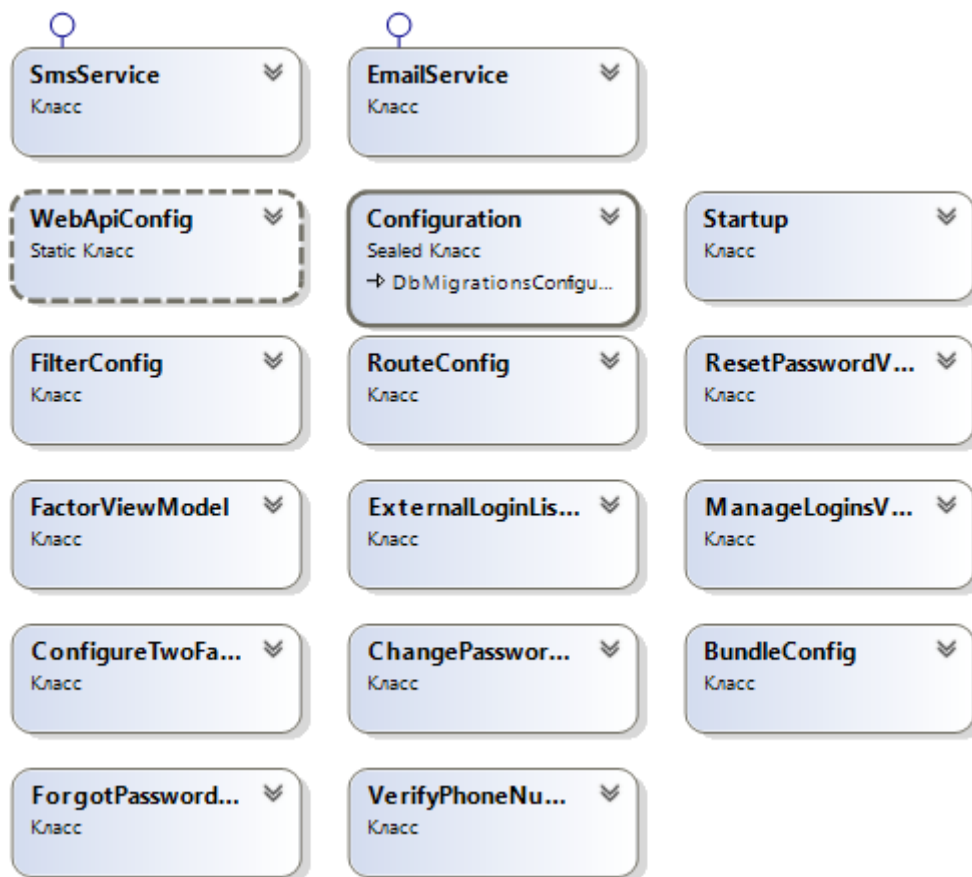


Рис. 3.5. Діаграма класів

6 класів відповідають за роботу додатка (рис. 3.6.):

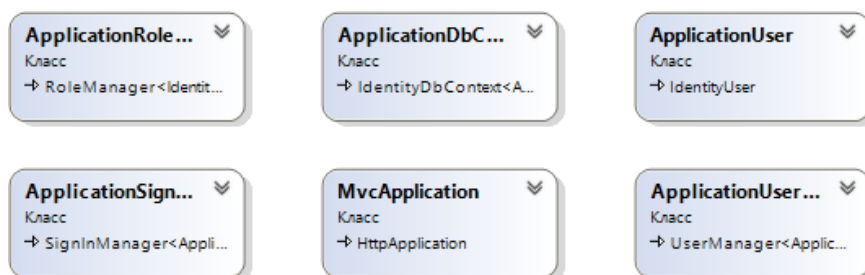


Рис. 3.6. Діаграма класів

16 класів контролерів, що відповідають за отримання даних з контролерів і відправку даних на сервер (рис. 3.7.):

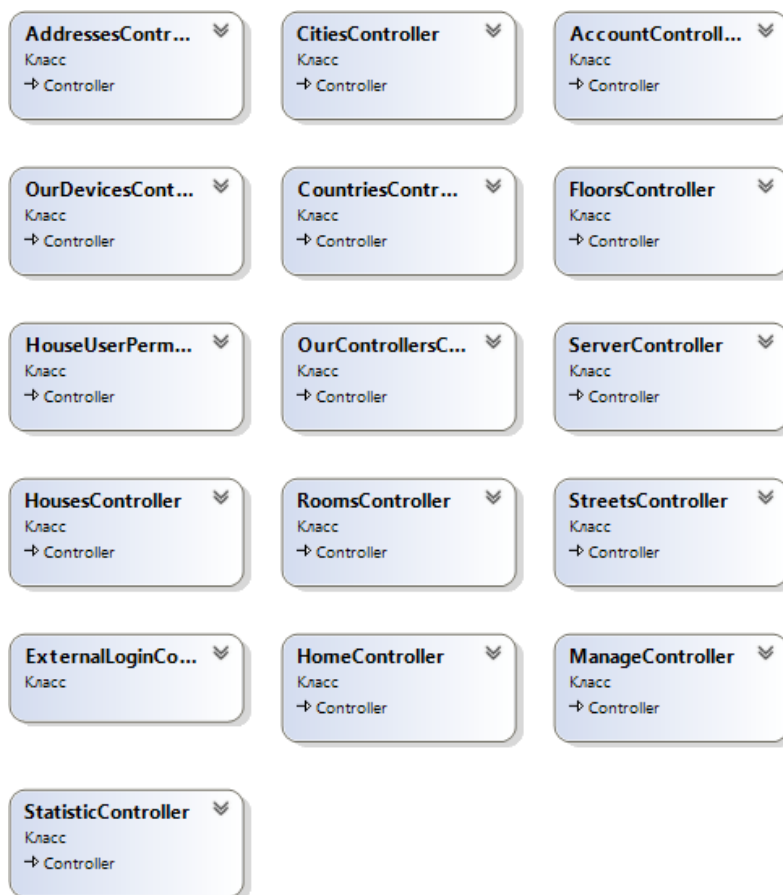


Рис. 3.7. Діаграма класів

7 класів, що відповідають за візуальне уявлення одержуваних і даних, що відправляються (рис. 3.8.).

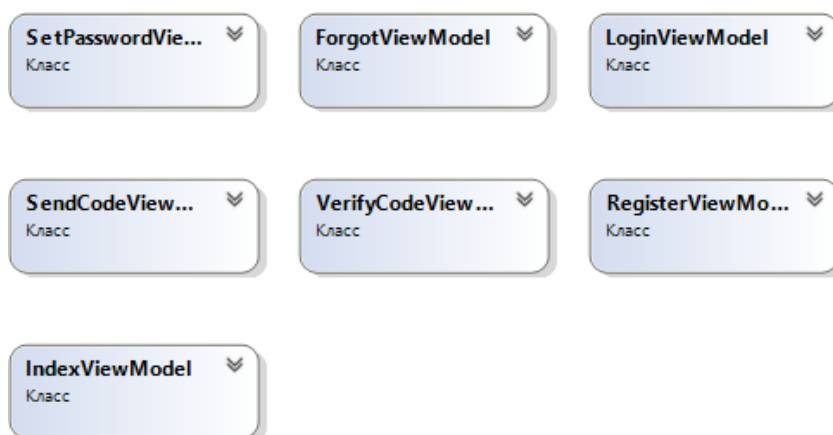


Рис. 3.8. Діаграма класів

3.4. Діаграма варіантів використання

У системі присутні наступні ролі:

- Гість - користувач, який має доступ лише до реєстрації. Даний тип користувача присвоюється будь-якій людині, що не пройшов авторизації в додатку;
- Клієнт - користувач, якому доступні функції системи для оформлення замовлення на установку системи «Розумний будинок». Даний користувач повинен пройти авторизацію і аутентифікацію, після якої його роль буде збігатися з роллю «User» бази даних. Після установки системи в приміщенні клієнта, входячи в додаток під цією роллю, користувач зможе переглядати і управляти всіма доступними для нього функціями системи (температурою, вологістю, освітленням, електроприладами і так далі);
- Система оповіщення - користувач, який взаємодіє з системою лише під час екстрених ситуацій, що виникли під час експлуатації. Дана роль є механічною роллю або non-HumanActor;
- Оператор - користувач, що керує установкою обладнання та відповідає за адміністрування системи. Даний користувач повинен пройти авторизацію і аутентифікацію, після якої його роль буде збігатися з роллю «Admin» бази даних. Користувач з цією роллю займається редагування даних про користувача, самій системі, внесенням опису контролерів в базу даних, необхідні для установки обладнання в приміщенні клієнта. Також оператор має право редагувати дані клієнта і дані будинків, введених клієнтом [38].

Нижче на рис. 3.9 та рис. 3.10 представлені діаграми варіантів використання для акторів «Гість» і «Система сповіщення».

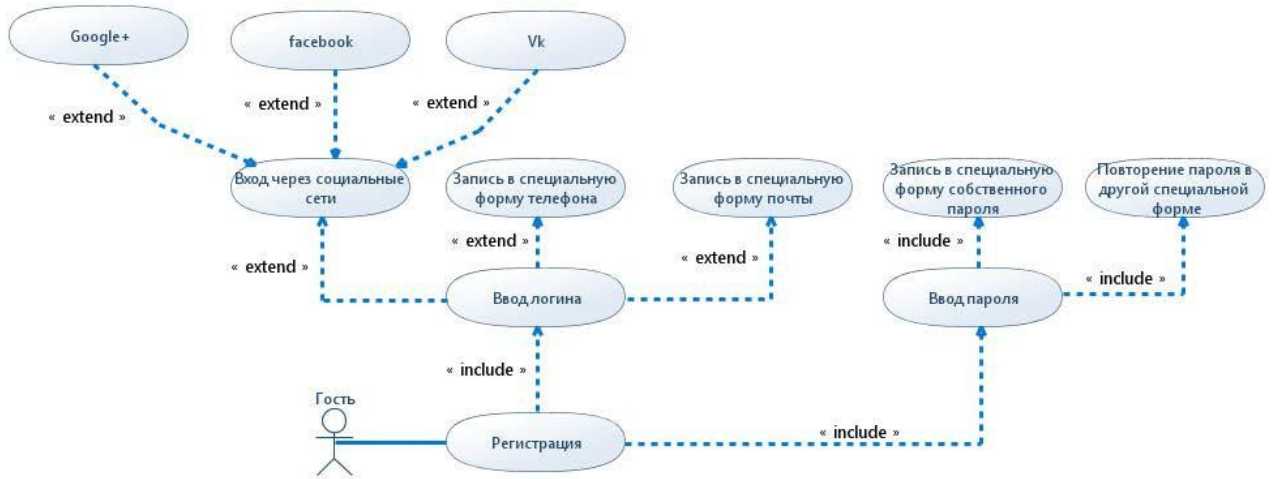


Рис. 3.9. Діаграма використання «Гість»



Рис. 3.10. Діаграма використання «Система сповіщення»

3.5. Структура бази даних

База даних - набір колекцій таблиць, організованих і спроектованих спеціальним чином для зручного зберігання інформації. Таким чином, для проекту розумний будинок база даних являє собою набір взаємозалежних таблиць, розбитих на три області:

- Область користувача
- Область локації (місця розташування, адреси)
- Область будинку

Область користувача включається в себе таблиці для зберігання і подальшого використання даних про самому користувача, а також визначає його роль в системі. Дана область включає в себе наступні таблиці:

«AspNetUser» - таблиця, яка містить дані про користувача системи. Інформація зберігається в 15 полях: унікальний ідентифікатор, email, значення перевірки email, пароль, додатковий штамп захисту, номер телефону, значення перевірки телефону, помилки під час введення email і телефону, заблокований користувач, дата розблокування користувача, кількість спроб невдалого входу за один раз, ім'я користувача, прізвище користувача, по батькові користувача, чи має користувач інвалідність. В даній таблиці користувач має право не вводити ім'я та по батькові. Користувач має право ввести телефон і email, але одне з двох полів обов'язково має бути заповнено.

«AspNetRoles» - таблиця, яка містить дані про ролях всередині системи. Дана таблиця включає в себе 2 поля: унікальний ідентифікатор і ім'я для ролі.

«AspNetUserRoles» - таблиця, яка містить дані про роль користувача. Інформація зберігається в 3 полях: ідентифікатор користувача, ідентифікатор ролі, дескриптор, який використовується для наслідування класів даних або реляційний конструктор об'єктів [39]. Таким чином, коли всі поля заповнені, ми отримуємо роль користувача в системі. У таблиці присутній дві зв'язку:

Зв'язок з таблицею користувач «AspNetUser» по ключу UserId;

Зв'язок з таблицею роль «AspNetRoles» по ключу RoleId.

«AspNetUserClaims» - таблиця, яка містить в собі додаткові дані про користувача. Використовується для подальшої розробки системи.

«AspNetUserLogins» - таблиця, яка містить дані про логін користувача для входу в систему. Інформація зберігається в 3 полях: постачальник для прив'язаного входу (наприклад, локальний, Facebook, Google і так далі), ключ постачальника для прив'язаного входу, ідентифікатор користувача. Всі заповнені поля в сумі дають логін користувача в системі. Логін пов'язаний з таблицею користувача «AspNetUser» по ключу UserId.

Взаємозв'язок між таблицями даної області можна побачити на рис. 3.11.

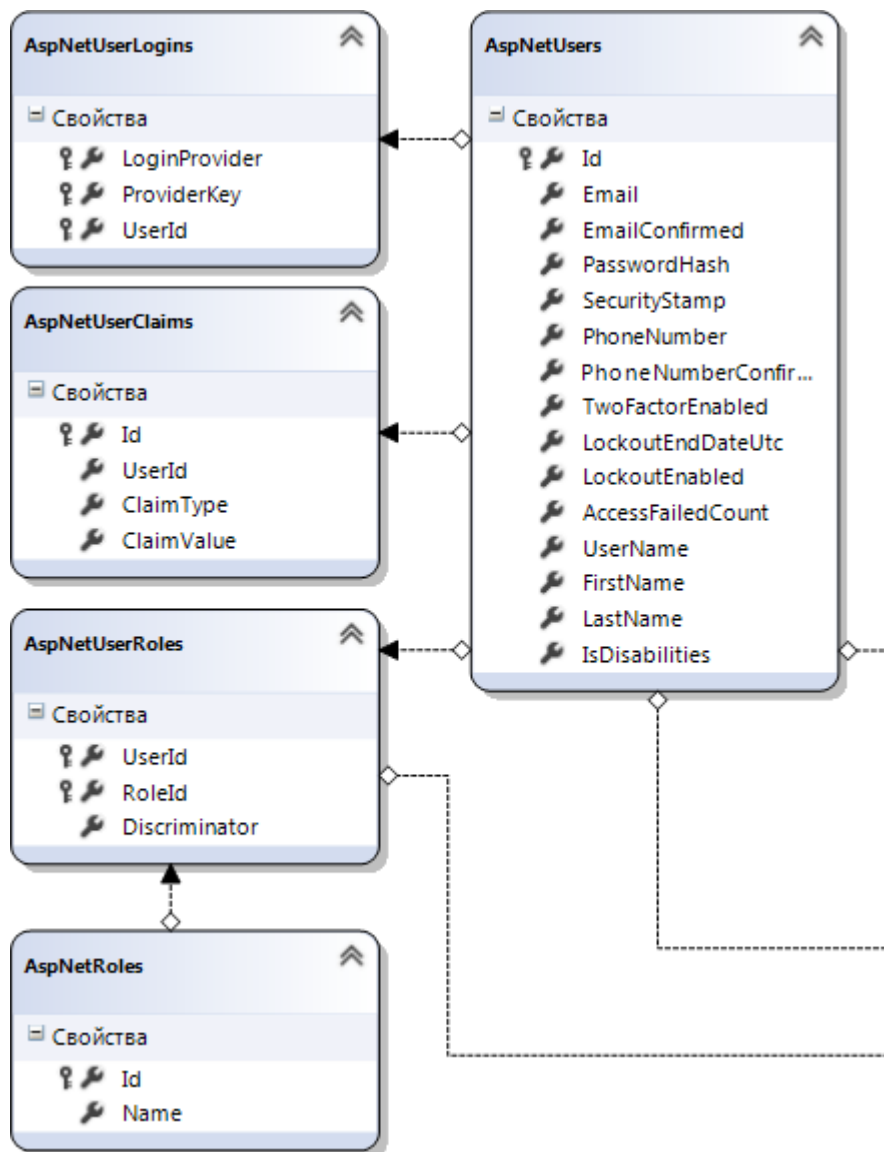


Рис. 3.11. Взаємозв'язок між таблицями в області «Користувач»

Область локації включається в себе таблиці для зберігання і подальшого використання даних про місцезнаходження будинку. Дана область включає в себе наступні таблиці:

«Countries» - таблиця, яка містить назви країн. Інформація зберігається в 2 полях: унікальний ідентифікатор і назву країни.

