МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання КС.55.13.000.ДП

Леонтюка Дмитра Володимировича

м. Одеса
2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: «**Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

Група: **4КС-55**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Проектування системи освітлення для заміського будинку за технологією «Розумний будинок».

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на_____сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на_____аркушах (слайдах).

Дипломник_____(Леонтюк Д.В.)

Керівник _____(Скорнякова О.В.)

Консультанти:

з економічної частини_____(Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці_____(Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД_____(Петрашова В.І.)

старший консультант_____(Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії_____(Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення_____(Суліма Ю.Ю.)

Захист «____»_____2022 р. Протокол ДКК №_____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				Документація		
			КС.55.13.000.ДП	Дипломний проект		
А4			КС.55.13.000.ДП. ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				Презентація		

Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КС.55.13.000.ДП		
Розробив		Леонтюк Д.В.			Проектування системи освітлення для заміського будинку за технологією «Розумний будинок»	Літ.	Аркуш 3 / Ар-
Перевірив		Скорнякова О.В.				Н Д П	
Н. Контр.		Петрашова В.І.				ВСП ОТФК ОНТУ	
Затверд.		Скорнякова О.В.					

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення **комп'ютерних систем** Комісія **КТ та ПІ**

Спеціальність **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма **«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

"_____" _____ 2022 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти **Леонтюк Дмитро Володимирович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проектування системи освітлення для заміського будинку за технологією «Розумний будинок».**

затверджена наказом по коледжу від "**30**" **січня** 202**1** р. № **306-А2-ОД**

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи):

Обєкт дослідження – Розумний будинок та його підсистеми.

Основні параметри системи освітлення – світловий потік, сила світла, освітленність та яскравість.

Обрана плата для розробки системи освітлення- Arduino UNO

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

ВСТУП.

1. **ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ**
2. **ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ**
3. **ОХОРОНА ПРАЦІ**
4. **ВИСНОВКИ**

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Слайд 1 – Представлення теми. Слайд 2 – Вступ до диплому. Слайд 3 – Актуальність проекту. Слайд 4 – Завдання до проектування. Слайд 5 – Мета дипломного проекту. Слайд 6- Основні функції які потрібна виконувати система освітлення. Слайд 7 – Компоненти які були обрані для роботи. Слайд 8 – Основні положення про плату Arduino UNO. Слайд 9 – Поняття мікроконтроллера Atmega328P та його структурна хема. Слайд 10 – Схема підключення інфрачервоного приймача до плати Arduino. Слайд 11 – Схема підключення всіх компонентів до плати Arduino. Слайд 12 – Перша частина алгоритму коду. Слайд 13 – Друга частина алгоритму коду. Слайд 14 – Написання коду до плати Arduino. Слайд 15 – Дякую за увагу.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, 1	Скорнякова О.В.		
2	Копайгородська Т.Г.		
3	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень.		
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступна частина дипломного проекту.		
3.	Технологічний розділ. Вибір елементної бази.		
4.	Технологічний розділ. Розробка структурної та принципової схеми пристрою.		
5.	Технологічний розділ. Розробка алгоритму та управляючої програми.		
6.	Економічний розділ.		
7.	Виконання розділу «Охорона праці».		
8.	Підготовка доповіді та презентації для захисту		
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту		
10.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента		
11.	Захист роботи		

Дипломник _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Технологія «розумний будинок». Історія створення	9
1.2 Організація роботи системи освітлення в «розумному будинку»	12
1.3 Функціонал «розумного освітлення»	15
1.4 Компоненти розумного дому	17
1.5 Вибір компонентів для створення системи	22
1.5.1 Вибір плати Arduino	22
1.5.2 Інфрачервоний приймач та передавач	27
1.5.3 Реле для Arduino	28
1.5.4 Вибір лампочки для освітлювання кімнат	30
1.5.5 Вибір макетної плати	31
1.5.6 Модуль живлення	32
1.6 Під’єднання всіх компонентів	33
1.7 Створення програмного забезпечення	34
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	44
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	47
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	55

ВСТУП

У сучасному світі з кожним роком все збільшується тенденція до спрощення і автоматизації повсякденних завдань. У побут сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого і безконтактного управління. Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. В цьому нам допомагають автоматизовані системи. Зростання популярності автоматизованих систем управління сервісними функціями житлових приміщень, таких як «розумний будинок», обумовлений прагненням людини до комфорту і зручності. Ще декілька десятків років тому люди навіть представити не могли про існування «розумного будинку». А вже зараз це знає майже кожний мешканець планети. Раніше навіть уявити не можна було, що своїм будинком можна керувати за допомогою одного телефона чи планшета, що при одному натискані кнопки можна включити освітлення будинку, будучи на відстані від нього.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту ірівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення. Система надає можливість управління в режимі реального часу за допомогою мобільного пристрою або ПК, розташованого в локальній мережі та має доступ в Інтернет, а також забезпечує економію за рахунок оптимізації використання енергоресурсів. Кінцевому споживачеві така система дозволяє в умовах зростаючих потреб оптимізувати споживання енергоресурсів,забезпечити достовірність даних, збільшити комфорт за рахунок інформування та автоматичного управління пристроями (ресурсами). Орієнтована накористувача інфраструктура дозволяє позбавити людину від зайвих дій. Управління з телефону є візитною карткою систем розумного будинку.

Найголовніше завдання системи управління та автоматизації - розпізнавати процеси і ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідно на них реагувати по заздалегідь запрограмованим алгоритмам.

Метою дипломного проекту є проектування системи керування освітленням для заміського будинку. Сьогодні така система може бути підсистемою нової технології – автоматизованої технології «розумний будинок».

В проекті буде розглянуто «розумну» систему управління світлом на програмованій платі. Такий проект можна розробити самостійно, маючи чіткий план та навички в програмуванні.

Класична система освітлення будинку складається з автоматизованих блоків, які виконують такі функції:

- приймають потрібний сигнал з керуючого пристрою;
- аналізують дані і приймають рішення за допомогою програмованого мікропроцесора;
- реалізовують прийняті рішення, віддаючи команди різних пристроїв.

В роботі розглянуті такі питання:

- проаналізована технологія «розумний будинок»;
- визначено перелік компонентів, та їх характеристики;
- створено схему під'єднання всіх компонентів;
- описано особливості роботи системи;
- визначено алгоритми роботи системи;
- написання коду для зібранної системи освітлення;
- розглянуто питання економічної доцільності розробки;
- розглянуто питання охорони праці.

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технологія «розумний будинок». Історія створення

Щодня з'являється все більше і більше гаджетів, здатних зробити управління будинком простіше і комфортніше, тому будинки з великою кількістю «розумної» техніки стали називати «розумними». Як влаштована ця система і в чому її переваги розглянемо у даному розділі дипломної роботи.

Розумний будинок - це система датчиків і техніки, об'єднаних в єдину систему і які підтримують управління та налаштування зі смартфона, планшета, комп'ютера або вбудованої сенсорної панелі. Обов'язковим елементом Smart Home є центр управління, він підтримує зв'язок з іншими пристроями, отримує від них інформацію, яку потім передає власникові на безкоштовний мобільний додаток.[17]

Для визначення високотехнологічних особливостей приміщення також вживають терміни: intelligent building, smart-house, digital home.