«Cities» - таблиця, яка містить назви міст. Інформація зберігається в 3 полях: унікальний ідентифікатор, назва міста, ідентифікатор країни. Міста пов'язані з таблицею країни «Countries» по ключу CountryId.

«Streets» - таблиця, яка містить назву вулиць. Інформація зберігається в 3 полях: унікальний ідентифікатор, назва вулиці, ідентифікатор міста. Вулиця пов'язана з таблицею міст «Cities» по ключу CityId.

«Addresses» - таблиця, яка містить конкретну адресу будинку. Інформація зберігається в 7 полях: унікальний ідентифікатор, ідентифікатор країни, ідентифікатор міста, ідентифікатор вулиці, номер будинку, повну адресу будинку, ідентифікатор користувача. У таблиці присутній чотири зв'язку:

Зв'язок з таблицею користувач «AspNetUser» по ключу UserId;

Зв'язок з таблицею країни «Countries» по ключу CountryId;

Зв'язок з таблицею міста «Cities» по ключу CityId;

Зв'язок з таблицею вулиці «Streets» по ключу StreetId.

Взаємозв'язок між таблицями даної області можна бачити на рис. 3.12.

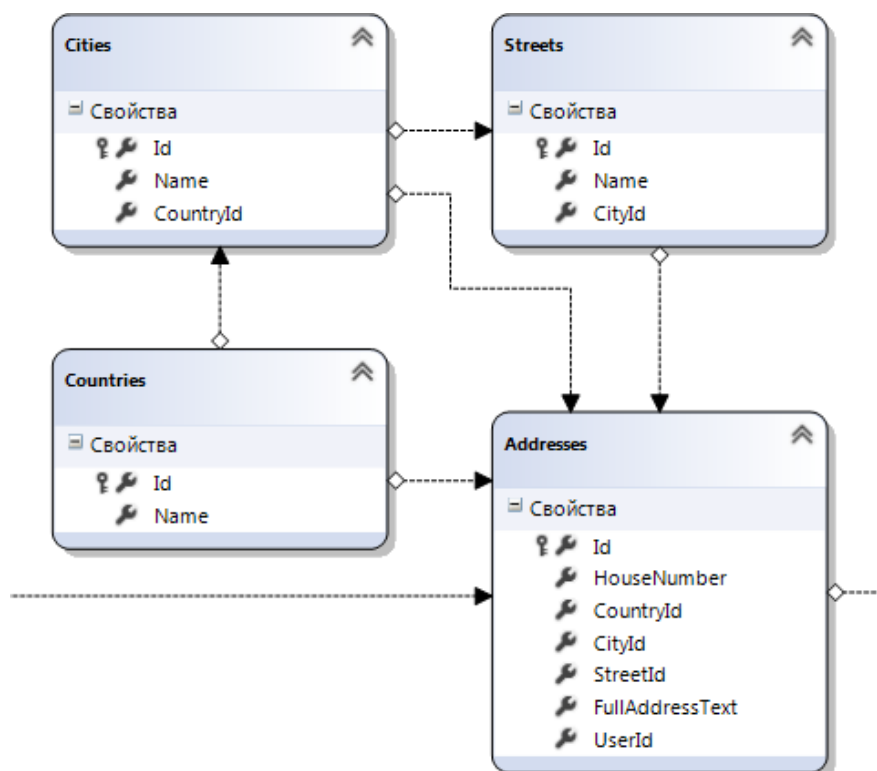


Рис. 3.12. Взаємозв'язок між таблицями в області «Локація»

Область будинку включається в себе таблиці для зберігання і подальшого використання даних про будинки користувача, контролерах і датчиках, які встановлені в будинку. Дана область включає в себе наступні таблиці:

«Houses» - таблиця, яка містить дані про будинок. Інформація зберігається в 9 полях: унікальний ідентифікатор, назва будинку, ідентифікатор адреси, дата створення будинку, дата останньої модифікації, тип будинку, кількість дітей в будинку, кількість домашніх тварин в будинку. Маючи заповнену інформацію у всіх полях, отримуємо опис будинку. Будинок пов'язаний з таблицею адреси «Addresses» по ключу AddressId [40].

«HouseUserPermission» - таблиця, яка містить додаткову інформацію про права доступу до будинку. Інформація зберігається в 6 полях: унікальний ідентифікатор, назва, ідентифікатор користувача, ідентифікатор ролі, ідентифікатор будинку, чи є в будинку батьківський контроль. Таблиця потрібна для отримання додаткової інформації. У таблиці є три зв'язку:

Зв'язок з таблицею користувач «AspNetUser» по ключу UserId;

Зв'язок з таблицею роль «AspNetRoles» по ключу RoleId;

Зв'язок з таблицею будинок «Houses» по ключу HouseId.

«Floors» - таблиця, яка містить дані про поверсі. Інформація зберігається в 5 полях: унікальний ідентифікатор, назва для поверху, номер поверху, ідентифікатор будинку, висота поверху. Маючи всі заповнені поля, отримуємо опис поверху. Поверх пов'язаний з таблицею будинку «Houses» по ключу HousesId.

«Rooms» - таблиця, яка містить дані про кімнатах в будинку. Інформація зберігається в 13 полях: унікальний ідентифікатор, ідентифікатор поверху, на якому знаходиться, тип кімнати, довжина кімнати, ширина кімнати, висота кімнати, кількість вікон, кількість дверей, кількість джерел світла, кількість джерел тепла, кількість джерел води, кількість джерел газу, чи є тепла підлога. Маючи всі поля, отримуємо опис кімнати. Кімната пов'язана з таблицею поверху «Floors» по ключу FloorId.

«OurControllers» - таблиця, яка містить дані про контролерах в кімнаті. Інформація зберігається в 4 полях: унікальний ідентифікатор, тип контролера, назва контролера, ідентифікатор кімнати. Маючи всі поля, отримуємо опис контролера в кімнаті. Контролер пов'язаний з таблицею кімнати «Rooms» по ключу RoomId.

«OurDevices» - таблиця, яка містить дані про пристрої на контролері. Інформація зберігається в 5 полях: унікальний ідентифікатор, тип пристрою, ім'я пристрою, опис пристрою, ідентифікатор контролера, на якому він знаходиться. Маючи всі поля, отримуємо опис пристрою. Пристрій пов'язано з таблицею контролера «OurControllers» по ключу OurControllerId.

Взаємозв'язок між таблицями даної області можна бачити на рис. 3.13.

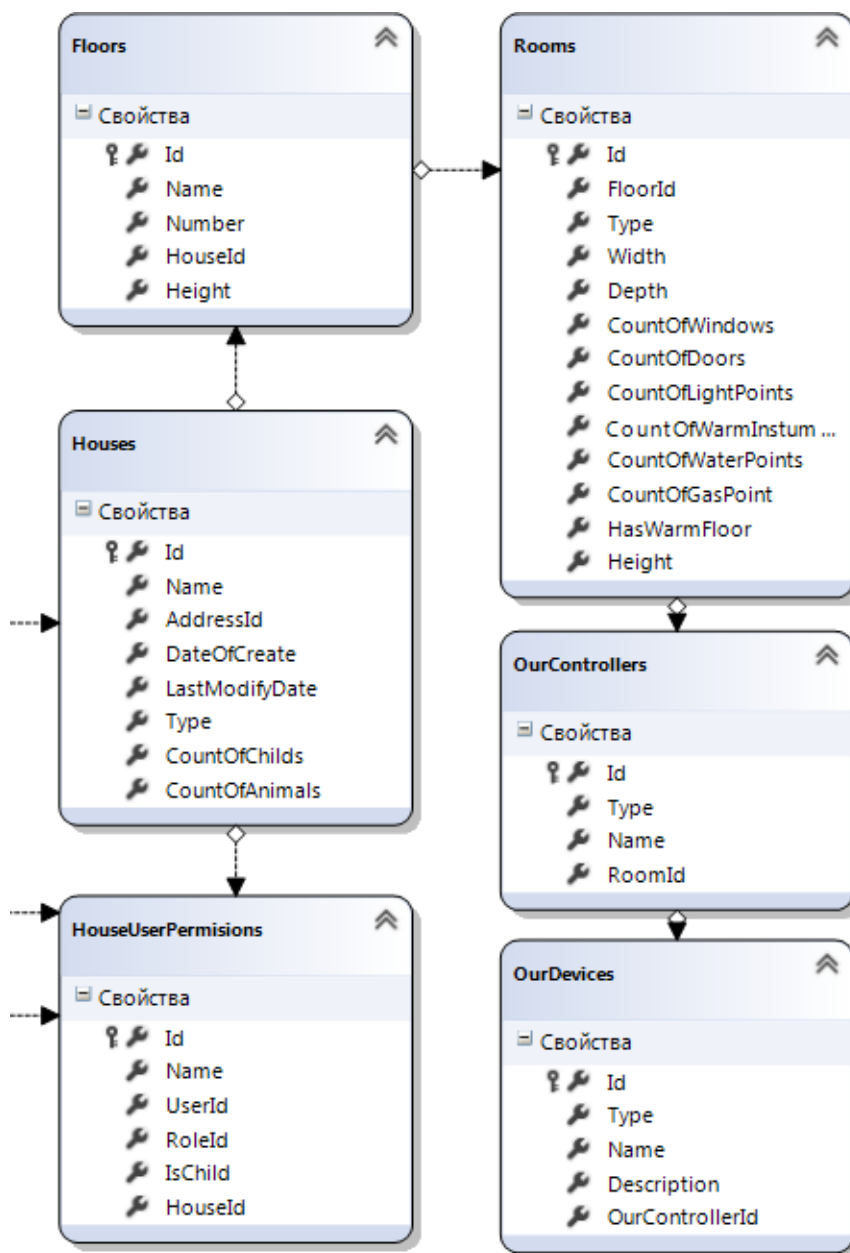


Рис. 3.13. Взаємозв'язок між таблицями в області «Будинок»

3.6. Морфологічний аналіз засобів реалізації

В даному розділі був проведений аналіз засобів реалізації системи «Розумний будинок». Морфологічний аналіз проведений в п'ять кроків, перший крок потрібен для вибору об'єкта аналізу, другий - вибір основних характеристик, за якими аналізується обраний об'єкт, третім кроком вказуються можливі варіанти реалізації характеристик, четвертим кроком розглядаються всі можливі варіації характеристик і п'ятим кроком проводиться вибір кращого варіанта за узагальненими критеріями.

Крок 1. Вибір об'єкта.

Система «Розумний будинок»

Крок 2. Вибір основних характеристик об'єкта, які виражаються абстрактним поняттям.

1. Контролер
2. Середовище розробки
3. База даних
4. Мова програмування

Крок 3. Вказівка всіляких варіантів реалізації характеристик, обраних на кроці 2.

1. Контролер: Arduino UNO, Raspberry PI
2. Середовище розробки: Visual Studio, Eclipse
3. База даних: Microsoft SQL Server Standard 2016, Oracle Database Standard Edition 2
4. Мова програмування: C #, Java

Критерії оцінки:

1. Зв'язаність компонентів
2. Складність реалізації
3. Тимчасові витрати на розробку

Крок 4. Розгляд різних отриманих комбінацій.

Варіант 1:

Arduino UNO + Visual Studio + Microsoft SQL Server Standard 2016 + C #

Варіант 1 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Visual Studio безпосередньо пов'язана з мовою програмування C #, а також з Microsoft SQL Server Standard 2016. Arduino UNO також підтримує роботу з даними програмними рішеннями. Складність реалізації для даного випадку незначна, так як мова розробки відомий і знайома середовище розробки. Отже, тимчасові витрати також будуть незначними.

Варіант 2:

Raspberry PI + Eclipse + Oracle Database Standard Edition 2 + Java

Варіант 2 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Eclipse безпосередньо пов'язана з мовою програмування Java і база даних Oracle Database Standard Edition 2 може бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Raspberry PI також підтримує роботу з даними програмним забезпеченням. Складність реалізації для даного випадку висока, так як мова розробки не відомий, проте знайома середовище розробки. З цього випливає, що тимчасові витрати будуть значними.

Варіант 3:

Raspberry PI + Visual Studio + Microsoft SQL Server Standard 2016 + C #

Варіант 3 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Visual Studio безпосередньо пов'язана з мовою програмування C #, а також з Microsoft SQL Server Standard 2016. Raspberry PI також підтримує роботу з даними програмними рішеннями. Складність реалізації для даного випадку значна, так як мова розробки відомий, знайома середовище розробки, але контролер вимагає більш докладного вивчення, ніж чим Arduino UNO. Отже, тимчасові витрати також будуть значними.

Варіант 4:

Arduino UNO + Eclipse + Oracle Database Standard Edition 2 + Java

Варіант 4 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Eclipse безпосередньо пов'язана з мовою програмування Java і база даних Oracle Database Standard Edition 2 може бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Arduino UNO також

підтримує роботу з даними програмним забезпеченням. Складність реалізації для даного випадку висока, так як мова розробки не відомий, однак знаком контролер. З цього випливає, що тимчасові витрати будуть значними.

Варіант 5:

Arduino UNO + Eclipse + Microsoft SQL Server Standard 2016 + C #

Варіант 5 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова програмування C # не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Eclipse. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 6:

Raspberry PI + Visual Studio + Oracle Database Standard Edition 2 + Java

Варіант 6 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова Java не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Visual Studio. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 7:

Arduino UNO + Visual Studio + Oracle Database Standard Edition 2 + C #

Варіант 7 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Visual Studio безпосередньо пов'язана з мовою програмування C # і база даних Oracle Database Standard Edition 2 може бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Arduino UNO також підтримує роботу з даними програмним забезпеченням. Складність реалізації для даного випадку вкрай висока, так як робота з Oracle Database Standard Edition 2 з використанням C # можлива лише при реалізації десятків обхідних рішень,

що спричинить за собою написання величезної кількості коду. Тимчасові витрати оцінити неможливо в зв'язку з вкрай високою складністю завдання.

Варіант 8:

Raspberry PI + Eclipse + Microsoft SQL Server Standard 2016+ Java

Варіант 8 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Eclipse безпосередньо пов'язана з мовою програмування Java і база даних Microsoft SQL Server Standard 2016 може бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Raspberry PI також підтримує роботу з даними програмним забезпеченням. Складність реалізації для даного випадку висока, так як робота з Microsoft SQL Server Standard 2016 з використанням Java можливе лише за умови встановлення спеціальних драйверів, що може привести некоректної роботи системи. Тимчасові витрати будуть значними, так як розробники на мові програмування Java вузькоспеціалізовані.

Варіант 9:

Arduino UNO + Visual Studio + Microsoft SQL Server Standard 2016 + Java

Варіант 9 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова Java не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Visual Studio. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 10:

Raspberry PI + Eclipse + Oracle Database Standard Edition 2 + C #

Варіант 10 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова C # не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Eclipse. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 11:

Arduino UNO + Visual Studio + Oracle Database Standard Edition 2 + Java

Варіант 11 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова Java не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Visual Studio. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 12:

Arduino UNO + Visual Studio + Oracle Database Standard Edition 2 + Java

Варіант 12 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова Java не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Visual Studio. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 13:

Arduino UNO + Eclipse + Oracle Database Standard Edition 2 + C #

Варіант 13 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова C # не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Eclipse. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 14:

Raspberry PI + Visual Studio + Microsoft SQL Server Standard 2016 + Java

Варіант 14 не задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як мова Java не може бути скомпільовано за допомогою середовища розробки Visual Studio. Отже, даний варіант не підлягає подальшому аналізу.

Варіант 15:

Arduino UNO + Eclipse + Microsoft SQL Server Standard 2016 + Java

Варіант 15 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Eclipse безпосередньо пов'язана з мовою програмування Java і база даних Microsoft SQL Server Standard 2016 може

бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Raspberry PI також підтримує роботу з даними програмним забезпеченням.

Варіант 16:

Raspberry PI + Visual Studio + Oracle Database Standard Edition 2 + C #

Варіант 16 задовольняє обраному нами критерієм пов'язаності компонентів, так як середовище розробки Visual Studio безпосередньо пов'язана з мовою програмування C # і база даних Oracle Database Standard Edition 2 може бути пов'язана за допомогою даних програмних рішень. Arduino UNO також підтримує роботу з даними програмним забезпеченням. Складність реалізації для даного випадку вкрай висока, так як робота з Oracle Database Standard Edition 2 з використанням C # можлива лише при реалізації десятків обхідних рішень, що спричинить за собою написання величезної кількості коду. Тимчасові витрати оцінити неможливо в зв'язку з вкрай високою складністю завдання.

Крок 5. Вибір найкращого варіанта за узагальненими критеріями показаний в табл. 3.1.

Оцінки за частковими критеріями:

1. Відмінно = 1,0

2. Дуже добре = 0,75

3. Добре = 0,625

4. Задовільно = 0,5

5. Посередньо = 0,25

6. Незадовільно = 0

Вибір найкращого варіанта за узагальненими критеріями

№	Критерій	Зв'язаність компонен.	Складність реалізації	Тимчасові витрати на розробку	Підсумок
	Варіант 1 • Arduino UNO • Visual Studio • Microsoft SQL Server Standard 2016 • C#	1,0	0,625	0,625	2,25
	Варіант 2: • Raspberry PI • Eclipse • Oracle Database Standard Edition 2 • Java	1,0	0,5	0,25	1,75
	Варіант 3: • Raspberry PI • Visual Studio • Microsoft SQL Server Standard 2016 • C#	1,0	0,5	0,5	2,0
	Варіант 4: • Arduino UNO • Eclipse • Oracle Database Standard Edition 2 • Java	1,0	0,5	0,25	1,75

Варіант 7: <ul style="list-style-type: none"> • Arduino UNO • Visual Studio • Oracle Database Standard Edition 2 • C# 	0,5	0,5	0	1,0
Варіант 8: <ul style="list-style-type: none"> • Raspberry PI • Eclipse • Microsoft SQL Server Standard 2016 • Java 	0,625	0,25	0,5	1,375
Варіант 15: <ul style="list-style-type: none"> • Arduino UNO • Eclipse • Microsoft SQL Server Standard 2016 • Java 	0,625	0,5	0,5	1,625
Варіант 16: <ul style="list-style-type: none"> • Raspberry PI • Visual Studio • Oracle Database Standard Edition 2 • C# 	0,5	0,25	0	0,75

Висновок: після проведення морфологічного аналізу варіант 1 виявився найкращим для використання в розробці системи «Розумний будинок».

3.7. Реалізація системи

У цьому розділі розглянуто web-додаток для керування системою.

Повний код програми наведений в додатку А.

На рис. 3.14 представлена форма авторизації користувача, через яку зареєстрований користувач може авторизуватися в системі або ж зареєструватися, якщо не має профілю в системі.

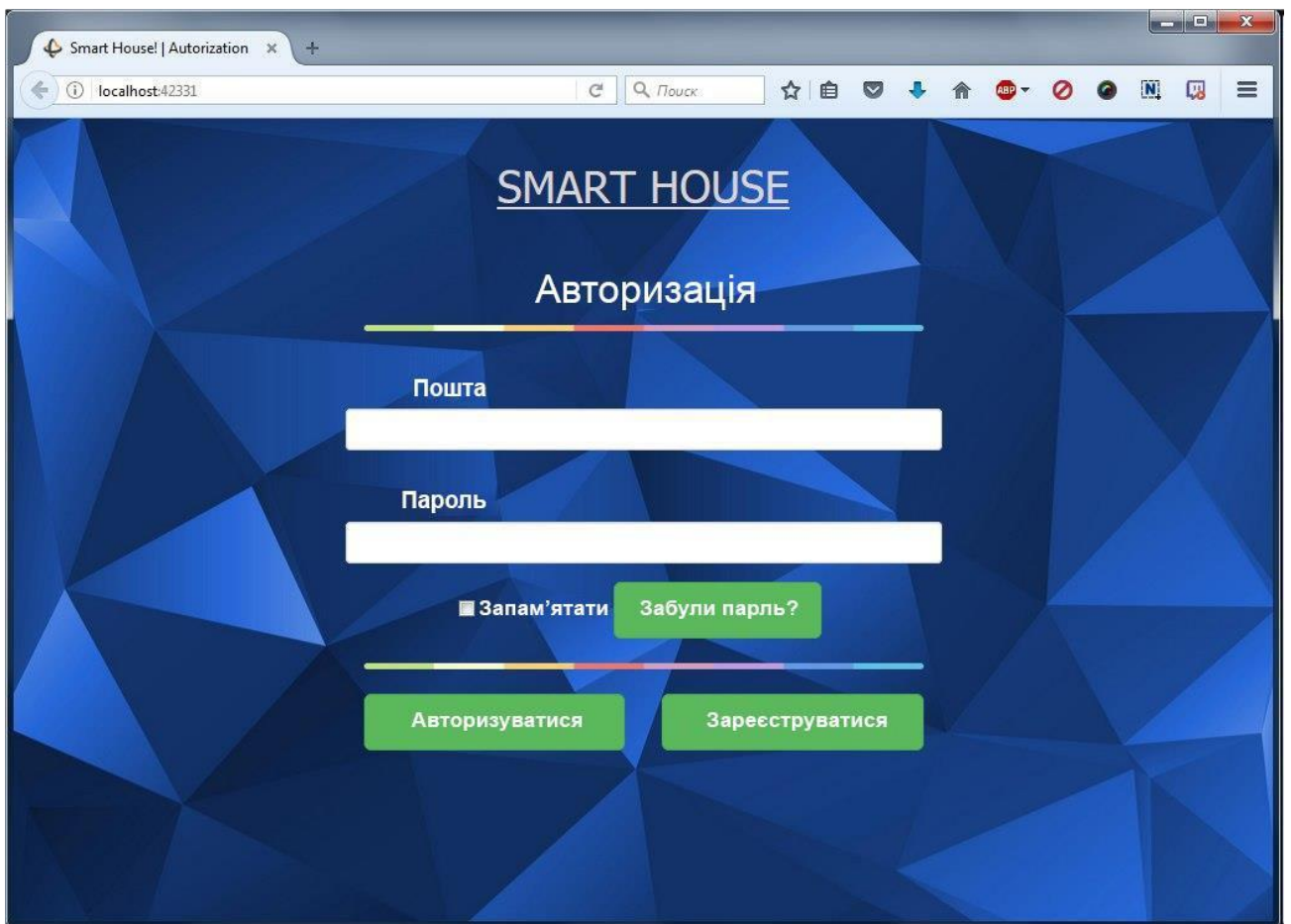


Рис. 3.14. Форма «Авторизація»

Форма реєстрації нового користувача представлена на рис. 3.15. Для того, щоб зареєструватися користувач повинен ввести актуальний E-mail та складний пароль.

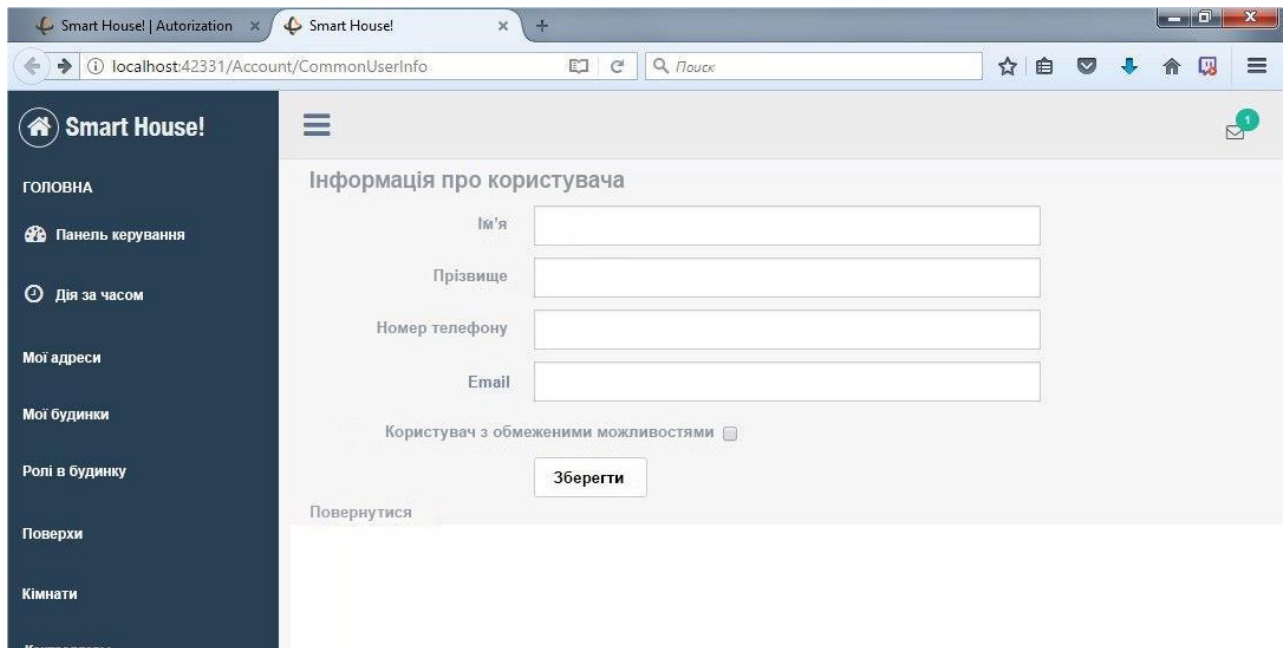


Рис. 3.15. Форма «Інформація про користувача»

На рис. 3.16 зображено сторінка «Розумне світло» з якої здійснюється управління світлом в різних кімнатах. Реалізована можливість включати різні сценарії освітлення в розділі функції, такі як «Постійний світло», «Свято» і «Ручне управління».

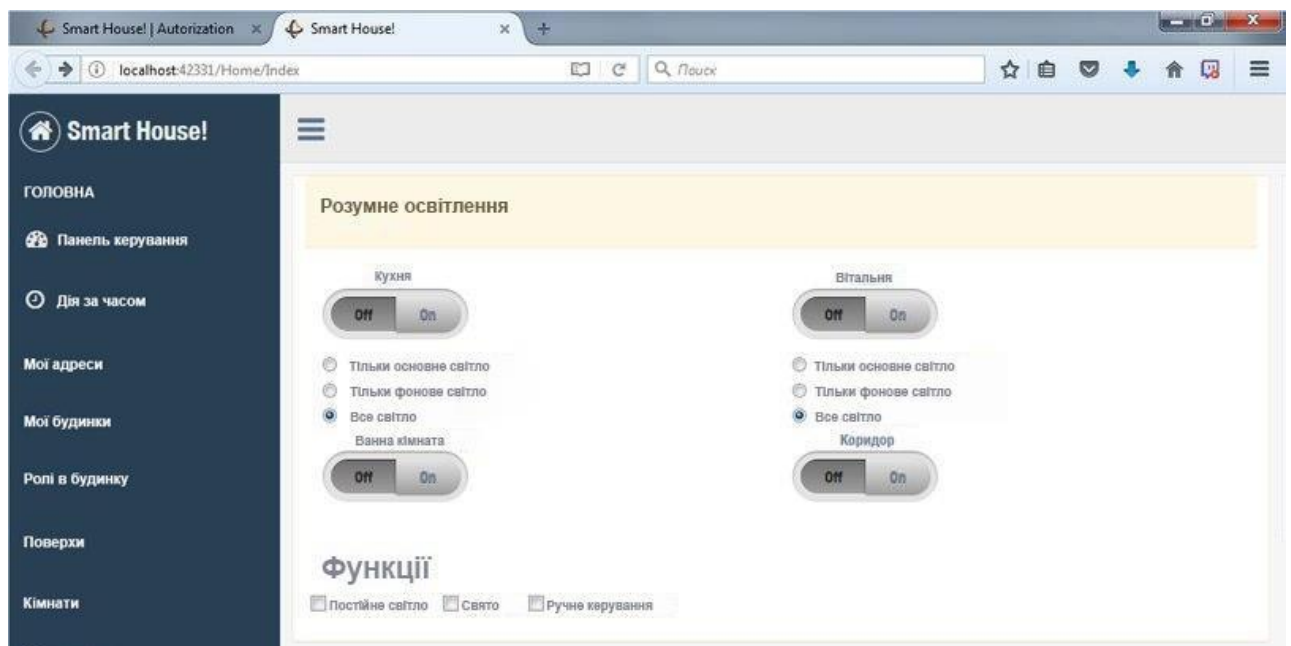


Рис. 3.16. Сторінка «Розумне освітлення»

У розділі «Інформація про мікрокліматі» відбувається управління різними обігрівальними пристроями. Наприклад, управління кондиціонером, батареями або теплими підлогами. Даний розділ показаний на рис. 3.17.

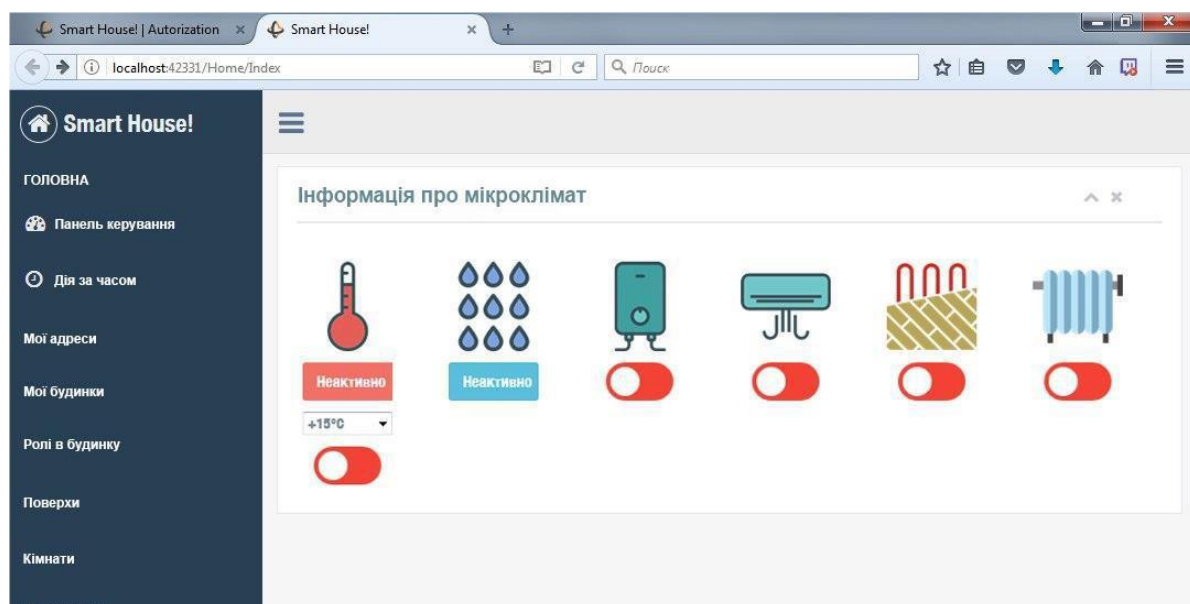


Рис. 3.17. Сторінка «Інформація про мікроклімат»

Управління вікнами, шторами і жалюзі відбувається в розділі «Вікна і двері». Користувач вказує, де є вікна і в подальшому може відкрити або закрити штори в тій чи іншій кімнаті. Функції розділу «Вікна і двері» зображений на рис. 3.18.