Розумний дім створюється за допомогою професійного проектування та програмування компаніями, що займаються розробкою проектів smart-home. Програми, що вводяться до алгоритмів multi-room розумного дому, розраховані на певні потреби мешканців та ситуації, пов'язані із зміною середовища або безпекою. Особливістю smart-home є керування за допомогою пульта, на котрому людина може натиснути одну-єдину клавішу для створення певної обстановки. При цьому, сама система мульти-рум аналізує навколишню ситуацію та параметри усередині приміщення, та, керуючись власними висновками, виконує задані користувачем команди із відповідними налаштуваннями. Окрім того, електронні побутові прилади, встановлені у розумному будинку, можуть бути об'єднані у домашню Universal Plug'n'Play — мережу із виходом до інтернету.

Розумні будинки, як і більшість досягнень сучасної техніки, початково з'явилися на сторінках фантастичних оповідань. Але матеріалізовуватись ідея

почала лише у XX-му сторіччі після широкого введення електрики у будівлях і розвитку інформаційних технологій. Перше повідомлення про віддалені прилади контролю можна віднести до розробки Ніколою Тесла дистанційного керування судами та транспортними засобами у 1898 році.

Електричні побутові прилади почали з'являтись у 1915-1920 роках і продемонстрували готовність суспільства замінити роботу домашнього персоналу дешевими механічними пристроями. Правда на той час, проблема енергозбереження при використанні нових технологій ще вирішена не була. Тому, певний час, новітні технологій були доступні лише дуже заможним людям.

Ідеї більш розвинені до понять сучасних систем автоматизації будинку були продемонстровані на ярмарках у Чикаго (1934) та Нью-Йорку. У «великому яблуці» трохи пізніше (1964-1965), представили плани електрофікованих та автоматизованих приміщень . У решті-решт перший серйозний аналог розумного дому з'явився у 1966 році. Це була експериментальна система домашньої автоматизації - «домашній комп'ютер Эхо IV». Його винахідник - Джим Сазерленд, інженер компанії Westinghouse Electric. Його технологія була приватним, некомерційним проектом. Перші «дротові будинки» були зведені американськими винахідниками-любителями у 1960-х, але вони були суттєво обмежені можливостями тогочасних технологій.

Уперше термін «розумний будинок» був вигаданий Американською Асоціацією Housebuilders у 1984 році. Із винаходом мікроконтролерів, вартість на електроприлади швидко падала. За цим, віддалені інтелектуальні технології керування були прийняті будівельною промисловістю, яка поступово почала вводити їх не лише у бізнес установах, але і у домашніх помешканнях. Під час активної домашньої автоматизації 90-х років інформатика та телевізійні системи були поєднані для підтримки інтелектуальних можливостей приміщень. У 1995 році винахідники технологій Java оголосили одним із основних призначень даної технології - «збільшення інтелекту побутових приладів».

Сьогодні технології дозволяють збирати домашню автоматику покомпонентно: обирати лише ті функції розумного будинку, які дійсно потрібні користувачу. Тепер новітні технології керування приміщенням з'являються щодня. Навіть речі, котрі раніше розглядалися лише як красиві предмети інтер'єру тепер можуть виконувати ряд мультимедійних або побутових функцій.

До 2012 року в США, за даними ABI Research, було встановлено 1,5 мільйона систем домашньої автоматизації. Згідно з дослідницькою фірмою Statista, до кінця 2018 року в будинках США буде встановлено понад 45 мільйонів пристроїв для розумного дому.[18]

Екосистема розумного будинку, зазвичай, передбачає наявність трьох типів пристроїв:

– хаб (також носить назву контролер, централь, міст, шлюз і т. д.) - пристрій, об'єднуюча всі елементи розумного будинку в єдине ціле і дозволяє віддалено керувати роботою системи, у тому числі в будь-якій точці світу через інтернет;

– датчики та сенсори. Ці компоненти надають екосистемі інформацію про зовнішніх умов, у тому числі температурі повітря, наявності руху або дими, рівні освітлення, герметичне закриття вікон і дверей;

– виконавчі пристрої (актуатори). Найчисленніша група приладів, яка відповідальна за виконання різних команд і здійснює управління конкретними домашніми приладами. До актуаторам ставляться розумні розетки, вимикачі та димери, клапани для труб, різні реле, клімат-контролери та інше.

До додаткових компонентів відносяться пристрою зворотного зв'язку (універсальні кнопки, пульти ДУ, сенсорні панелі і т. д.), хоча завдяки підтримці голосового керування деякі екосистеми можуть взагалі обходитися без них.

Сама домашня техніка, якою може керувати екосистема, не обов'язковомає бути розумною. Так, припустимо, спеціальний клімат-контролер «вміє» передавати команди від хаба на кондиціонери ранніх поколінь. Точно також розумна розетка дасть змогу гнучко керувати роботою звичайного бойлера і знижувати його енергоспоживання за рахунок графіка включення/вимикання.

В рамках загальної екосистеми часто виділяються підсистеми розумного будинку. До найпоширеніших з них належать такі

– управління світлом. У неї входять датчики освітленості і руху, розумні лампочки. Замінити останні можуть розумні вимикачі з димерами (відповідають також за регулювання яскравості) і RGB-контролерами (управляють світлодіодними світильниками і кольором світіння);

– системи безпеки. Вони складаються з датчиків (руху, присутності, розбиття скла відкриття, вібрацій тощо), електронних замків і сирен. При додаванні відеокамер або домофонів можна організувати також систему контролю доступу;

– управління кліматом. Така підсистема включає датчики температури і вологості, термостати і терморегулятори, клімат-контролери і т. д. Крім забезпечення комфортного мікроклімату в приміщенні важливим завданням цих пристроїв є зниження енергоспоживання;

– система мультирум — мультимедійне додаток до розумному будинку, що відповідає за відтворення відео і музики в приміщенні. Може бути сформована просто розумних колонок або цілого комплекту обладнання, що включає якаудіо - і відеосистеми, так і окремі контролери, блоки управління і т. д.[19]

1.2 Організація роботи системи освітлення в «розумному будинку»

Сенс системи розумного освітлення у можливості керування світлом за допомогою голосу або автоматизованих сценаріїв. Система дозволяє контролювати роботу освітлювальних приладів, встановлених усередині та зовні будинку.

Можна відразу придбати розумні світлові прилади. Наприклад, лампи Sber E14 або Sber E27. Однак звичайні пристрої теж легко перетворити на інтелектуальні. Досить поєднати їх з розумними розетками та вимикачами. Для цієї мети підійдуть світлодіодні стрічки, інтегровані і локальні світильники.

Перейдемо до компонентів системи контролю світла. Це:

– силовий блок управління світлом, що приймає команди та розподіляє їх.

– контролери.

– панелі керування, пульти.

– розумні вимикачі.

– діммери для налаштування рівня освітленості.

– датчики руху, що реагують на присутність та відсутність людини у кімнаті або на прибудинковій ділянці.

Для підключення приладів до електромережі використовуються спеціальні пристрої - контролери. Для фіксації процесів використовуються детектори та датчики. Вони відзначають зміну рівня освітленості і реагують руху жителів будинку, після чого передають сигнали на контролер. Пристрій автоматично обробляє інформацію та активує увімкнення світла.

Для ще більшої зручності можна настроїти голосове керування системою. Наприклад, через віртуальних помічників – Siri, Алісу та Google Assistant.[20]

Система розумного освітлення в сучасному будинку складається з кількох компонентів: освітлювальних приладів та електронних систем керування. Найбільш затребуваними в освітленні розумного будинку залишаються світлодіодні лампи.

Класичні лампи розжарювання працюють за простим принципом та мають два стани: ввімкнено і вимкнено. Розумні системи освітлення діють за іншим принципом і відкривають перед власником більше можливостей для контролю. Завдяки бездротовим технологіям, ви можете керувати освітленням не тільки в будинку, а з будь-якого місця Землі. За допомогою світлових сценаріїв можна створювати оригінальні світлові гамми, тіньові переходи, варіювати яскравістю освітлення.