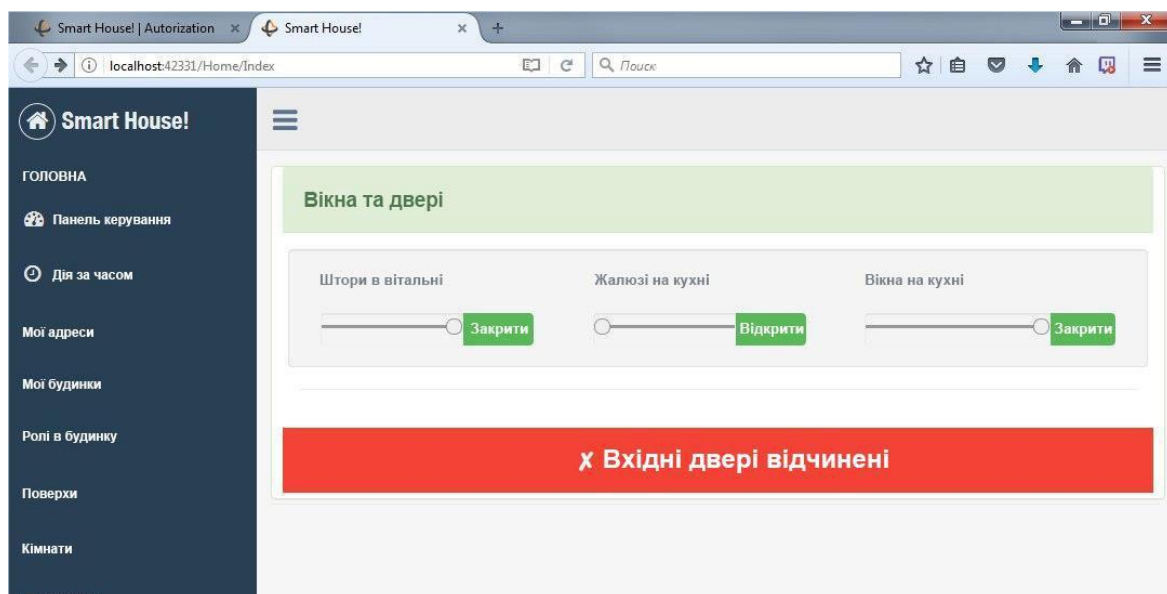


Рис. 3.18. Сторінка «Вікна та двері»

Охорона і безпека будинку здійснюється за допомогою розділу «Сигналізація», зображеного на рис. 3.19. У даному розділі відображається статус сигналізації і датчиків вогню і газу. Також можна включити режим присутності - автономне включення і виключення світла, відкривання штор і включення деяких електроприладів по заданій користувачем схемою.

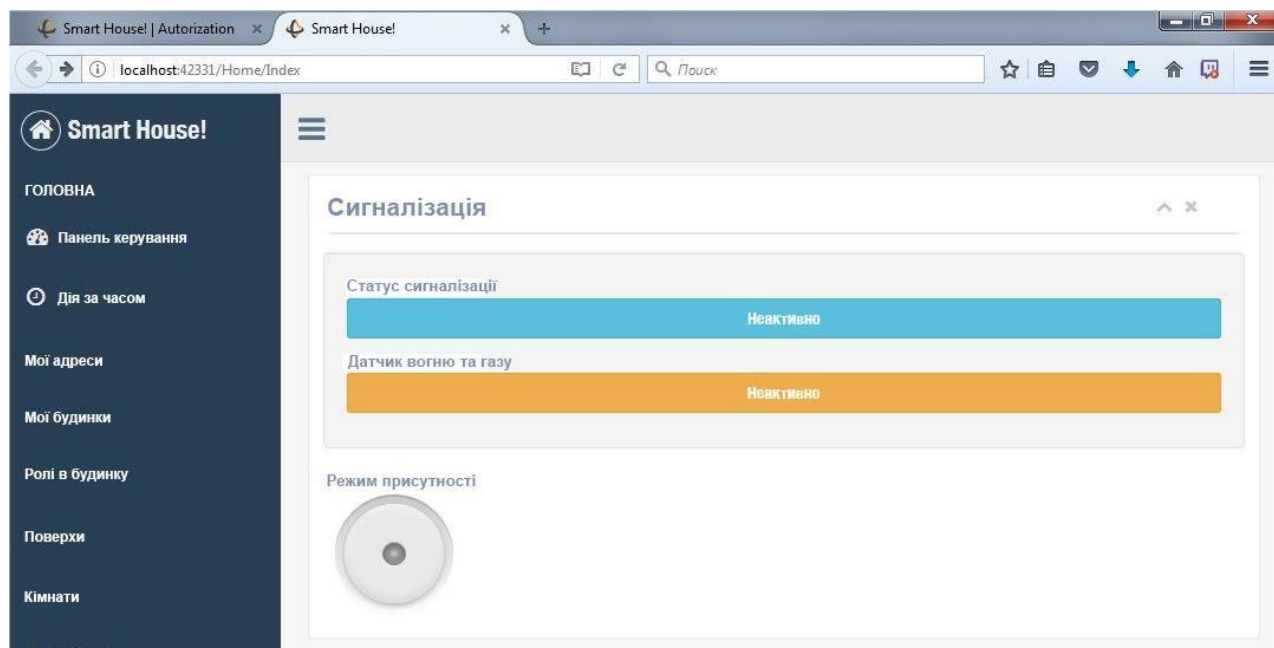


Рис. 3.19. Сторінка «Сигналізація»

Висновки: в даному розділі поставлена задача проектування системи «розумний будинок» та описані програмні і апаратні вимоги даної системи. Описані алгоритми роботи підсистеми для регулювання мікроклімату приміщення та підсистеми сповіщення, яка буде інформувати користувача про дії в будинку, які будуть відбуватися без його присутності в ньому.

Також в розділі описано структуру додатку для керування всією системою «розумного будинку», описані діаграми використання класів додатку та описаний взаємозв'язок між класами та між користувачем.

Розглянутий веб-додаток, який використовується для керування системою та описані всі основні його функції.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці. Це гарантує нам Конституція України (ч. 4 ст. 43). Одним із найважливіших елементів будь-якого підприємства є робоче місце, в межах якого відбувається цілеспрямована діяльність (тобто праця) конкретного працівника. Робоче місце — це частина виробничого простору одного або групи працівників, оснащена основним і допоміжним технологічним обладнанням, інвентарем, інструментом, робочими меблями, необхідними для виробництва певного виду робіт. З розвитком виробничих процесів та інформаційні технології все частіше робочі місця працівників оснащуються персональним комп'ютером. Однак їх використання загостило проблеми збереження власного та суспільного здоров'я, вимагає удосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочих місць, проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу на здоров'я робітників [41].

В даному розділі описується робоче місце та умови монтажника РЕА на підприємстві з виробництва електроніки.

4.1. Опис робочого місця та умов праці суб'єкта

Типове робоче місце монтажника радіоапаратури і приладів в умовах одиничного дрібносерійного виробництва (рис. 4.1) включає в себе: однотумбовий стіл; гвинтовий стілець; підвіска для креслень; регульований по висоті і по горизонталі світильник; ящик для відходів, що кріпиться на шарнірах; місце для електропаяльника і паяльного фену; олововідсос місцевого відсмоктування; панель для контрольно-вимірювальних приладів з клемою для заземлення. Верхня кришка столу покривається жароміцним пластиком. Для необхідності регулювання температури нагріву електропаяльника і фену, робоче місце оснащується автотрансформатором або автоматичним пристроєм для регулювання температури жала електропаяльника. Комбіноване освітлення

(загальне та місцеве) повинно забезпечувати освітленість у робочій зоні 300-400 лк.

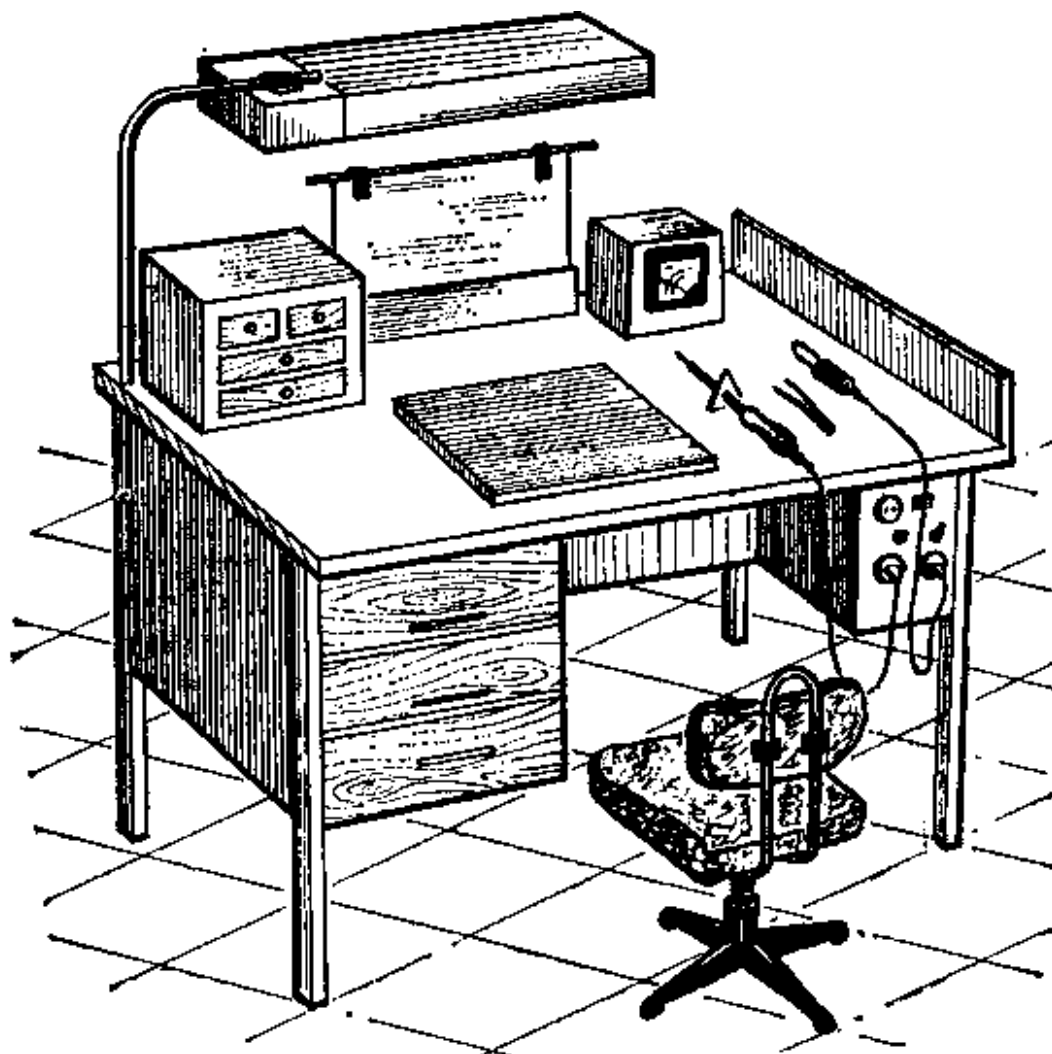


Рис. 4.1. Робоче місце монтажника РЕА

Рациональне розташування інструментів сприяє правильному плануванню робочого місця, усунення зайвих рухів, зменшенню стомлюваності, що скорочує втрати робочого часу і збільшує, таким чином, продуктивність праці. Регульована висота сидіння стільців, а також розташування робочих поверхонь дозволяють забезпечити працюючому найбільш сприятливі умови праці.

Основними шкідливими та небезпечними виробничими факторами, які пов'язані з використанням цифрових систем розумного будинку на підприємстві з виробництвом електроніки, є такі:

- електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону;

- підвищена пульсація світлового потоку;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- відсутність або нестача природного світла;

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону здійснюється відповідно ДСанПіН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів». Ступінь впливу ЕМП (електромагнітних полів) на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії, характеру випромінювання (неперервне чи модульоване), режиму опромінення, розміру опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму [42].

ЕМП можуть викликати біологічні та функціональні несприятливі ефекти в організмі людини. Функціональні ефекти виявляються у передчасній втомлюваності, частих болях голови, погіршенні сну, порушеннях центральної нервової (ЦНС) та серцево-судинної систем. При систематичному опроміненні ЕМП спостерігаються зміни кров'яного тиску, сповільнення пульсу, нервово-психічні захворювання, деякі трофічні явища (випадання волосся, ламкість нігтів та ін.). Сучасні дослідження вказують на те, що радіочастотне випромінювання, впливаючи на ЦНС, є вагомим стрес-чинником.

Біологічні несприятливі ефекти впливу ЕМП виявляються у тепловій та нетепловій дії. Нині достатньо вивченою можна вважати лише теплову дію ЕМП, яка призводить до підвищення температури тіла та місцевого вибіркового нагрівання органів та тканин організму внаслідок переходу електромагнітної енергії у теплову. Таке нагрівання особливо небезпечне для органів зі слабкою терморегуляцією (головний мозок, око, нирки, шлунок, кишківник, сім'яники). Наприклад, випромінювання сантиметрового діапазону призводять до появи катаракти, тобто до поступової втрати зору.

Коефіцієнт пульсації світлодіодних ламп – безрозмірна величина. Для зручності розуміння отриманий результат відображають в процентному

еквіваленті. За цією формулою проводять розрахунки, отримані на підставі вимірів гармонійних коливань. Драйвери світлодіодних ламп є джерелом негативних сигналів гармонійної форми, що спрощує проведення замірів експериментальним методом.

Видимі пульсації світлового потоку частотою до 80 Гц чинять негативний вплив на мозок, дратують нервову систему через органи зору. В результаті людина підсвідомо змушений боротися з дискомфортом, хоче швидше покинути зону впливу мерехтливого світла. Освітлення пульсуючим світлом може привести і до реальних виробничих травм. Наприклад, якщо швидкість обертання циркулярної пилки збігається за частотою світлового потоку світлодіодної лампи, людині може здатися, що верстат не обертається. Подібні ситуації є серйозними причинами травматизму на виробництві.

Мерехтіння в діапазоні 80-300 Гц не сприймається безпосередньо людським оком. Однак зорові рецептори детектують дані коливання, які провокують збої в роботі головного мозку. Діючи непомітно, вони поступово зрушують гормональний фон, сприяють зниженню працездатності, погіршують емоційне самопочуття. Як показали експерименти – тривале перебування в зоні пульсацій світлового потоку сприяє виникненню і загостренню хронічних захворювань нервової системи.

Фактором, що визначає сприятливі умови праці, є раціональне освітлення робочої зони і робочих місць. Коли правильно розраховано і підібрано освітлення виробничих приміщень, очі працюючого протягом тривалого часу зберігають здатність добре розрізняти предмети і знаряддя праці. Такі умови освітлення сприяють зниженню виробничого травматизму і професійного захворювання очей.

Погане освітлення виробничої зони може призвести до погіршення якості виконуваних робіт, наприклад, можуть залишитися непоміченими небезпечні ділянки електроприладів, які можуть призвести до ураження електричним струмом й інше, що, у свою чергу, призводить до зниження безпеки праці.

Недостатня або надмірна освітленість, нерівномірність освітлення в полі зору втомлює очі, призводить до зниження продуктивності праці; при цьому

зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Надмірна яскравість джерел світла може спричинити головний біль, різь в очах, розлад гостроти зору; світлові відблиски – тимчасове засліплення.

4.2. Організаційні та конструктивно-технологічні заходи для зниження впливу шкідливих виробничих факторів

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону здійснюється згідно із ДСанПіН 3.3.6.096-2002 "Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів", ДСН 239-96 "Державні санітарні норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань". До заходів щодо зменшення впливу на працівників ЕМП належать: організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні [42].

Організаційні заходи здійснюють державні наглядові органи, які проводять санітарний нагляд за об'єктами, де використовуються джерела електромагнітних випромінювань. Організаційні заходи також передбачають вибір раціональних режимів праці установок, обмеження місця і часу перебування персоналу в зоні опромінювання та інше.

Інженерно-технічні заходи передбачають таке розташування джерел ЕМП, яке б зводило до мінімуму їх вплив на працюючих, використання в умовах виробництва дистанційного керування апаратурою, що є джерелом випромінювання, екранування джерел випромінювання, застосування засобів індивідуального захисту (халатів, шоломів, комбінезонів із металізованої тканини, з виводом на заземлюючий пристрій).

Для захисту очей доцільно використовувати захисні окуляри (типу ЗП5-90). Скло окулярів вкрито напівпровідниковим оловом, що послаблює інтенсивність електромагнітної енергії при світлопропусканні не нижче 75%. Засоби індивідуального захисту необхідно використовувати при умові, коли інші захисні засоби неможливі чи недостатньо ефективні: при проходженні через зони опромінювання підвищеної інтенсивності, при ремонтних і налагоджувальних роботах в аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та при зміні

інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання технологічних операцій, погіршують гігієнічні умови праці.

У радіочастотному діапазоні випромінювань засоби індивідуального захисту працюють за принципом екранування людини з використанням відбиття і поглинання ЕМП.

Для захисту тіла використовується одяг з металізованих тканин і радіопоглинаючих матеріалів. Металізовану тканину виробляють із бавовняних ниток з розміщеним всередині них тонким дротом, або з бавовняних чи капронових ниток, спіралью обвитих металевим дротом. Така тканина, наче металева сітка, при відстані між нитками до 0,5 мм, значно послаблює дію випромінювання. При зшиванні деталей захисного одягу потрібно забезпечити контакт ізольованих дротів. Тому електрогерметизацію швів здійснюють електропровідними масами чи клеями, які забезпечують гальванічний контакт або збільшують ємнісний зв'язок неконтактуючих дротів.

Лікарсько-профілактичні заходи передбачають проведення періодичних медичних оглядів працівників, які працюють у зоні дії ЕМП, не допуск до роботи з джерелами ЕМП підлітків до 18 років та осіб з хронічними захворюваннями, обмеження в часі перебування людей в зоні підвищеної інтенсивності електромагнітних випромінювань, видачу працюючим безкоштовного лікарсько-профілактичного харчування, регламентовані перерви санітарно-оздоровчого характеру.

Коефіцієнт пульсації світлодіодних ламп – безрозмірна величина. Для зручності розуміння отриманий результат відображають в процентному еквіваленті. За цією формулою проводять розрахунки, отримані на підставі вимірів гармонійних коливань. Драйвери світлодіодних ламп є джерелом негативних сигналів гармонійної форми, що спрощує проведення замірів експериментальним методом.

До багатьох світлодіодні лампи китайського походження встановлюють примітивний блок живлення (БП), який назвати драйвером неможливо. Він складається з RC-ланцюжка, діодного моста і фільтруючого конденсатора малої

ємністю, не більше 10 мкФ. Саме через відсутність якісного фільтра, що згладжує постійну напругу, на виході пульсує з частотою менше 300 Гц. Нижче на рис. 4.2. представлена схема подібної лампи.

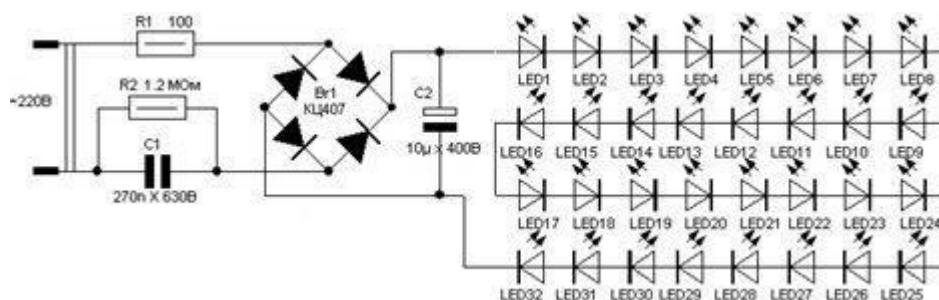


Рис. 4.2. Примітивний блок живлення світлодіодної лампи

Поліпшити якість вихідного сигналу можна шляхом заміни електролітичного конденсатора на аналог більшої ємності. В результаті амплітуда змінної складової сигналу знизиться у декілька разів. Однак це не завжди можливо, зважаючи на великий розмір конденсатора необхідної ємності.

Основні вимоги до драйверу – забезпечення світлодіодів лампи стабільним струмом і мініатюрні розміри, необхідні для розміщення схеми всередині цоколя. Тому найнадійнішим способом значно знизити коефіцієнт пульсації, є заміна неякісного блок живлення на драйвер з вбудованим ШІМ-регулятором.

Якщо з суб'єктивних причин не вдається позбутися від шкідливого мерехтіння світлодіодної лампи, то рекомендується встановити її в приміщенні з найменшою кількістю включень. Наметове чергову покупку світлодіодної лампи, робіть вибір на користь сертифікованої продукції відомих брендів.

Організаційні та технічні заходи для зниження впливу недостатнього освітлення робочої зони. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. У НАОП (нормативні акти про охорону праці) анітарними нормами СНіП II-4-79 встановлені мінімально допустимі значення освітленості штучним світлом Природне і штучне освітлення» в офісних приміщеннях використовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної

освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, використовуються сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі або штори. Штучне освітлення в приміщенні здійснено системою загального рівномірного освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 300-500 лк. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ.

4.2.1. Розрахунок електромагнітних хвиль в виробничих умовах

1) Розрахунок гранично допустимого рівня напруженості електростатичного поля [43] при впливі на персонал більше однієї години за зміну за формулою (4.1):

$$E_{ГДР} = 60 / \sqrt{t}, \quad (4.1.)$$

де $E_{ГДР}$ - гранично допустимий рівень напруженості поля, кВ / м; t - час впливу, год.

Гранично допустимий рівень (ГДР) напруженості електростатичного поля ($E_{ГДР}$) встановлюється рівним 60 кВ / м протягом 1 години.

Розрахунок:

$$t = 8 \text{ год.}$$

$$E_{ГДР} = 60 / \sqrt{8} = 21.28 \text{ кВ/м.}$$

2) Визначення допустимого часу перебування в ЕСП (електростатичному полі) за формулою (4.2.):

$$t_{\text{доп}} = (60 / E_{\text{факт.}}), \quad (4.2.)$$

де $E_{\text{факт}}$ - фактичне значення напруженості ЕСП, кВ / м.

При напруженості ЕСП, що перевищує 60 кВ/м, робота без застосування засобів захисту не допускається, а при напруженості менше 20 кВ/м час перебування не регламентується.

Розрахунок:

$$E_{\text{факт}} = 5 \text{ кВ/м}$$

$$t_{\text{дон}} = (60 / 5) = 12 \text{ кВ/м.}$$

При розрахованому значенні напруженості ЕСП перебування не регламентується.

3) Визначення гранично допустимого рівню ЕСП для засобів зв'язку і телевізійного мовлення за формулою (4.3):

$$E_{\text{ГДР}} = 21 \cdot f^{0,37}, \quad (4.3.)$$

де $E_{\text{ГДР}}$ - значення гранично допустимого рівня напруженості електричного поля, В/м;

f - частота, МГц.

Розрахунок:

$$f = 16 \text{ МГц}$$

$$E_{\text{ГДР}} = 21 \cdot 16^{0,37} = 7,53 \text{ В/м}$$

Гранично допустимий рівень ЕСП в діапазоні частот 3 – 30 МГц не повинен перевищувати 10 В/м. Розрахований рівень ЕСП не перевищує норм.

4.3. Пожежо- та вибухонебезпека

Заходи розглянуті згідно вимог ДБН В.1.1.7–2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Захист від пожежі, а також заходи згідно вимог ГОСТ 12.1.004-85 НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Пожежна та вибухова безпека – це стан об'єкту, при якому виключається виникнення пожежі і вибуху, а у випадку появи запобігається дія на людей небезпечних факторів пожежі і вибуху.

Згідно з ДСТУ 12.1.004-91, установка, що проектується, небезпечна у пожежному відношенні, тим, що електричний струм є джерелом виникнення

пожежі і в установці використовуються горючі матеріали: лакофарбові покриття, вінілова ізоляція дротів, печатні плати схем.

Приміщення з виробництва електроніки відноситься до категорії Г за вибухопожежною і пожежною небезпекою.

В приміщенні використані вогнегасники порошкового типу.

Пожежна сигналізація на підприємствах — це комплекс технічних засобів, призначений для своєчасного виявлення вогню та оповіщення про точне місце його формування. Найбільш поширеними на ринку є охоронно-пожежні комплекси, що виконують одночасно дві функції.

По всій будівлі встановлені спеціальні датчики реагування на дим, які подають звуковий сигнал для евакуації людей. При цьому автоматично вмикаються системи пожежогасіння. В систему пожежної сигналізації входить декілька автоматичних програм: розпізнавання диму, ввімкнення звукового сигналу, передача тривоги на пульт охорони, гасіння осередку пожежі. Дані датчики формують сигнал «Пожежа» при виявленні вогнища загоряння за ознаками задимленості, швидкості збільшення температури та / або перевищення температури вище порогового значення. Основні види датчиків, які використані в приміщенні: димові, теплові, ручні.

Пожежні приймально-контрольні прилади приймають сигнали від пожежних сповіщувачів, а також подають сигнали тривоги та попередження на пульт охорони.

Спеціальні прилади сповіщають людей у разі виникнення пожежі. До оповіщувачів відносяться: аварійне освітлення, сирени (звукові оповіщувачі), покажчики евакуації і т.д.

Джерела безперебійного живлення служать для забезпечення безперервної роботи сигналізації, навіть за відсутності електроживлення.

Шлях евакуації - безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційний вихід - це вихід із будинку (споруди), безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде назовні, до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення.

На рис. 4.3. показані шляхи евакуації з приміщення.

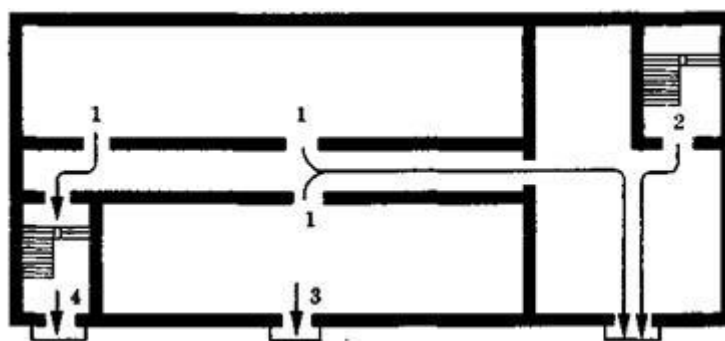


Рис. 4.3. Шляхи евакуації

4.4. інструкція з охорони праці під час виконання паяльних робіт

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. Інструкція розроблена на основі ДНАОП 0.00-8.03-93 "Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві", ДНАОП 0.00-4.15-98 "Положення про розробку інструкцій з охорони праці", ДНАОП 0.00-4.12-99 "Типове положення про навчання з питань охорони праці", ДНАОП 1.1.10-1.04-01 "Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями".

1.3. За даною інструкцією працівник, зайнятий на роботах з паяльними лампами (паяльник), інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж).

Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці»; в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис особи, яка інструктує, та паяльника.

1.4. Власник повинен застрахувати паяльника від нещасних випадків і професійного захворювання. В випадку пошкодження здоров'я паяльник з вини власника він (паяльник) має право на відшкодування заподіяної йому шкоди.

1.5. За невиконання даної інструкції паяльник несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

1.6. До виконання паяльних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, мають посвідчення на право працювати з паяльним лампами; пройшли вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці, спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум) з питань пожежної безпеки, мають відповідне посвідчення, а також пройшли інструктаж з питань пожежної безпеки.

1.7. У разі направлення працівника на виконання робіт, не пов'язаних з його основною діяльністю, він повинен пройти цільовий інструктаж.

1.8. При прийомі на роботу і не рідше одного разу на 12 місяців паяльник повинен пройти перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки.

1.9. Працівники, які працюють з паяльним лампами, повинні проходити періодичний медичний огляд не рідше одного разу на 12 місяців.

1.10. Паяльник зобов'язаний:

1.10.1. Виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку.

1.10.2. Користуватись спецодягом та засобами індивідуального захисту.

1.10.3. Пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та відповідальність за товаришів по роботі.

1.10.4. Виконувати тільки ту роботу, за якою він проінструктований та яка доручена керівником робіт.

1.10.5. Працювати тільки з тим інструментом та пристроями, по правилах безпечної експлуатації яких він проінструктований.

1.10.6. Не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце.

1.10.7. Вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків.

1.10.8. Вміти користуватись первинними засобами пожежегасіння.

1.11. Адміністрація зобов'язана забезпечити паяльника безкоштовним спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту, в тому числі:

- фартух бавовняний;
- рукавиці комбіновані;

- під час виконання паяння радіаторів та бензобаків вручну: куртка бавовняна, фартух резиновий з нагрудником, рукавиці комбіновані;
- в мастично-графітних печах та радіаторному виробництві: комбінезон бавовняний, рукавиці комбіновані;
- з використанням пальників у радіаторному виробництві: комбінезон бавовняний, рукавиці комбіновані, окуляри захисні.

1.12. У процесі виробничої діяльності на працівників, зайнятих на роботах з паяльними лампами, можливий вплив шкідливих і небезпечних виробничих факторів: підвищене фізичне навантаження; підвищена запиленість повітря робочої зони; підвищена загазованість повітря робочої зони; небезпечність вибуху паяльної лампи; ураження електричним струмом; підвищений рівень шуму; підвищена температура матеріалів, що оброблюються; несприятливі умови навколишнього середовища.

Висновки: Приведені рекомендації щодо організації робочого місця на підприємстві дозволяють підвищити рівень безпеки праці, попередити виникнення надзвичайних ситуацій та надати першу медичну допомогу при виникненні надзвичайної ситуації. Служби охорони праці, а саме відповідні служби і структурні підрозділи підприємства повинні здійснювати постійний контроль за виконанням робіт у відповідності з вимогами з охорони праці, електро-, газо- і пожежобезпеки, не допускати до роботи осіб, які не пройшли інструктаж та не здали заліки по питаннях охорони праці. Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Виникнення поняття електромагнітного забруднення

Інтенсивне використання електромагнітної і електричної енергії в сучасному інформаційному суспільстві призвело до того, що в останній третині ХХ століття виник і сформувався новий значущий фактор забруднення навколишнього середовища - електромагнітний. До його появи призвело розвиток сучасних технологій передачі інформації та енергії, дистанційного контролю і спостереження, деяких видів транспорту, а також розвиток ряду технологічних процесів. В даний час світова громадськість сприймуть визнано, що електромагнітне поле штучного походження є важливим значущим екологічним фактором з високою біологічною активністю.