Особливо актуальним інтелектуальне освітлення лишається для приватних будинків на кілька поверхів, з великою кількістю кімнат. Власники подібних котеджів знають, які труднощі виникають при керуванні великою кількістю освітлювальних приладів. Наприклад, за допомогою системи розумного

керування ви можете вимкнути світло на першому поверсі зі своєї спальні. Натиском однієї клавіші можна увімкнути або вимкнути світло у всьому домі. Ви обираєте, де будуть розташовані клавіші для керування окремими групами світла, а також загальний вимикач для всього будинку.

Не менш важливий компонент системи розумного освітлення – світильники зі змінною колірною температурою. Такі прилади дуже поширені для створення ідеальних умов праці та відпочинку. Завдяки підключенню таких ламп до системи, ви зможете ефективно працювати при яскравому освітленні, а відпочивати при м'якому, комфортному теплому світлі.[21]

Розумне освітлення має багато корисних властивостей, наприклад, система зможе імітувати вашу присутність, якщо ви у відрядженні, автоматичнознижувати яскравість світла, коли працює телевізор. Систему можна запрограмувати виконувати функції будильника, подавати сигнали про вхідні дзвінки та повідомлення. Лампи в подібній системі можуть вмикатися автоматично, коли власник повертається додому, та за допомогою голосових команд.

Комбінуючи систему освітлення та сенсори руху, можна регулювати роботу світильників у коридорі, туалеті. Подібна комбінація дозволить суттєво підвищити рівень комфорту та знизити затрати на оплату рахунків. Як часто ми забуваємо вимкнути світло в туалеті чи коридорі? Сенсори руху просто не допустять цього, адже автоматично вимкнуть світло, якщо в кімнаті не зафіксовано рух. Окрім того, таке керування системою позбавить вас необхідності шукати в темряві вимикач – ви тільки заходите в кімнату або виходите на сходовий майданчик, а світло вже горить.

Поєднання бездротових технологій та енергоефективних ламп в одній системі, дозволяє змінювати не тільки наш звичний уклад життя, а й в впливати на інтер'єр. Вигідно підсвічуючи різні декоративні елементи, ми акцентуємо на них увагу, створюємо затишну атмосферу. Ці можливості допомагають краще розкрити дизайнерську концепцію вашої квартири чи будинку.[21]

Інтелектуальне освітлення широко використовується як у великих приватних будинках, так і у міських квартирах, а також у виробничих приміщеннях, офісах та готелях. Переваги технології:

– можливість контролювати увімкнення та вимкнення світла навіть перебуваючи далеко від дому – це зручно, якщо ви переживаєте, що забули вимкнути світло або електроприлади.

– скорочення витрат за комунальні послуги з допомогою зниження споживання електроенергії.

– проста та інтуїтивно зрозуміла система управління освітленням, з якою впорається будь-який член сім'ї.

Більше не доведеться шукати в темряві вимикачі і думати, чи ви погасили світло перед відходом. Усі процеси будуть автоматизовані. Вам залишиться лише насолоджуватися комфортом та пробувати вдосконалені функції.

1.3 Функціонал «розумного освітлення»

Розумна система світла дарує нові можливості, які знадобляться в побуті. Розглянемо п'ять найважливіших функцій.

Вимкнення та увімкнення ламп по таймеру. Автоматизація освітлення має на увазі використання таймерів. Можна виставити в програмі певні часові проміжки, коли світло вмикатиметься і вимикатиметься.

Не обов'язково встановлювати час для всіх світильників. Наприклад, ближче до вечора можна автоматично включати основне освітлення, а в пізніший час - бра, торшери та нічники. Вранці функція таймера теж незамінна - світло, що ввімкнеться, допоможе прокинутися без будильника.

Автоматичне керування світлом. Система розумного освітлення має кілька варіантів керування. Можна користуватися пультами, призначеними окремо для кожного приміщення. Кнопки на пристрої запрограмовані на керування всіма освітлювальними приладами, що є у кімнаті. Контролювати світло за допомогою пульта можна з будь-якого куточка будинку чи квартири.

Другий спосіб - установка спеціальних пристроїв для повної автоматизації контролю. Найпоширеніший варіант – датчики руху, які реагують на появу людини. Світло увімкнеться, як тільки ви зайдете в кімнату і вимкнеться за кілька хвилин, коли вийдете.

Датчики руху мають один мінус. Якщо ви увійдете в приміщення і захочете бути там без світла, все-таки доведеться підійти до вимикача. Однак цей незначний недолік не применшує зручності конструкції.

Зміна яскравості світла. Система розумного освітлення дозволяє легко регулювати яскравість світіння ламп за рахунок спеціальних пристроїв - диммерів. Вони дозволяють вручну змінювати потужність освітлення.

Освітлення в залежності від часу доби та кількості природного світла. Можна встановити спеціальні датчики, які фіксуватимуть зміну рівня освітленості в різних кімнатах. Коли в приміщенні запанує напівтемрява, лампи відразу ввімкнуться. Датчик реагує на насиченість освітлення. Чим темніше в кімнаті, тим яскравіше світиться світло. Така система світла застосовується не лише всередині будинку, а й зовні. Розумні світильники часто розміщують на ділянках біля світлолюбних рослин, щоб посадки не страждали від відсутності сонячних променів.

Створення світлових сценаріїв. За допомогою функції світлових сценаріїв програма запам'ятовує певні комбінації одночасно увімкнених світильників. При необхідності система може їх повторити - достатньо натиснути кнопку на пульті керування.

Рис.1.1 – Управління функціоналом системи розумного освітлення

1.4 Компоненти розумного дому

Контролер освітлення. Контролер у розумному будинку - мікропроцесор, у який закладено "інтелект" системи. Пристрій оцінює команди, що надходять, і вибирає відповідний алгоритм для здійснення дії.

Контролери можуть бути встановлені прямо у світильники. Дизайнери називають це системою розподіленого інтелекту. Така схема вважається більш гнучкою та зручною в управлінні.

Можна встановити один контролер для всієї системи. Така схема називається централізованою. Це рішення підходить для будинків та квартир, де не багато кімнат.

Рис.1.2 – Контролер для системи розумного освітлення

Розумна розетка з таймером. Розумний таймер є компактним пристроєм, який виглядає як звичайний перехідник. Його необхідно інтегрувати в розетку, після чого підключити туди побутовий пристрій.

Можливості розеткових таймерів:

– вимкнення живлення через заданий час.
– увімкнення електроживлення у певний час.
– віддалений контроль над роботою електроприладів.
– розрахунок споживання енергії.

Розетка з таймером дуже корисна у побуті. Встановивши навіть найпростіший пристрій, можна більше не переживати, чи вимкнена праска. Навіть якщо ви про нього забули, розумна система зреагує та заблокує електроживлення. За допомогою розетки з таймером можна настроїти роботу приладів у певний час. Наприклад, запрограмувати включення кавоварки вранці.

Таймери на розетці стануть у нагоді і у свята. Перед новим роком у будинках з'являються гірлянди та інший світловий декор. Перед сном багато хто забуває відключити пристрої, внаслідок чого прилади можуть перегоріти. Розумні розетки допоможуть уникнути такої долі.

І головна перевага системи – можливість порівняти показники витраченої електроенергії для різних приладів. Достатньо включити в розетку спочатку один пристрій та зафіксувати вимірювання. Потім можна зробити аналогічні дії зіншим приладом. В результаті ви знатимете, яка побутова техніка "з'їдає" більше енергії і підвищує ваші рахунки за електрику.

Рис.1.3 – Умная розетка с таймером

Розумний вимикач. Розумний вимикач - високотехнічний пристрій, здатний функціонувати в автоматичному режимі. Конструкція пристрою:

– Приймач: безшумне імпульсне реле, яке фіксує отримані сигнали та розмикає ланцюг електропроводки. Керування пристроєм здійснюється за допомогою пульта чи смартфона. Мініатюрний приймач можна монтувати прямо у світильники або розподільні щитки.

– Передавач: конструкція, що оснащена компактним електрогенератором. Після відправки команди прилад виробляє електрострум, який трансформується у певний сигнал. Після виконання дії, передавач транслює інформацію на смартфон або контролер.

Розумний вимикач – зручна заміна звичному. Інтелектуальний важіль управління світлом виглядає практично так само, як і звичайний. Він не вимагає підключення до виділеної гілки електропроводки, тому може розташовуватись на будь-якій поверхні.

Популярні бренди, що випускають інтелектуальні вимикачі Sonoff, Xiaomi, Vitrum, Delumo. В асортименті цих виробників можна знайти пристрої, що відповідають оптимальному співвідношенню якості та вартості. Наприклад, величезний попит має бюджетний вимикач від Xiaomi/Aqara.

Є версії голосових вимикачів світла, які не вимагають нульового дроту у підрозетнику та функціонують через WiFi. Якщо ви зупинитеся на цьому варіанті, переконайтеся, що інтернет завжди працює безперебійно. Однак існує можлива незручність - включення світла з невеликою затримкою.

Рис.1.4 - Варіант розумного вимикача

Диммерний перемикач. Дімери, відповідають за яскравість освітлення в кімнатах. За допомогою таких перемикачів легко досягти як приглушеного, так і яскравого світла. Для створення ефектного підсвічування можна активувати функцію мистецького мерехтіння.

Сучасні димери для системи розумний будинок значно відрізняються від електромеханічних моделей. Якщо звичайні пристрої дозволяли лише регулювати яскравість, нові здатні на більше.

Переваги пристроїв:

– можливість керування за допомогою пульта чи голосових команд.
– робота за таймером.
– різні алгоритми зміни яскравості світіння.

Деякі моделі диммерів відповідають не лише за яскравість, а й за передачу кольору. З їх допомогою можна робити потоки світла більш теплими та холодними.

Рис.1.5 - Варіант розумного диммерного перемикача

Пульти для керування лампами. Пульти – пристрої для дистанційного керування освітлювальними приладами. За функціоналом вони можуть бути одноканальними та багатоканальними. Перші працюють лише з певним світильником, другі – одночасно з декількома приладами.

На пульті є всі можливі функції обраної системи. Для активації бажаного режиму висвітлення досить просто натиснути на потрібну клавішу. За кілька секунд після цієї дії команда буде виконана.

Датчики в розумній системі. Датчики для інтелектуального освітлення виконують важливу функцію - активують автоматичне включення ламп. Розглянемо два типи пристроїв, які широко застосовуються у системі.

Датчики руху для зовнішнього освітлення. Завдяки пристроям, що реагують на рух, світло вмикатиметься, як тільки на ділянці з'явиться людина. Аналогічний ефект виникає, якщо територію в'їжджає транспортний засіб. Освітлення вимкнеться за кілька хвилин після того, як переміщення припиняться.

Датчики присутності для внутрішнього світла. Внутрішні датчики працюють так само, як і зовнішні. Вони також реагують на рухи та присутність людини. Світло увімкнеться, коли ви зайдете в кімнату і горітиме, доки не вийдете. Це ідеальне рішення для будь-якого приміщення у будинку чи квартирі.

Рис.1.6 -Датчик руху в системі розумного світла

Системи управління розумним світлом. Багато хто плутає інструменти та системи управління. Існує три можливі систем координації освітлювальних приладів та інструментів керування.

Централізована - така система дозволяє керувати всіма пристроями в будинку та на ділянці. Всі освітлювальні прилади поєднані "мозковим" центром - процесором. Він приймає сигнали та розподіляє команди між елементами схеми. Найчастіше управління здійснюється голосом або через програми.

Бездротова система - якщо для контролю освітлення вибрано бездротову систему, освітлювальні прилади активуватимуться за допомогою пульта. "Серце" схеми - радіопередавач. Після того, як ви натиснете на потрібну клавішупульта, сигнали через нього надійдуть до певних пристроїв.

Гібридна - така система управління об'єднує бездротові та провідні пристрої. Сигнали з датчиків можуть безперешкодно передаватись від одного приладу до іншого. Головне, правильно вибудувати схему.

Мережева система може бути частиною схеми автоматизації будинків або функціонувати автономно. Щоб керувати світлом, потрібний комп'ютер або смартфон із встановленим та налаштованим програмним забезпеченням. За допомогою зручних програм та програм легко контролювати освітлення, активувати розумне підсвічування, встановлювати таймери, підраховувати витрачену електроенергію. Інтелектуальну технологію розумного світла широко використовують із зовнішнього застосування. Встановлюють спеціальнідатчики, які керують роботою вуличних світильників та реєструють зміну природного освітлення. Щойно стає темно, електричні пристрої автоматично вмикаються. Рівень освітленості залежить від часу. Чим темніше на вулиці, тим яскравіше горітимуть світильники. Можна "приглушити" їх, змінивши налаштування у програмі. Якщо відсутність людей освітлення ділянки не потрібно, достатньо встановити нічний режим. У цьому випадку датчики зреагують лише тоді, коли до будинку підійде людина.[20]

1.5 Вибір компонентів для створення системи

1.5.1 Вибір плати Arduino

Основною вимогою системи, яка проектується, є створення її на базі програмованої плати. Сьогодні на ринку перевага на боці плат сімейства Arduino.

Arduino - це недорога, доступна для покупки електронна плата з мікроконтролером та виводами входів-виходів. Вони виробляються в різноманітних версіях, але підтримують одну і ту ж, просту мову програмування. Величезний успіх Arduino, з повагою до інших мікроконтролерів, пов'язаний з тим, що апаратне та програмне забезпечення були опубліковані у відкритому безкоштовному для загального користування вигляді: ви можете читати, вивчатиі навіть розширювати його можливості як в плані програмного забезпечення, такі з точки зору апаратних засобів.

Ви можете застосовувати Arduino для різноманітних цілей: від навчання до домашньої автоматики, від научних цілей до комерційно доступних пристроїв, а також просто отримувати задоволення. Завдяки його дуже простому доступу до портів вводу / виводу ви можете керувати багатьма різних пристроїв, як дискретними так і аналоговими. Наприклад, ви можете вимірювати напругу з допомогою аналогових входів або керувати двигуном постійного струму за допомогою дискретного виходу. Також Ви можете вмикати та вимикати світлодіод або реле, використовуючи дискретні виходи та передавати / приймати дані на / від більш складних пристроїв, таких як модуль GSM. Завдання фізики - виміряти яку-небуть фізичну величину: Arduino в цьому сенсі може бути дуже корисним інструментом і для контролю за апаратними вимірюваннями та в якості безпосереднього вимірювального пристрою сам по собі.

Дизайн плат Arduino такий, що його форм-фактор (майже) не залежить від моделі Arduino. В перших платах Arduino стояли доволі великі за розміром мікроконтролери; тепер мікроконтролер значно зменшили за габаритами, однак розмір та форма плати Arduino залишились все такими ж.