Проблема електромагнітної безпеки і захисту навколишнього природного середовища від впливу ЕМП придбала більшої актуальності і соціальну значимість, в тому числі на міжнародному рівні. Метою даного розділу роботи є вивчення впливу електромагнітного випромінювання сучасної електронної техніки на навколишнє середовище.

5.2. Електромагнітне випромінювання

Електромагнітне випромінювання (електромагнітні хвилі) - розповсюджується в просторі збудження електричних і магнітних полів. Основними характеристиками електромагнітного випромінювання прийнято вважати частоту і довжину хвилі. Довжина хвилі залежить від швидкості поширення випромінювання. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання (фазова) в вакуумі дорівнює швидкості світла, в інших середовищах ця швидкість менше. Електромагнітні хвилі - це поперечні хвилі (хвилі зсуву), в яких вектора напруженостей електричного і магнітного полів коливаються перпендикулярно напрямку поширення хвилі, але вони істотно

відрізняються від хвиль на воді і від звуку тим, що їх можна передати від джерела до приймача, в тому числі і через вакуум.

Електромагнітне випромінювання прийнято ділити по частотних діапазонах. Діапазонів немає різких переходів, вони іноді перекриваються, а кордони між ними умовні. Оскільки швидкість поширення випромінювання постійна, то частота його коливань жорстко пов'язана з довжиною хвилі в вакуумі [45].

Поширення електромагнітних хвиль, тимчасові залежності електричного $E(t)$ і магнітного $H(t)$ полів, що визначає тип хвиль (плоскі, сферичні і ін.), Вид поляризації та інші особливості залежать від джерела випромінювання і властивостей середовища. Діапазони електромагнітного випромінювання наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Діапазони електромагнітного випромінювання

Вид випромінювання	Довжина хвилі, м	Частота хвилі, Гц
Радіохвилі	$10^3 - 10^4$	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^{12}$
Світлові хвилі:		
1) Інфрачервоні	$5 \cdot 10^{-4} - 8 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{11} - 3,75 \cdot 10^{14}$
2) Видиме світло	$8 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$	$3,75 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14}$
3) Ультрафіолетові	$4 \cdot 10^{-7} - 10^{-9}$	$7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{17}$
Рентгенівське випромінювання	$2 \cdot 10^{-9} - 6 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{17} - 5 \cdot 10^{19}$
Гамма-випромінювання	$< 6 \cdot 10^{-12}$	$> 5 \cdot 10^{19}$

Електромагнітні випромінювання різних частот взаємодіють з речовиною також по-різному. Процеси випромінювання і поглинання радіохвиль можна описати за допомогою співвідношень електродинаміки; а для хвиль оптичного діапазону і жорстких променів необхідно враховувати їх квантову природу.

Електромагнітний фон був на планеті завжди. Він сприяє розвитку життя, але, надаючи природний вплив, що не завдає шкоди екології. Так, люди могли піддаватися електромагнітному випромінюванню, використовуючи у своїй діяльності дорогоцінні й напівкоштовні камені.

Після того, як в промисловому житті стали використовуватися прилади, що працюють від електроенергії, а в побутовому житті – електротехніка, інтенсивність випромінювання підвищилася. Це призвело до появи хвиль такої довжини, яких раніше в природі не існувало. В результаті будь-який прилад, який працює на електроенергії, є джерелом електромагнітного забруднення.

З появою джерел забруднення антропогенного характеру, електромагнітні поля стали чинити негативний вплив і на здоров'я людей, і на природу в цілому. Так з'явилося явище електромагнітного смогу. Він буває як на відкритих просторах, в місті і за його межами, так і в приміщеннях.

Електромагнітне забруднення становить небезпеку для екології, оскільки негативно впливає на навколишнє середовище. Як саме це відбувається, достовірно невідомо, але випромінювання впливає на мембранну структуру клітин живих організмів. Перш за все, забруднюється вода, змінюються її властивості, відбуваються функціональні порушення. Також випромінювання уповільнює регенерацію тканин рослин і тварин, призводить до зниження виживаності і підвищення смертності. Крім цього, опромінення сприяє розвитку мутації.

В результаті забруднення цього типу у рослин змінюються розміри стебел, квіток, плодів, змінюється їх форма. У деяких видів фауни при впливі електромагнітного поля сповільнюється розвиток і зростання, підвищується агресія. У них страждає центральна нервова система, порушується обмін речовин, погіршується функціонування репродуктивної системи. Також забруднення сприяє порушенню чисельності видів різних представників в межах однієї екосистеми.

Щоб знизити рівень електромагнітного забруднення, застосовується нормативне регулювання роботи джерел випромінювання. У зв'язку з цим забороняється застосовувати прилади з хвилями, які вище або нижче дозволених

діапазонів. За використання обладнання, яке випромінює електромагнітні хвилі, стежать національні та міжнародні інститути, контрольні органи і Всесвітня організація охорони здоров'я. В Україні нормативне регулювання відбувається через «Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів (ДСНіП 3.3.6.096-2002)».

Висока інтенсивність ЕМП може призводити до теплової загибелі організму і тканин.

Згадайте СВЧ піч! У ній біологічні тканини можна довести до обуглювання. І це робить електромагнітне випромінювання! Але частіше ми знаходимося далеко від таких потужних джерел і не відчуваємо впливу ЕМП., так як вони не мають ні смаку, ні запаху, ні кольору і практично не реєструються органами почуттів.

Десь років 30 тому при відповідях на питання про вплив ЕМП на організм людини звучали мотиви: «Питання не вивчений ...», «Багато що для науки незрозуміло ...», «Має бути багато досліджувати ... ». Найдивніше, що і зараз, після 30 років, часто чуєш такі ж відмовки, особливо від людей, які зацікавлені в поширенні тієї чи іншої випромінює техніки.

Весь цей час вчені всього світу безперервно проводять дослідження по всім тривожним населення земної кулі проблем електромагнітної екології. Особливої уваги удостоєні:

- випромінювання від стільникових телефонів,
- ЕМП промислової частоти від елементів енергетичних систем (ЛЕП, трансформаторні підстанції) і від побутової і офісної техніки,
- випромінювання комп'ютерів.

Цілком очевидно, що ці технічні засоби найбільше турбують вчених і населення, так як вони розташовані в безпосередній близькості від людини, і він кожен день ними користується.

Відповідаючи на питання про вплив ЕМП, я завжди кажу, що вони в принципі не можуть не впливати на тканини і функціональні можливості живого організму. Ми вже говорили про кванти енергії ЕМП. Так ось, якщо ця дрібна

частка електромагнітної енергії взаємодіє з будь-якої живої клітиною, то в клітці обов'язково що-небудь змінитися. У найпростішому випадку підвищиться температура клітини, а можуть змінюватися і хіміко-біологічні реакції з різними далеко наслідками.

Реакції живого світу і людини на ЕМП можуть бути найрізноманітнішими. Вони можуть викликати біологічні ефекти, які не завжди, призводять до несприятливого впливу на здоров'я. Біологічний ефект має місце, якщо під дією ЕМП в біологічній системі відбуваються які-небудь помітні або виявляються фізіологічні зміни. Несприятливий вплив на здоров'я має місце, якщо біологічний ефект виходить за межі норми і не може бути компенсований організмом, приводячи, таким чином, до розвитку згубних для здоров'я наслідків. Деякі біологічні ефекти можуть бути нешкідливими, як, наприклад, реакція організму на посилення шкірного кровотоку при слабкому нагріванні під дією ЕМП. Деякі ефекти можуть бути позитивними, наприклад, відчуття теплоти в холодних умовах, або навіть призводити до сприятливим наслідків для здоров'я, наприклад, вироблення в організмі під дією сонячних променів вітаміну Д. Однак виявлено ряд біологічних ефектів, які призводять до негативних наслідків для здоров'я. Між полем і біологічними об'єктами існують складні причинно-наслідкові зв'язки.

Відповідна реакція організму на вплив ЕМП має місце на всіх рівнях: клітинному, системному і організовому. При цьому в якості критичних виділяються основні системи організму, відповідальні за його адаптивний відповідь - це нервова, імунна, ендокринна і статеві. Звідси діапазон захворювань досить широкий – від функціональних розладів нервової системи до розвитку пухлин і лейкозів. Згідно з нещодавно отриманими даними саме ЕМП є головною причиною, так званого «синдрому хронічної втоми». Вперше подібний діагноз з'явився недавно, в кінці 80 років ХХ століття. На даний момент число хворих з таким діагнозом мільйони і буде прогресивно збільшуватися в усьому світі, особливо в розвинених країнах.

Зазвичай зміни діяльності нервової і серцево-судинної систем оборотні і, як правило, зменшуються та зникають при знятті впливу ЕМП і поліпшенні

навколишніх умов. Однак тривалий і інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійким порушень і захворювань.

Самим значущими дослідженнями останніх років в області біологічної дії ЕМП можна вважати дослідження, проведені 12 науковими групами з 7 європейських країн при фінансуванні Європейського Союзу.

Є ще один прояв негативного впливу ЕМП на людину – це з'явилися в суспільстві різні форми електромагнітної фобії. Нагадаємо, що під фобією розуміють нав'язливе почуття реальної чи уявної загрози. автору дуже часто доводиться стикатися з людьми, які панічно бояться антен, причому часто ці антени виконують функції прийому, наприклад, «тарілки» для прийому супутникового телебачення, тобто вони не випромінюють. Іноді ЕМП приписують властивості радіаційного випромінювання і турбуються про необхідність дезактивації приміщень і територій. Деяким пристроям приписують властивості електромагнітних випромінювачів, що затаїлися і накопичують електромагнітну енергію. Всі ці сумніви і загрози зникають для людини, коли він для свого рівня освіти отримує грамотні відповіді на свої питання, кваліфіковану консультацію або роз'яснення.

Таким чином, ЕМП розглядаються як хвороботворний фактор. Сукупність симптомів поразок, що виникають при впливі ЕМП, класифікують як специфічну хворобу, яку іноді називають «радіохвильової хворобою». Її тяжкість залежить від інтенсивності ЕМП, тривалості впливу, біологічної активності різних діапазонів частот, зовнішніх умов, а також від функціонального стану організму, його стійкості до дії електромагнітних полів, можливості адаптації.

5.3. Вплив комп'ютерної техніки на екологію

В дипломній роботі використано багато різноманітних датчиків, в вигляді окремих модулів, поєднаних в системи. Ці системи відносять до комп'ютерної техніки. Деякі з цих систем взаємодіють між собою за допомогою радіозв'язку. Тому далі буде описано вплив сучасної комп'ютерної техніки на екологію [46].

Сучасний світ важко уявити собі без портативних і настільних комп'ютерів, планшетів і смартфонів. Відповідаючи на питання, що знаходиться у них всередині, користувачі найчастіше називають жорсткий диск, флеш-пам'ять, оперативну пам'ять або процесор. І лише далеко не всі згаданий миш'як, свинець і ртуть. Дійсно, більшість існуючих пристроїв містять хімічні елементи і речовини, що представляють серйозну небезпеку для людей і навколишнього середовища.

При роботі комп'ютер утворює навколо себе електростатичне поле, яке деіонізує навколишнє середовище, а при нагріванні плати і корпусу монітору випускають в повітря шкідливі речовини. Все це робить повітря дуже сухим, слабо іонізованим, зі специфічним запахом і в загальному "важким" для дихання. Природно, що таке повітря не може бути корисним для організму і може привести до захворювань алергічного характеру, хвороб органів дихання і інших розладів.

Ваш комп'ютер, смартфон, телевізор та інші технічні іграшки, напевно, містять берилій, кадмій, миш'як, полівінілхлорид, ртуть, свинець, фталати, вогнезахисні склади на основі бромів і рідкоземельні мінерали. Але якщо ми володіємо необхідними знаннями про шкідливий вплив цих речовин, то можемо заздалегідь вжити необхідних заходів для того, щоб убезпечити свою техніку і себе. Якщо є можливість, ремонтуйте вийшли з ладу пристрою, а не купуйте нові, продавайте і просто даруйте застарілу техніку, придбайте товари з мінімальним обсягом пакувальних матеріалів, уникайте занадто дешевої продукції з коротким терміном служби, з відповідальністю підходите до утилізації зламаних або вичерпали свій ресурс пристроїв. Думаю, що якщо у вас з'явиться смартфон, що дозволяє отримувати інформацію з Інтернету в одну мить, навряд чи вам захочеться позбавлятися від нього навіть при появі чергової прекрасної новинки.

Життєвий цикл продукту: три найбільш небезпечні моменти.

Видобуток. Видобувні виробництва руйнують поверхню Землі і часто забруднюють навколишнє повітря і воду. Видобуток рідкоземельних мінералів неможлива або нерентабельна без використання процесів, які завдають серйозної шкоди навколишньому середовищу.

Виробництво. Ви фактично не стикаєтеся з основними компонентами, що знаходяться всередині вашого обладнання. Але деякі люди вступають з ними в прямий контакт. Причому найчастіше це відбувається при високій температурі, внаслідок чого в повітря потрапляють токсичні речовини.

Видобуток рідкоземельних елементів робить смартфони серйозним джерелом забруднення навколишнього середовища.

Полівінілхлорид поширений повсюдно - кабелі, що підключаються до електронних пристроїв, виготовляються з ПВХ і фталатів.

Свинець. Шкідливий вплив цього елемента призводило до виникнення у людей різних захворювань ще з часів стародавнього Риму. У наші дні виробники використовують свинець для пайки електронних схем. Потрапляючи в організм людини, свинець пошкоджує нервову систему і нирки, порушує функціонування репродуктивних органів. Вкрай негативний вплив він робить на дітей, у яких починає сповільнюватися мозковий розвиток.

Ртуть. Компактні флуоресцентні лампи, помітно скорочують енергоспоживання і викид парникових газів, стали справжнім символом екологічно чистих технологій. Але в таких лампах міститься ртуть, і якщо вони розбиваються, навколишні піддаються серйозному ризику. Не менш небезпечні і флуоресцентні лампи, які використовуються для підсвічування ЖК-екранів.

Велика кількість ртуті, перейнявшись в організм, чинить деструктивний вплив на центральну нервову систему, систему травлення та нирки. На щастя, зараз все більше і більше рідкокристалічних екранів оснащуються світлодіодним, а не флуоресцентної підсвічуванням. Разом з тим в різних продуктах харчування залишається ще досить велика кількість ртуті, і частина з них цілком може потрапити до вас на стіл.

Миш'як. Цей елемент вже давно асоціюється з отрутами, і історії загадкових отруєнь досить часто пов'язані з миш'яком. Навіть в кількостях, яким далеко до дози, що викликає миттєву смерть, миш'як може завдати непоправної шкоди. Проникаючи в організм людини, цей елемент, що відноситься до неметалів, послаблює імунну систему і пошкоджує нирки. Крім того, він викликає рак легенів, шкіри та сечового міхура.

Берилій - токсичний, канцерогенний рідкоземельні компонент електронних друкованих плат.

Додайте трохи берилію до міді, і ви отримаєте сплав, який в 6 разів міцніше чистої міді. Такі властивості роблять його придатним для виготовлення пружин, з'єднувачів і друкованих плат. На для людей, які працюють з берилієм (зайнятих на видобувних виробництвах рідкоземельного металу), він нагадує скоріше радіоактивний криптоніт з творів фантастів. В процесі дроблення і подрібнення утворюється берилієва пил, що осідає в легенях у робітників. Пил, що потрапляє на одяг і взуття, в результаті отрує всіх членів сім'ї.