Це рішення по незмінності розмірів плат дало одну велику перевагу: сторонні виробники периферії можуть легко розробляти, виробляти та продавати модулі, котрі розширюють функціональні можливості будь-якого Arduino, та користувачі можуть легко підключити їх до плат Arduino. Насправді, ці плати, що називаються модулями мають набір контактів, які просто підключити до відповідних контактів на Arduino та нема необхідності в особливих перепідключеннях виводів для нормальної роботи модуля.[1-5]

Arduino легка у використанні, тому навчитися нею користуватися може навіть дита. Також Arduino має просту мову програмування яка дуже легка у використанні. Всі інструкції з Arduino є звичайно в Інтернеті, що ще більше спростить, та допоможе виконати свою ідею, чи покращити вже чиюсь готову роботу.

Існує дуже багато версій плат Arduino, одні з найпоширеніших це: Arduino Uno; Arduino Micro; Arduino Nano; Arduino Due. Також є більш нові версії, але в своїй роботі я буду використовувати саме Arduino Uno.

Arduino Uno представляє собою широко використовувану плату мікроконтролерів з відкритим кодом на базі мікроконтролера ATmega328P. У його склад входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів, 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для програмування всередині схеми і кнопка скидання. Для початку роботи з пристроєм досить просто подати живлення від AC/DC-адаптера або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

Рис.1.7 – Плата Arduino UNO

На відміну від всіх попередніх плат Arduino, Uno в якості перетворювача інтерфейсів USB-UART використовує мікроконтролер ATmega16U2. Основні характеристики плати представлено у таблиці 1.1.

Також перечислимо виходи живлення, які є на платі:

– GND - це вивід землі.

– VIN. Напруга, що надходить в Arduino безпосередньо від зовнішнього джерела живлення. Через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, коли пристрій живиться від зовнішнього адаптера.

Таблиця 1.1 - Основні характеристики плати

Основні критерії	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Напруга живлення (рекомендований)	7-12В
Напруга живлення (граничне)	6-20В
Цифрові входи / виходи	14
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного виведення	40мА
Максимальний вихідний струм виводу 3.3V	50мА
Flash-пам'ять	32 КБ (ATmega328) з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
SRAM	2 КБ (ATmega328)
EEPROM	1 КБ (ATmega328)
Тактова частота	16МГц

– 5V. На вивід надходить напруга 5 В від стабілізатора напруги на платі, поза незалежності від того, як живиться пристрій: від адаптера (7-12 В), від USB (5 В) або через вивід VIN (7-12 В). Живити пристрій через вивід 5 V або 3V3 не

рекомендується, оскільки в цьому випадку не використовується стабілізатор напруги, що може привести до виходу плати з ладу.

– 3V3 - 3,3 В, що надходять від стабілізатора напруги на платі. Максимальний струм, споживаний від цього виводу, становить 50 мА.

– IOREF. Цей вивід надає платам розширення інформацію про робочій напрузі мікроконтролера Arduino.

– Входи і виходи. З використанням функцій pinMode (), digitalWrite () і digitalRead () кожен з 14 цифрових виводів може працювати в якості входу або виходу. Рівень напруги на виводах обмежений 5 В. Максимальний струм, який може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми підтягуючими резисторами (за умовчанням відключеними) номіналом 20-50 кОм. Крім цього, деякі виводи Arduino можуть виконувати додаткові функції:

– Послідовний інтерфейс: виводи 0 (RX) і 1 (TX). Використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних по послідовному інтерфейсу. Ці виводи з'єднані з відповідними виводами мікросхеми ATmega8U2, яка виконує роль перетворювача USB-UART.

– Зовнішні переривання: виводи 2 і 3, що можуть служити джерелами переривань, що виникають при фронті, спаді або при низькому рівні сигналу на цих виводах.

– ШІМ: виводи 3, 5, 6, 9, 10 і 11. За допомогою функції analogWrite () можуть виводити 8-бітові аналогові значення в вигляді ШІМ-сигналу.

– Інтерфейс SPI: виводи 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Із застосуванням бібліотеки SPI дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу SPI.

– Світлодіод: 13. Вбудований світлодіод, приєднаний до виводу 13. При відправці значення HIGH світлодіод включається, при відправці LOW — вимикається.

В Arduino Uno є 6 аналогових входів (A0 - A5), кожен з яких може уявити аналогову напругу у вигляді 10-бітного числа (1024 різних значення). За умовчанням, вимір напруги здійснюється щодо діапазону від 0 до 5 В. Проте, верхню межу цього діапазону можна змінити, використовуючи вивід AREF і функцію analogReference (). Крім цього, деякі з аналогових входів мають додаткові функції:

– TWI: вивід A4 або SDA і вивід A5 або SCL. З використанням бібліотеки Wire дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу TWI.

– Крім перерахованих на платі існує ще кілька виводів:

– AREF. Опорна напруга для аналогових входів. Може бути задіянийфункцією analogReference ().

– Reset. Формування низького рівня (LOW) на цьому виводі призведе до перезавантаження мікроконтролера. Зазвичай цей вивід служить для функціонування кнопки скидання на платах розширення.

У мікроконтролері ATmega328 також реалізована підтримка послідовних інтерфейсів I^2C (TWI) і SPI. У програмне забезпечення Arduino входить бібліотека Wire, що дозволяє спростити роботу з шиною I2C; для отримання більш докладної інформації див. документацію. Для роботи з інтерфейсом SPI використовуйте бібліотеку SPI.

Незважаючи на те, що більшість комп'ютерів мають власний захист, такі запобіжники забезпечують додатковий рівень захисту. Якщо від USB-порту споживається струм більше 500 мА, запобіжник автоматично розірве з'єднання до усунення причин короткого замикання або перевантаження. Максимальна довжина і ширина друкованої плати Uno становить 6,9 см і 5,4 см відповідно, з урахуванням роз'єму USB і роз'єму живлення, які виступають за межі плати. Чотири кріпильних отвори дозволяють прикріплювати плату до поверхні або корпусу. Зверніть увагу, що відстань між цифровими виводами 7 і 8 не кратне традиційним 2,54 мм і становить 4 мм.[6-7]

1.5.2 Інфрачервоний приймач та передавач

Використовуємо інфрачервоний приймач для Arduino та будь-який пульт, який при натисканні вибраної кнопки генерує інфрачервоне світло, яке передасть на наш приймач, а вже сам приймач виведе нам код цієї кнопки.

Для своєї роботи я обрав інфрачервоний приймач KY-022.

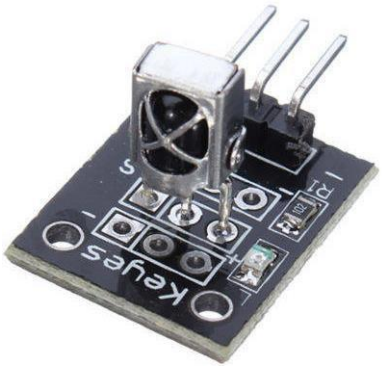

Рис.1.7 – ІЧ приймач KY-022

KY-022 - це приймач даних від пультів управління, що передають команди використовуючи інфрачервоне випромінювання. Модуль володіє великою універсальністю і дозволяє приймати команди від більшості ІЧ пультів побутової техніки. Для цього використовується ІЧ випромінювання, модульоване основною частотою зазначеної далі в характеристиках. Дані передаються за допомогою пакетів імпульсів основної частоти. Для кодування використовуються різні способи: пакети з різною кількістю імпульсів, час паузи між пакетами і інші способи.

Електромагнітне випромінювання інфрачервоної ділянки спектру, так само як і видиме світло, підпорядковується законам оптики. Завдяки властивостям ІЧ випромінювання і властивостями інформаційного каналу стає можливим спільно використовувати світлодіод і модуль приймача ІК як датчик присутності різних об'єктів у зоні випромінювання.

Технічні характеристики:

– несуча частота: 38 кГц;
– дистанція прийому від звичайного пульта: 18-20 м;
– кут прийому: 90 °;

– напруга живлення постійного струму: 2,7-5,5 В;

– діапазон робочих температур: -20…. +85 °С.[8]

Саме через приймач більшість пультів підходят, тільки дуже старі види можуть не підійти, а вже більш новіші пульти на інфрачервоних промінях підходять майже всі. На прикладі ІЧ передавача використовуємо звичайний пульт. Звичайно можна підібрати та купити спеціальний пульт для управління світлом, де є не багато кнопок, але в своїй роботі я візьму звичайний пульт від телевізору. Пульт, який я використаю як ІЧ-передавач: [9]

Рис.1.8 – ІЧ-передавач

1.5.3 Реле для Arduino

Реле – це найчастіше електричний комутаційний апарат, який автоматично виконує певні перемикання контрольованого ним електричного кола. Реле застосовуються там, де потрібно контролювати електричне коло за допомогою сигналу з низьким енергоспоживанням з повною гальванічною розв'язкою, або де кілька схем повинні керуватися одним сигналом. [11]

Для своєї схеми я використовую 4-х канальний модуль реле 5В 10А, який має 4 реле, та до кожного з них буде підключена своя лампочка, щоб зменшити ризик перегріву та виведення з ладу якогось компоненту.

Рис.1.9 – 4-х канальний модуль реле

Має 4 комутуючих реле і керуючими сигналами з опторозв'язкою. Може керуватися безпосередньо з виводів мікроконтролера (Arduino і подібним). Максимальний струм навантаження 10А при напрузі 250В. Чотирьох канальний реле-модуль. Може управлятися безпосередньо більшістю мікроконтролерів: Arduino, AVR, PIC, ARM і MSP430.

– Кожному реле необхідно 15-20мА для спрацьовування і напруга живлення модуля 5 Вольт.

– 5В TTL керуючий вхід, який може бути поданий безпосередньо з виходу мікроконтролера.

– комутування навантаження 10А при 250В

– розміри 4.9см х 5.1см х 1.8см[10]

Для під’єднання всіх компонентів до плати Arduino ми використовуємо з’єднувальні дроти “папа-мама”, завдовжки 30 см. Вони легкі у під’єднанні, та їх не траба спаювати між собою.[12]

Рис.1.10 - З’єднувальні дроти “папа-мама”

1.5.4 Вибір лампочки для освітлювання кімнат

Обирючи лампочки, я зупинився на лампочках Maxus 2-LED-776. Лампочки Maxus 2-LED-776 мають такі характеристики (табл..1.2)[13]

Рис.1.11 - Лампочки Maxus 2-LED-776

Таблиця 1.2 – Характеристики лампочки Maxus 2-LED-776

Тип цоколя	E27 (стандарт)
Форм-фактор	A60
Споживана потужність	10 Вт
Аналог лампи розжарювання	105 Вт
Світловий потік (яскравість)	1050 Лм
Температура світіння	4100 К
Ступінь захисту	20 IP
Напруга мережі	220 В
Кут розсіювання	270 °
Довжина	109 мм
Діаметр	60 мм
Індекс передачі кольору	(Ra) >80
Коефіцієнт потужності	(PF) 0.50
Сила струму	mA 91
Діапазон робочої напруги:	175-250
Клас енергоспоживання:	A+
Світлова віддача	Lm / W: 105
Температурний режим експлуатації, С:	від -20 до +40

Також підійдуть і інші лампочки на 220 В, але свою роботу я буду реалізовувати вже за допомогою цих лампочок.

1.5.5 Вибір макетної плати

Для зручного під’єднання ми застосуємо також макетну плату, яке допоможе під’єднати елементи без пайки.

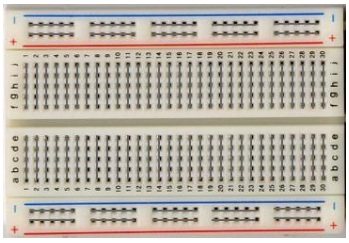

Рис.1.12 - Макетна плата

Макетна плата Breadboard дозволяє обійтися без паяння та зібрати схему для випробувань. Саме слово означає дерев'яну підставку, де ріжуть хліб. Багато років тому любителі електроніки збирали схеми "на коліні" та використовували підставки для нарізки хліба. Пізніше це слово закріпилося. Тепер breadboard-це безпайкова монтажна плата для розробки прототипів або тимчасових електросхем без використання паяльника.

Усередині макетної плати прокладено проводки хитрим чином, що дозволяє вам збирати досить складні конструкції.

На дошці є 830 контактів. Чотири рейки з боків призначені для підключення живлення та землі. Між ними – 126 груп з'єднаних між собою контактів, що розташовані на відстані 2,54 мм. Схематично дошку можна представити так:

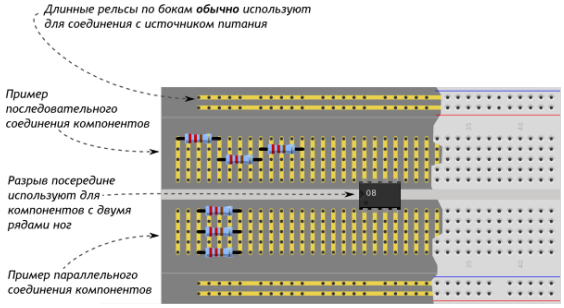

Рис.1.13 - Схематичне представлення дошки

Коли ви підключаєте провідник до одного з отворів в окремому ряді, цей контакт буде одночасно підключено і до інших контактів в окремому ряді.

На макетних платах прийнятий стандарт використовувати п'ять отворів на одній рейці, і ви можете підключити до п'яти компонентів включно до окремої рейки, і вони будуть пов'язані між собою.

По центру монтажної плати є окрема рейка без пінів, яка ізолює пластини одна від одної, розділяючи кожен ряд на два незалежні відділи. Завдяки цьому можна встановлювати компоненти, не замикаючи контактів. Крім ізоляції, ця рейка дозволяє використовувати мікросхеми форм-фактору Dual in-line Package (DIP). У DIP-мікросхем контакти розташовані по обидва боки і добре сідають на дві рейки по центру плати. У цьому випадку ізоляція контактів – відмінний варіант, який дозволяє зробити розведення кожного контакту мікросхеми на окрему рейку з п'ятьма контактами.

Макетні плати бувають різних розмірів, від мініатюрних до гігантських. Існує кілька стандартних моделей: BB-301, Full, Full+, Half, Half+, Mini, Tiny.

Не обов'язково обмежуватись однією платою. На багатьох монтажних платах передбачені спеціальні пази та виступи з боків, за допомогою яких можна з'єднати кілька плат.

Зазвичай плати з іншого боку мають двосторонній скотч. А біля великої плати бічні рейки живлення відстібаються.[14]

1.5.6 Модуль живлення

До макетної плати випускається цікава насадка – модуль живлення. Існує кілька різновидів, але загалом вони схожі. Модуль вставляється з краю макетної плати та забезпечує схему живленням. Це може стати в нагоді для схем без участі Arduino.

Модуль є стабілізатором постійної напруги. Живлення на модуль подається через штекер, як і Arduino. Для подачі електроживлення є тумблер.

Слідкуйте за правильністю підключення (полярності) із потрібної сторони плати. На виступах плати модуля біля контактних майданчиків штирів нанесено маркування +-. Знак + повинен відповідати червоній смузі плати, а – синій. Має два виходи для формування двох фіксованих напруг на верхню та нижню пари шин живлення макетної плати.