Вам, напевно, добре відомо, що не варто викидати телефон, комп'ютер на смітник. Їх потрібно утилізувати, чи не так? Але у що це виливається на практиці? Найчастіше відслужив своє техніка просто відправляється в яку-небудь країну, що розвивається (наприклад, в Гану), де його розбирають, витягуючи всі цінні компоненти. А все інше, як правило, досить токсична, в результаті все одно осідає на відкритій сміттєзвалищі.

Висновки: Електромагнітне забруднення навколишнього середовища входить до числа найбільш актуальних проблем людства. Кожен день ми включаємо мікрохвильову піч, говоримо по мобільному телефону, їздимо в метро, працюємо за комп'ютером, не замислюючись про те, що кожне з цих технічних винаходів чинить на нас свій негативний вплив.

Сигнали про підвищений рівень забрудненості електромагнітними хвилями можна також отримати без допомоги спеціальної техніки. Люди, що страждають захворюваннями серцево-судинної системи, краще за інших знають, де забруднення підвищено. Наприклад, у вагоні метро. Учені припускають, що низькочастотні поля, які супроводжують нас у метрополітені, провокують загострення серцево-судинних захворювань. Низькочастотні електромагнітні поля можуть також сприяти розвитку жіночого безпліддя. До такого висновку прийшли італійські вчені, що вивчали вплив низькочастотних полів на мишах. Здоровою залишалася лише одна з трьох піддослідних. Однак достеменно

невідомо, чи буде вплив полів таким же і на людину. Досліди на людях поки що не проводяться з етичних міркувань.

Потужним генератором шкідливого випромінювання є комп'ютер, за яким багато людей проводять більшу частину свого дня. Випромінювачами в даному випадку є і процесор, і монітор. Випромінювання останнього значно вищі, особливо його бічні і задні стінки, адже вони не мають спеціального захисного покриття, як у лицьовій частині монітора. Захистити своє здоров'я в цьому випадку нескладно. Досить виходити на прогулянки і робити перерви в роботі з комп'ютером. Дітям не варто проводити за комп'ютером більше 2-3 годин без перерви, адже вони особливо піддаються шкідливому впливу.

Ще один масовий шкідник - мобільний телефон. При дії цього апарата прийнято виділяти два ефекти: термічний (тобто тепловий) і нетермічний. Тепловий ефект виявляється, коли електромагнітна енергія поглинається організмом і перетворюється в тепло. Від цього можна спостерігати нагрівання деяких органів, наприклад вуха, від довгої розмови. Але, з огляду на безпосередню близькість телефону до голови, деякі ділянки мозку також нагріваються. Другий же ефект, нетермічний, виявляється в тому, що низькочастотне випромінювання телефону впливає на власну біоелектричну активність головного мозку, що може призвести до порушення його функцій. Зауважимо, що для людей, які оточують розмовляючого по мобільному телефону, ніякої шкоди від електромагнітних полів немає. А найпростіший спосіб убезпечити себе і своїх дітей від негативного впливу мобільного телефону - використовувати гарнітуру. Також не варто користуватися мобільним телефоном без особливої необхідності і розмовляти безперервно більше 3-4 хвилин.

Відмовлятися від винаходів, що полегшують життя, звичайно ж, не варто. Але, щоб технічний прогрес не став з помічника ворогом, слід лише дотримуватися деяких правил і розумно використовувати технічні нововведення.

ВИСНОВКИ

Для того щоб спрогнозувати напрямок розвитку технології, проаналізуємо доступні нам факти. Концепція "розумного будинку" цікава і перспективна. На даний момент велика кількість компаній, в тому числі в Росії, пропонують послуги зі створення таких диво-будинків. Сама технологія реалізується дешево (безпроводно або з використанням існуючих силових кабелів), а ось настройка такої системи, особливо якщо вона управляється програмно з комп'ютера, - річ досить складна для пересічного громадянина, як і будь-які нові технології, до яких люди довго звикають, і обійдеться не так вже й дешево її власникам. Крім того, наявність ряду таких рішень необхідно враховувати при розробці дизайну приміщень. Ідеальне місце застосування таких технологій - приватні будинки і котеджі, а також великі офіси. В принципі, з огляду на, що власники замських будинків витрачають великі гроші на їх утримання, вартість такого рішення буде відносно невеликою.

Очевидно, що всі технологічні можливості будуть з'являтися в будинках найзаможніших людей. Звання найдорожчого "розумного" особняка в світі зберігається за житлом глави Microsoft Білла Гейтса- воно коштує \$ 53 млн. У ньому вся електроніка і побутова техніка - від кліматичних систем до телевізорів - управляється надзвичайно складними комп'ютерними системами. "Розумний будинок" включає світло і музику, коли гості і близькі Білла Гейтса входять в будинок і переміщаються по численних кімнатах. При цьому світлове та музичне супроводження у міру пересування відвідувача по "розумним" апартаментів змінюється відповідно до побажань господаря, які збережені в налаштуваннях. Гейтсу не потрібно задавати температурний режим в приміщеннях або налаштовувати освітлення - встановлена "інтелектуальна" система станом господаря розпізнає, яка температура і освітлення необхідні йому в даний момент для повного комфорту.

В даному випадку найбільш оптимальним рішенням для квартири більшості користувачів представляється бачення "розумного будинку" компанією Intel. Таке рішення дозволить порівняно економічно і просто здійснити доступ до всіх

пристроїв, пов'язаних з розвагами і найпростішими операціями з побутовою технікою.

Для забезпечення зручності в квартирі можуть використовуватися різноманітні технології, починаючи від саморобних пристроїв і закінчуючи високоінтелектуальними комп'ютерними АСУ. Читачеві залишається вибрати: що підійде саме йому.

У першому розділі розкрито тему поняття «розумний будинок» та виникнення цього поняття в історії. Системи «розумний будинок», які ми бачимо на сьогоднішній день, з'явилися не більше 10 - 15 років тому. Спочатку зв'язок між органами управління підсистем, їх датчиками і керуючим комп'ютером «розумного будинку» здійснювався через проводи. Потім розвиток інтернету призвів до безпроводного управління. Тепер системою «розумний будинок» управляють через локальні мережі Wi-Fi в будь-якій точці Землі, за умов наявності там мережі Інтернет.

Основним мінусом при установці системи «розумний будинок», являється висока вартість обладнання. Для багатьох людей які чули про універсальність і ефективність системи, даний показник являється гальмуючим фактором при покупці. При цьому якщо враховувати дорожнечу обладнання, то при виході зі строю частини системи, витрати на відновлення цілісності системи можуть виявитися нездійсненними.

У другому розділі мною описано структуру системи «розумний будинок», яка складається з трьох основних рівнів. Кожному рівню відповідають певні складові частини обладнання, як апаратні так і програмні.

На нижньому рівні системі будуть використані різноманітні датчики (у вигляді окремих модулів системи, які будуть зчитувати параметри мікроклімату приміщення а також присутності користувача або «непрошених гостей» будинку. Інформація з цих модулів буде надіслана на контролер середнього рівню системи.

На наступному середньому рівні системи буде використаний контролер на базі готової плати «Arduino UNO» який буде з'єднаний з всіма датчиками нижнього рівня системи. Даний контролер буде з'єднувати всі датчики в єдину

систему та збирати всю отриману інформацію для подальшого її аналізу та прийняття необхідних рішень.

На останньому третьому рівні системи буде знаходитися програмне забезпечення, яке буде знаходитись на окремій серверному ПК, який буде обробляти зібрану інформацію з контролеру системи, аналізувати, виводити та коригувати її на спеціальній платформі, до якої будуть мати доступ користувачі системи розумного будинку.

У третьому розділі поставлена задача проектування системи «розумний будинок» та описані програмні і апаратні вимоги даної системи. Описані алгоритми роботи підсистеми для регулювання мікроклімату приміщення та підсистеми сповіщення, яка буде інформувати користувача про дії в будинку, які будуть відбуватися без його присутності в ньому.

Також в розділі описано структуру додатку для керування всією системою «розумного будинку», описані діаграми використання класів додатку та описаний взаємозв'язок між класами та між користувачем.

Розглянутий веб-додаток, який використовується для керування системою та описані всі основні його функції.

Насправді ж поняття «розумний будинок» передбачає в першу чергу автоматичне керування системами життєзабезпечення. Тому концепція «розумного будинку» ділиться на кілька складових. По-перше, це ефективне споживання ресурсів: енергозбереження, економія води. По-друге, організація охорони: відеоспостереження, сигналізація, «тривожна кнопка», система контролю доступу в квартиру, на поверх і т. П. По-третє, безпека «технічна»: датчики протікання води, захист від короткого замикання - іншими словами, автоматичний контроль роботи всіх інженерних систем і електроприладів.

Четвертий елемент «розумного будинку» - підвищення комфорту, тобто автоматизація процесів, які людина зазвичай робить самостійно, - від автоматичного включення світла до управління духовкою і посудомийкою з іншого кінця міста завдяки смартфонам і планшетів. Часто подібні системи не тільки підкоряються командам користувача, але і самі стежать за збереженням заданих параметрів.

Є ще один напрямок Розумного будинку. Воно обговорюється вже на державному рівні, але по суті, є підміною понять. З державної точки зору, Розумний будинок (вони оперують терміном IoT - Internet Of Things - Інтернет речей) - це автоматизація взаємодії населення і держави. На даний момент, ключовим інтересом є автоматизація обліку енергоресурсів. Тобто - збір даних з лічильників води, електроенергії та тепла. Насправді, дані з загальнобудинкових приладів обліку знімаються автоматично вже досить давно. Тому що інтеграція цих рішень йде вже років десять, зверху вниз, на всіх етапах доставки послуг від постачальників до споживача. Просто зараз все спустилося до рівня населення, тому виникла необхідність роз'яснити і популяризувати ці нововведення.

Сьогодні існує безліч розрізнених рішень, які дозволяють це зробити, включаючи забезпечення мешканців власними особистими кабінетами з можливістю електронного та безпаперового взаємодії, з усіма обслуговуючими організаціями та постачальниками послуг. Це, в принципі, зручно всім - і керуючим компаніям, і постачальникам послуг, і тим більше, самим мешканцям. Але це не зовсім Розумний будинок. Вірніше зовсім Розумний будинок. Це називається прогрес. Тобто - гармонійний розвиток існуючих технологій.

Термінологію інтернету речей також почали використовувати в рамках виробничих процесів. Інтернет речей на підприємстві. Смішно. Siemens, наприклад, гордо заявляє, що впроваджує інтернет речей в залізничне виробництво і експлуатацію рухомого складу. По суті - це всього лише експлуатація терміна, який в тренді. Був адже період, коли все в країні, до місця і немає, дружно використовували термін "дорожня карта". Ось це - з тієї ж опери.

Автоматизація на підприємствах завжди, ще з періоду кінця 20 століття, називалася АСУТП (Автоматизована система управління технологічним процесом). Цей термін є у всіх навчальних програмах, орієнтованих на виробництво. Але він негарний, застарілий і від нього пахне старістю. А інтернет речей - красиво, модно, молодіжно, і в тренді.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сторінка з Вікіпедії. Wi-Fi. [Електронний ресурс] – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>;
2. Протокол ZigBee: беспроводные технологии на службе «умного» дома. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ferra.ru/review/smarthome/SmartHome-ZigBee.htm>
3. Компанія IDOMUS Intelligent house. Протоколи Розумного Будинку. [Электронный ресурс] – URL: <https://idomus.company/>
4. Обзор современных технологий беспроводной передачи данных в частотных диапазонах ISM (Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi [Электронный ресурс] – URL : http://www.wirelesse.ru/articles/technologies/2011_4_6.php;
5. Велт, Т. Дж., Элсенпитер, Р. К. "Умный дом" строим сами / Т. Дж. Велт, Р. К. Элсенпитер. - СПб. : КУДИЦ-Образ, Питер, 2005. - 384 с.
6. Сопер, М. Э. Практические советы и решения по созданию "Умного дома": самоучитель / М. Э. Сопер; пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М. : NT Press, 2007. - 421 с.
7. Компанія POWER PROJECT [Электронный ресурс] - URL: <https://www.powerproject.com.ua>
8. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками / В. Н. Гололобов. – М. : НТ Пресс, 2007. - 216с.
9. «Язык» для умного дома. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/344713-yazyk-dlya-umnogo-doma-kak-budut-obshchatsya-ustroystva-domashney-elektroniki-i>
10. Андрей Дементьев, «Умный дом XXI века», 2006. – 81 с.
11. Протоколы связи для «Умного дома». [Электронный ресурс] - URL: <https://www.ferra.ru/review/smarthome/SmartHome-Protocols.htm>
12. С. В. Трифонова , Я. А. Холодов «Оптимизация работы беспроводной сенсорной сети на основе протокола ZigBee», 2015. – 15 с.
13. «Умный дом»: методические указания для слушателей курсов повышения

квалификации / А.Н. Стариков, С.И. Рощина, А.В. Власов, Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. - Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014 . -123 с.

14. Алексей САФРОНОВ «Стек протоколов MiWi для беспроводных сетей», 2007. - 4 с.
15. Умный дом Xiaomi [Электронный ресурс] – URL: <https://xiaomi-smarhome.ru/zigbee/>
16. Сторінка з Вікіпедії. Z-Wave. [Электронный ресурс] – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Z-Wave>;
17. Методичні рекомендації до виконання дипломних робіт (проектів) бакалаврів та магістрів спеціальностей 125 Кібербезпека, 172 Телекомунікації та радіотехніка / Упоряд.: О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, О.М. Алексєєв, О.В. Кручінін. – Дніпро: НГУ, 2018. – 50 с.
18. Веб-сервер [Электронный ресурс] : Довідкова інформаційна система «Вікіпедія», 2016. – Режим доступа: <https://wikipedia.org/wiki/Веб-сервер>
19. Геркон [Электронный ресурс] : Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Геркон>
20. Датчик движения [Электронный ресурс] : Довідкова інформаційна система «Вікіпедія», 2016. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик_движения
21. Датчик шума [Электронный ресурс] : Информационный ресурс «Амперка», 2015. – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/продукты:troyka:sound-loudness-sensor>
22. Дубровин Д.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ "УМНЫЙ ДОМ": научная статья / Д.А. Дубровин – Москва: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2015. – 5 с.
23. Как убереечь квартиру от затопления? Обзор детекторов утечки воды [Электронный ресурс] : Журнал о потребительской электронике Ferra. –

Режим доступа: <http://www.ferra.ru/ru/digihome/review/SmartHome-WaterLeaksDetectors/#.V0xLTfmLTIV>

24. Недостатки системы "Умный дом" [Электронный ресурс] : Сонэс. – Режим доступа: <http://sones.ru/stati/nedostatki-sistemy-umnyi-dom.html>
25. Основа для умной комнаты, или как Arduino в общежитии живёт [Электронный ресурс] : Geektimes, 2014. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/258598/>
26. Пирозэлектрический инфракрасный (PIR) датчик движения и Arduino [Электронный ресурс] : Arduino-diy. – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-piroelektricheskiy-infrakrasnyy-PIR-datchik-dvizheniya>
27. Подключение микроконтроллера к локальной сети: работаем с ENC28J60 [Электронный ресурс] : Сообщество Easyelectronics. – Режим доступа: <http://we.easyelectronics.ru/electro-and-pc/podklyuchenie-mikrokontrollera-k-lokalnoy-seti-rabotaem-s-enc28j60.html>
28. Подтягивающий резистор [Электронный ресурс] : Довідкова інформаційна система «Вікіпедія», 2015. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Подтягивающий_резистор
29. Протокол X10 [Электронный ресурс] : IQ home, 2015. – Режим доступа: <http://www.iq-home.ru/tech/x10.html>
30. Реле модуль подключение к Arduino [Электронный ресурс] : Сообщество Zelectro, 2013. – Режим доступа: <http://zelectro.cc/relayModule>
31. Сервоприводы [Электронный ресурс] : Информационный ресурс «Амперка», 2013. – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/робототехника:сервоприводы>
32. Системы безопасности «умного дома» [Электронный ресурс] : ВИРА-АРТСТРОЙ. – Режим доступа: <http://www.eremont.ru/enc/engineer/clever/security-system-smart-home.html>
33. Сколько стоит умный дом [Электронный ресурс] : Home Sapiens. – Режим доступа: <http://home-sapiens.ru/skolko-stoit-umnyiy-dom/>
34. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к

- построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30–12–2013. – Красноярск : СФУ, 2014. – 60 с.
35. Тесля Е.В. «Умный дом» своими руками...: книга / Е.В. Тесля – Санкт-Петербург: ЛитРес, 2011. – 370 с.
 36. Умный дом своими руками [Электронный ресурс] : Dom-electro. – Режим доступа: <http://www.dom-electro.ru/умный-дом-своими-руками/>
 37. Что такое сервопривод [Электронный ресурс] : Сообщество Zelectro, 2013. – Режим доступа: http://zelectro.cc/what_is_servo/
 38. Широтно-импульсная модуляция [Электронный ресурс] : Информационный ресурс «Амперка», 2015. – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/конспект-arduino:шим>
 39. Arduino и Raspberry PI: заклятые враги или лучшие друзья? [Электронный ресурс] : Хабрахабр. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/piter/blog/255701/>
 40. Arduino Leonardo [Электронный ресурс] : Arduino.ua. – Режим доступа: <http://arduino.ua/ru/hardware/Leonardo>
 41. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Форт.-2006 – 272 с.
 42. ДСанПіН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів». - М.: Издательство стандартов, 2002. -9 с.
 43. Правила улаштування електроустановок ПУЕ 2009. – Харків: Форт.-2009 – 736 с.
 44. Кутенко-Харченко В.1. та 1н. Правознавство / В.1. Кунтунко-Харченко. – ТОВ "Кондор". — 2011. - 474 с.
 45. Джишрей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. посібник. - 3-6. вид. - К.: Т-во "Знання", КОО - 2004. - 309 с.
 46. Зеркалов Д.В. Экологическая безопасность. Хрестоматия / Зеркалов Д.В. — К.: Основа. - 2009. — 513 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Лісінг класу **ApplicationUser**

```
using System;
using System.Data.Entity;
using System.Diagnostics;
using System.Globalization;
using System.Linq;
using System.Security.Claims;
using System.Threading.Tasks;
using System.Web;
using System.Web.Mvc;
using Microsoft.AspNet.Identity;
using Microsoft.AspNet.Identity.EntityFramework;
using Microsoft.AspNet.Identity.Owin;
using Microsoft.Owin.Security;
using Smart.Models;
namespace Smart.Controllers
{
    [Authorize]
    public class AccountController : Controller
    {
        private ApplicationSignInManager _signInManager;
        private ApplicationUserManager _userManager;
        private ApplicationRoleManager _roleManager;
        public AccountController()
        {
        }
        public AccountController(ApplicationUserManager userManager,
ApplicationSignInManager signInManager)
        {
            UserManager = userManager;
            SignInManager = signInManager;
        }
        public AccountController(ApplicationUserManager userManager,
ApplicationSignInManager signInManager, ApplicationRoleManager roleManager)
        {
            UserManager = userManager;
            SignInManager = signInManager;
            RoleManager = roleManager;
        }
        public ApplicationSignInManager SignInManager
        {
            get
            {
                return _signInManager ??
HttpContext.GetOwinContext().Get<ApplicationSignInManager>();
            }
            private set
            {
                _signInManager = value;
            }
        }
        public ApplicationUserManager UserManager
        {
            get
            {
                return _userManager ??
HttpContext.GetOwinContext().GetUserManager<ApplicationUserManager>();
            }
            private set
            {
                _userManager = value;
            }
        }
    }
}
```



```

    }
}

public ApplicationRoleManager RoleManager
{
    get
    {
        return _roleManager ??
HttpContext.GetOwinContext().Get<ApplicationRoleManager>();
    }
    private set
    {
        _roleManager = value;
    }
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult Login(string returnUrl)
{
    if (User.Identity.IsAuthenticated)
    {
        return !string.IsNullOrEmpty(returnUrl) ? RedirectToLocal(returnUrl) :
RedirectToAction("Index", "Home");
    }
    ViewBag.ReturnUrl = returnUrl;
    return View();
}
public ActionResult Index()
{
    return View();
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> Login(LoginViewModel model, string returnUrl)
{
    if (!ModelState.IsValid)
    {
        return View(model);
    }
    var result = await SignInManager.PasswordSignInAsync(model.Email,
model.Password, model.RememberMe, shouldLockout: false);
    switch (result)
    {
        case SignInStatus.Success:
            return RedirectToLocal(returnUrl);
        case SignInStatus.LockedOut:
            return View("Lockout");
        case SignInStatus.RequiresVerification:
            return RedirectToAction("SendCode", new { ReturnUrl = returnUrl,
RememberMe = model.RememberMe });
        case SignInStatus.Failure:
        default:
            ModelState.AddModelError("", "Invalid login attempt.");
            return View(model);
    }
}
[AllowAnonymous]
public async Task<ActionResult> VerifyCode(string provider, string returnUrl, bool
rememberMe)
{
    if (!await SignInManager.HasBeenVerifiedAsync())
    {

```

```

        return View("Error");
    }
    return View(new VerifyCodeViewModel { Provider = provider, returnUrl =
returnUrl, RememberMe = rememberMe });
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> VerifyCode(VerifyCodeViewModel model)
{
    if (!ModelState.IsValid)
    {
        return View(model);
    }
    var result = await SignInManager.TwoFactorSignInAsync(model.Provider,
model.Code, isPersistent: model.RememberMe, rememberBrowser: model.RememberBrowser);
    switch (result)
    {
        case SignInStatus.Success:
            return RedirectToLocal(model.ReturnUrl);
        case SignInStatus.LockedOut:
            return View("Lockout");
        case SignInStatus.Failure:
        default:
            ModelState.AddModelError("", "Invalid code.");
            return View(model);
    }
}
}
public ActionResult CommonUserInfo()
{
    ApplicationDbContext DB = new ApplicationDbContext();
    var userId = User.Identity.GetUserId();
    var user = DB.Users.FirstOrDefault(a => a.Id == userId);
    return View(user);
}
[HttpPost]
public ActionResult CommonUserInfo(ApplicationUser model)
{
    try
    {
        ApplicationDbContext DB = new ApplicationDbContext();
        DB.Entry(model).State = System.Data.Entity.EntityState.Modified;
        DB.SaveChanges();
    }

    catch (Exception ex)
    {
        Debug.Write(ex.Message);
    }
    return View(model);
}
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult Register()
{
    return View();
}
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> Register(RegisterViewModel model)
{
    if (ModelState.IsValid){

```

```

        if (!RoleManager.RoleExists("User")) { await AddRole("User"); }
        if (!RoleManager.RoleExists("Admin")) { await AddRole("Admin"); }
        var user = new ApplicationUser { UserName = model.Email, Email = model.Email
};
        var result = await UserManager.CreateAsync(user, model.Password);
        if (result.Succeeded)
        {
            await SignInManager.SignInAsync(user, isPersistent: false,
rememberBrowser: false);
            await CheckUserRoles(UserManager.FindByName(user.UserName));
            return RedirectToAction("Index", "Home");
        }
        AddErrors(result);
    }
    return View(model);
}
[AllowAnonymous]
public async Task<ActionResult> ConfirmEmail(string userId, string code)
{
    if (userId == null || code == null)
    {
        return View("Error");
    }
    var result = await UserManager.ConfirmEmailAsync(userId, code);
    return View(result.Succeeded ? "ConfirmEmail" : "Error");
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult ForgotPassword()
{
    return View();
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> ForgotPassword(ForgotPasswordViewModel model)
{
    if (ModelState.IsValid)
    {
        var user = await UserManager.FindByNameAsync(model.Email);
        if (user == null || !(await UserManager.IsEmailConfirmedAsync(user.Id)))
        {
            return View("ForgotPasswordConfirmation");
        }
        // string code = await UserManager.GeneratePasswordResetTokenAsync(user.Id);
        // var callbackUrl = Url.Action("ResetPassword", "Account", new { userId =
user.Id, code = code }, protocol: Request.Url.Scheme);
        // await UserManager.SendEmailAsync(user.Id, "Reset Password", "Please reset
your password by clicking <a href=\"" + callbackUrl + "\">here</a>");
        // return RedirectToAction("ForgotPasswordConfirmation", "Account");
    }
    return View(model);
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult ForgotPasswordConfirmation()
{
    return View();
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult ResetPassword(string code)
{
    return code == null ? View("Error") : View();
}
}

```

```

[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> ResetPassword(ResetPasswordViewModel model)
{
    if (!ModelState.IsValid)
    {
        return View(model);
    }
    var user = await UserManager.FindByNameAsync(model.Email);
    if (user == null)
    {
        return RedirectToAction("ResetPasswordConfirmation", "Account");
    }
    var result = await UserManager.ResetPasswordAsync(user.Id, model.Code,
model.Password);
    if (result.Succeeded)
    {
        return RedirectToAction("ResetPasswordConfirmation", "Account");
    }
    AddErrors(result);
    return View();
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult ResetPasswordConfirmation()
{
    return View();
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public ActionResult ExternalLogin(string provider, string returnUrl)
{
    return new ChallengeResult(provider, Url.Action("ExternalLoginCallback",
"Account", new { ReturnUrl = returnUrl }));
}
[AllowAnonymous]
public async Task<ActionResult> SendCode(string returnUrl, bool rememberMe)
{
    var userId = await SignInManager.GetVerifiedUserIdAsync();
    if (userId == null)
    {
        return View("Error");
    }
    var userFactors = await UserManager.GetValidTwoFactorProvidersAsync(userId);
    var factorOptions = userFactors.Select(purpose => new SelectListItem { Text =
purpose, Value = purpose }).ToList();
    return View(new SendCodeViewModel { Providers = factorOptions, ReturnUrl =
returnUrl, RememberMe = rememberMe });
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult> SendCode(SendCodeViewModel model)
{
    if (!ModelState.IsValid)
    {
        return View();
    }
    if (!await SignInManager.SendTwoFactorCodeAsync(model.SelectedProvider))
    {
        return View("Error");
    }
}

```

```

    }
    return RedirectToAction("VerifyCode", new { Provider = model.SelectedProvider,
ReturnUrl = model.ReturnUrl, RememberMe = model.RememberMe });
}
[AllowAnonymous]
public async Task<ActionResult> ExternalLoginCallback(string returnUrl)
{
    var loginInfo = await AuthenticationManager.GetExternalLoginInfoAsync();
    if (loginInfo == null)
    {
        return RedirectToAction("Login");
    }
    var result = await SignInManager.ExternalSignInAsync(loginInfo, isPersistent:
false);
    switch (result)
    {
        case SignInStatus.Success:
            return RedirectToLocal(returnUrl);
        case SignInStatus.LockedOut:
            return View("Lockout");
        case SignInStatus.RequiresVerification:
            return RedirectToAction("SendCode", new { ReturnUrl = returnUrl,
RememberMe = false });
        case SignInStatus.Failure:
        default:
            ViewBag.ReturnUrl = returnUrl;
            ViewBag.LoginProvider = loginInfo.Login.LoginProvider;
            return View("ExternalLoginConfirmation", new
ExternalLoginConfirmationViewModel { Email = loginInfo.Email });
    }
}
[HttpPost]
[AllowAnonymous]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<ActionResult>
ExternalLoginConfirmation(ExternalLoginConfirmationViewModel model, string returnUrl)
{
    if (User.Identity.IsAuthenticated)
    {
        return RedirectToAction("Index", "Manage");
    }

    if (ModelState.IsValid)
    {
        // Get the information about the user from the external loginprovider
        var info = await AuthenticationManager.GetExternalLoginInfoAsync();
        if (info == null)
        {
            return View("ExternalLoginFailure");
        }
        var user = new ApplicationUser { UserName = model.Email, Email = model.Email
};
        var result = await UserManager.CreateAsync(user);
        if (result.Succeeded)
        {
            result = await UserManager.AddLoginAsync(user.Id, info.Login);
            if (result.Succeeded)
            {
                await SignInManager.SignInAsync(user, isPersistent: false,
rememberBrowser: false);
                return RedirectToLocal(returnUrl);
            }
        }
    }
}

```

```

        }
        AddErrors(result);
    }

    ViewBag.ReturnUrl = returnUrl;
    return View(model);
}
public ActionResult LogOff()
{
    AuthenticationManager.SignOut(DefaultAuthenticationTypes.ApplicationCookie);
    return RedirectToAction("Index", "Home");
}
[AllowAnonymous]
public ActionResult ExternalLoginFailure()
{
    return View();
}
protected override void Dispose(bool disposing)
{
    if (disposing)
    {
        if (_userManager != null)
        {
            _userManager.Dispose();
            _userManager = null;
        }

        if (_signInManager != null)
        {
            _signInManager.Dispose();
            _signInManager = null;
        }
    }

    base.Dispose(disposing);
}
private async Task<int> CheckUserRoles(ApplicationUser user)
{
    var listRoles = UserManager.GetRoles(user.Id).ToList();
    if (!string.IsNullOrEmpty(user.Id) && !listRoles.Any() &&
RoleManager.RoleExists("User"))
    {
        var role = RoleManager.FindByName("User");
        if (role != null && !string.IsNullOrEmpty(role.Id))
        {
            await ConnectRoleToUser(role.Id, user.Id);
        }
    }
    return 0;
}
protected async Task<ActionResult> ConnectRoleToUser(string roleId, string userId)
{
    try
    {
        var result = await RoleManager.FindByIdAsync(roleId);
        var result2 = await UserManager.FindByIdAsync(userId);
        if (result != null && result2 != null)
        {
            UserManager.AddToRole(userId, result.Name);
            return RedirectToAction("Index", "Home");
        }
    }
}

```

```

        catch (Exception ex)
        {
            //
        }
        return RedirectToAction("Index", "Home");
    }
protected async Task<ActionResult> AddRole(string name)
{
    var role1 = new IdentityRole { Name = name };
    var result = await RoleManager.CreateAsync(role1);
    if (result.Succeeded)
    {
        return RedirectToAction("Index", "Home");
    }
    AddErrors(result);
    return RedirectToAction("Index", "Home");
}
#region Helpers
private const string XsrfKey = "XsrfId";
private IAuthenticationManager AuthenticationManager
{
    get
    {
        return HttpContext.GetOwinContext().Authentication;
    }
}

private void AddErrors(IdentityResult result)
{
    foreach (var error in result.Errors)
    {
        ModelState.AddModelError("", error);
    }
}
private ActionResult RedirectToLocal(string returnUrl)
{
    if (Url.IsLocalUrl(returnUrl))
    {
        return Redirect(returnUrl);
    }
    return RedirectToAction("Index", "Home");
}
internal class ChallengeResult : HttpUnauthorizedResult
{
    public ChallengeResult(string provider, string redirectUri)
        : this(provider, redirectUri, null)
    {
    }
    public ChallengeResult(string provider, string redirectUri, string userId)
    {
        LoginProvider = provider;
        RedirectUri = redirectUri;
        UserId = userId;
    }
    public string LoginProvider { get; set; }
    public string RedirectUri { get; set; }
    public string UserId { get; set; }
    public override void ExecuteResult(ControllerContext context)
    {
        var properties = new AuthenticationProperties { RedirectUri = RedirectUri };
        if (UserId != null)
            properties.Dictionary[XsrfKey] = UserId;
    }
}

```

```
        }
        context.HttpContext.GetOwinContext().Authentication.Challenge(properties,
LoginProvider);
    }

    }
    #endregion
}
}
```