Завдяки перемичкам, що знаходяться біля виступів плати, можна встановити напругу, що подається на кожну пару провідників живлення (5 або 3.3 В). Установка перемички на два середні провідники відключає живлення в комутованих лініях, у цьому випадку сигнальний світлодіод не світиться. Ближче до середини плати стабілізатора розташована вилка з восьми контактів. Встановлювати на неї перемички не можна. Вилка забезпечує підключення джгута проводів живлення пристроїв, що розташовані поза макетною платою.

На платі також розміщено порт USB типу А. Зверніть увагу, що цей порт USB працює тільки на вихід. З його допомогою можна забезпечити живлення додаткового пристрою.

1.6 Під’єднання всіх компонентів

За допомогою чорного проводу під’єднаємо землю. На платі «земля» позначається GND, а на ІЧ-приймачеві лівий вивід, як зображено на рис.1.14. Далі 5V на платі з’єднаємо з виводом живлення, за допомогою червоного проводу. А тепер вихідний сигнал (правий вивід ІЧ-приймача на рис.1.14) підключаємо до Pin 2.

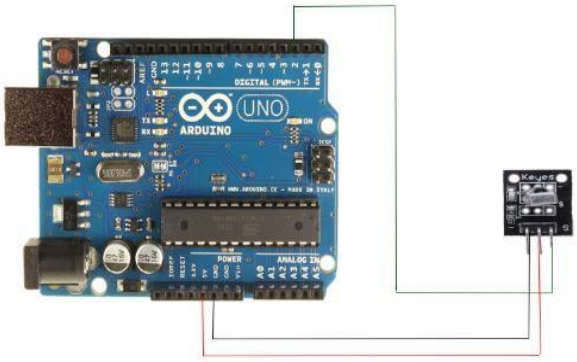

Рис. 1.14 – З’єднання плати та ІЧ-приймача

Далі вже під’єднуємо всі інші елементи, як зображено на рис. 1.15, а саме - за допомогою синіх проводів під’єднаємо 3 пін до першого реле, 4 пін до 2 реле, 5 пін до 3 реле та 6 пін до 4 реле. Кожне реле буде відповідати за свою лампочку, що є трохи затратним, але більш безпечним та надійним.

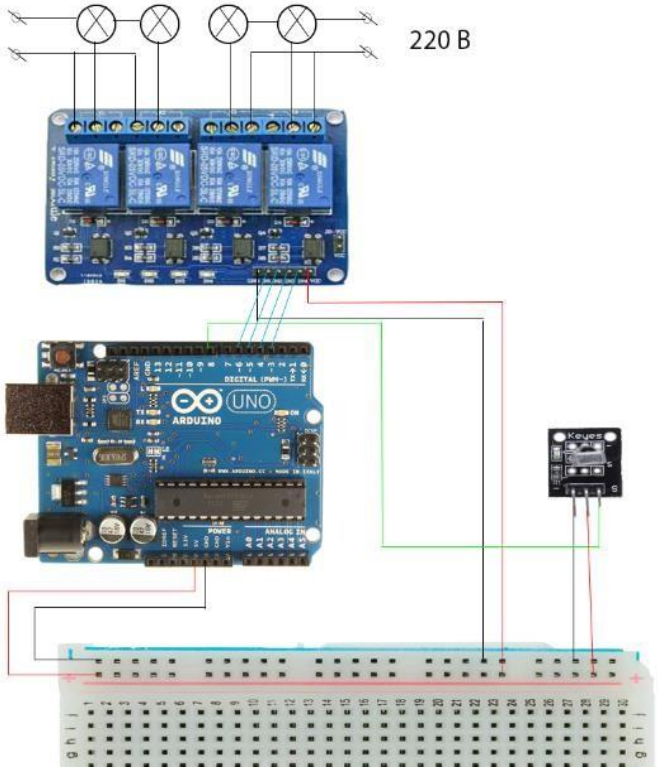

Рис. 1.15 – Схема з’єднання

1.7 Створення програмного забезпечення

Arduino IDE — інтегроване середовище розробки для Windows, MacOS та Linux, розроблене на Сі та C++, призначене для створення та завантаження програм на Arduino-сумісні плати, а також на плати інших виробників.

Вихідний код для середовища випущено під загальнодоступною ліцензією версії GNU 2. Підтримує мови Сі та C++ з використанням спеціальних правил структурування коду. Arduino IDE надає бібліотеку програмного забезпечення з проекту Wiring[en], яка надає безліч загальних процедур введення та виведення. Для написаного користувачем коду потрібні лише дві базові функції для запуску ескізу та основного циклу програми, які скомпільовані і пов'язані з заглушкою програми main () у циклічну програму з ланцюжком інструментів GNU, також

включеної в дистрибутив IDE. Використовує програму avrdude для перетворення коду, що виконується, в текстовий файл у шістнадцятковому кодуванні, який завантажується в плату Arduino програмою-завантажувачем у вбудованому програмному забезпеченні плати.

Зі зростанням популярності Arduino інші постачальники в якості програмної платформи почали впроваджувати компілятори та інструменти з відкритим вихідним кодом (ядра), які можуть створювати і завантажувати ескізи в інші мікроконтролери, що не підтримуються офіційною лінійкою мікроконтролерів Arduino.

У жовтні 2019 року організація Arduino почала надавати ранній доступ до нової Arduino Pro IDE з налагодженням та іншими розширеними функціями[10].

Для написання програми скористаємося спеціально розробленим середовищем розробки Arduino IDE, яке поширюється у вільному доступі в мережі Інтернет і яку можна знайти на офіційному сайті розробника www.arduino.cc. Для забезпечення роботи платформи необхідно завантажити та встановити оболонку Arduino IDE з сайту розробника з драйверами пристрою для підключення через USB-порт комп'ютера. Середовище розробки Arduino представляє собою текстовий редактор програмного коду, область повідомлень, вікно виведення тексту (консоль), панель інструментів і кілька меню (рисунок 1.16).

Рис. 1.16 – Середовище розробки Arduino

Для роботи, в першу чергу, в оболонці необхідно вибрати номер порту, до якого підключена платформа, і вибрати модель плати мікроконтролера відповідно до рисунку 1.17 і 1.18.

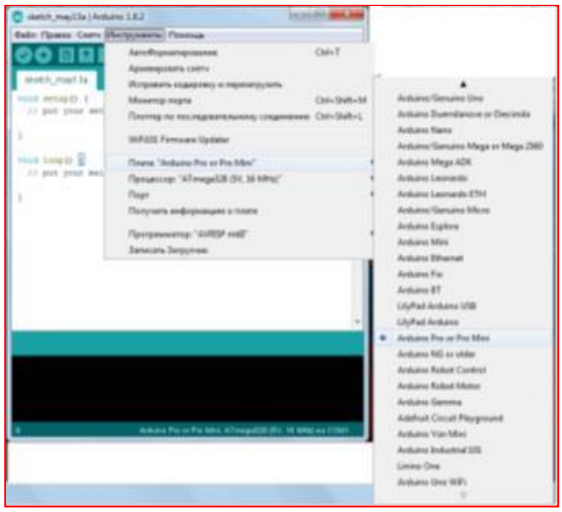

Рис. 1.17 – Вибір моделі плати

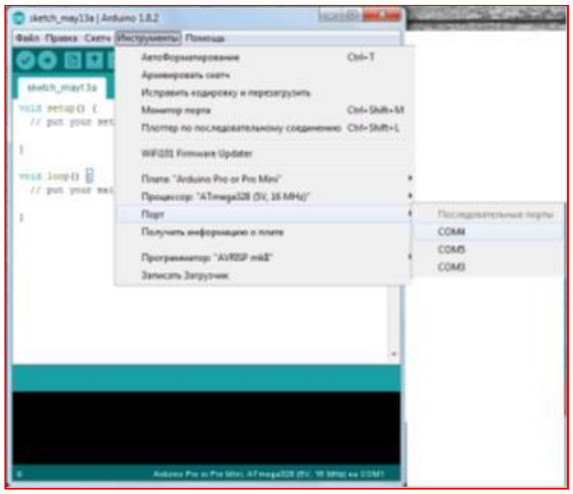

Рис.1.18 – Вибір моделі плати

Написання коду програми проводиться на C ++ подібній мові під назвою Processing / Wiring в текстовому редакторі оболонки Arduino IDE, який володіє інструментами копіювання, вставки, пошуку і заміни тексту. При експорті та збереженні програмного коду, в області повідомлень відображаються пояснення при можливі виникаючі помилки.

Меню «Файл». Опустивши очевидні пункти меню, хотілося б згадати такий пункт, як «Папка зі скетчами». За замовчуванням, Arduino IDE зберігає кожен скетч в окрему папку. Ім'я папки збігається з ім'ям, зазначеним для скетчу при збереженні. Змінити робочу директорію для папок з скетчами можна в пункті меню «Налаштування» (рис.1.19).

У меню «Правка» розташовані команди для роботи з кодом програми. Часто використовувані команди зручні наявністю комбінацій для швидкого доступу за допомогою клавіатури (рис. 1.20).

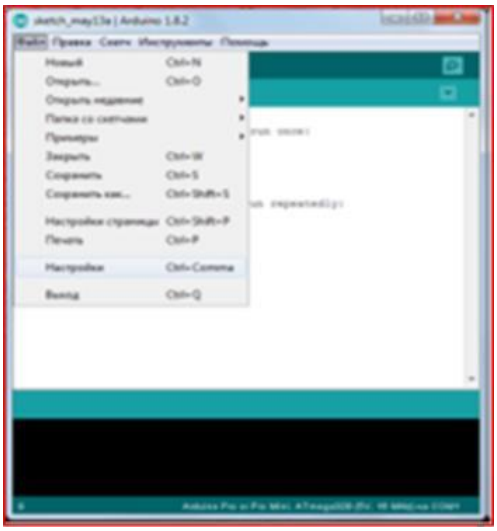

Рис.1.19 – Меню «Файл»

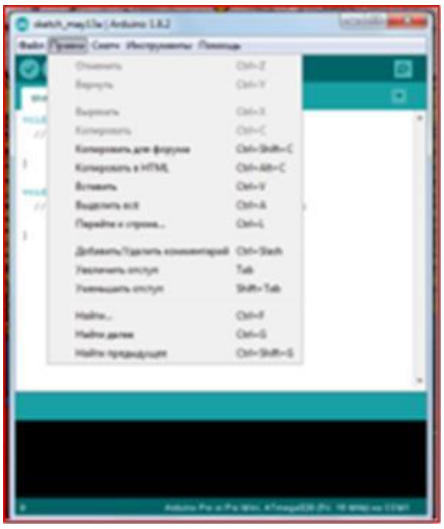

Рис.1.20 – Меню «Правка»

В меню «Скетч» продубльована команда з панелі управління «Перевірити / Компілювати», виконання якої призведе до перевірки коду на помилки, і в разі їх відсутності – до компіляції. Пункт меню «Показати папку скетчів» відкриє робочу директорію Arduino IDE, зазначену в налаштуваннях. «Додати файл ...» дозволяє відкрити текстовий файл (або скетч) в окремій вкладці.

Після першого запуску у вікні Arduino IDE доступні два розділи: void setup (), який одноразово виконує всі команди, що містяться в ньому, і розділ void loop () для циклічного повторення всіх команд даного розділу – кільцевий режим. Перед завантаженням в мікроконтролер програма перевіряється на синтаксичні та циклічні помилки за допомогою вбудованого компілятора.

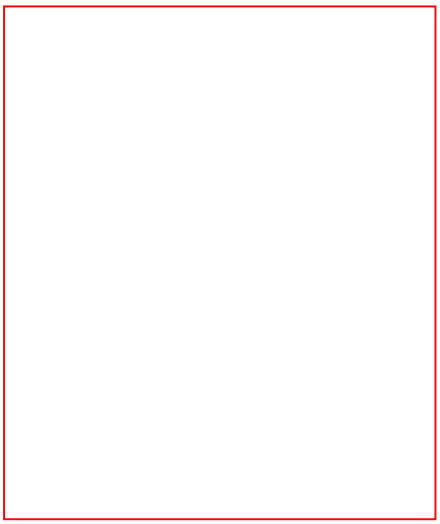

Рис.1.21 – Меню «Скетч»

Після перевірки на помилки програма (скетч) зберігається у вигляді текстового файлу з розширенням ino на жорсткому диску персонального комп'ютера. У оболонки Arduino IDE є монітор послідовного порту, який дозволяє відображати на екрані ПК результати вимірювань аналогових сигналів струму, напруги, частоти обертання, температури.

Багато скетчів (програм) працюють з бібліотеками. Бібліотека полегшує роботу з певним модулем або одним з типів модулів. Наприклад, при виведенні тексту на LCD-дисплей без підключення бібліотеки необхідно передати йому кілька байт команд і даних, що займають кілька рядків коду, а головне, що необхідно знати тип мікроконтролера під управлінням якого працює LCD-дисплей, призначення команд якими він керується, знати архітектуру його пам'яті, адреси та призначення регістрів, для чого буде потрібно знайти і перечитати його datasheet. У той час як при написанні коду з використанням бібліотеки текст можна вивести на дисплей викликавши всього одну функцію бібліотеки: lcd.print ("my text"). Завантаження сторонніх бібліотек в середовище розробки Arduino IDE представлена на рисунку 1.22.[15-16]

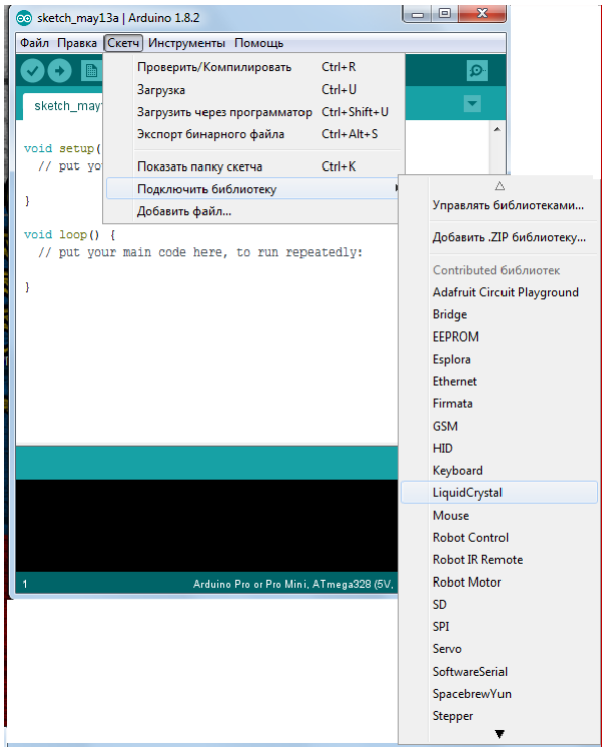

Рис.1.22 – Імпорт бібліотеки в Arduino IDE

Алгоритм роботи системи освітлення, що пропонується у роботі представлено на рисунку 1.23

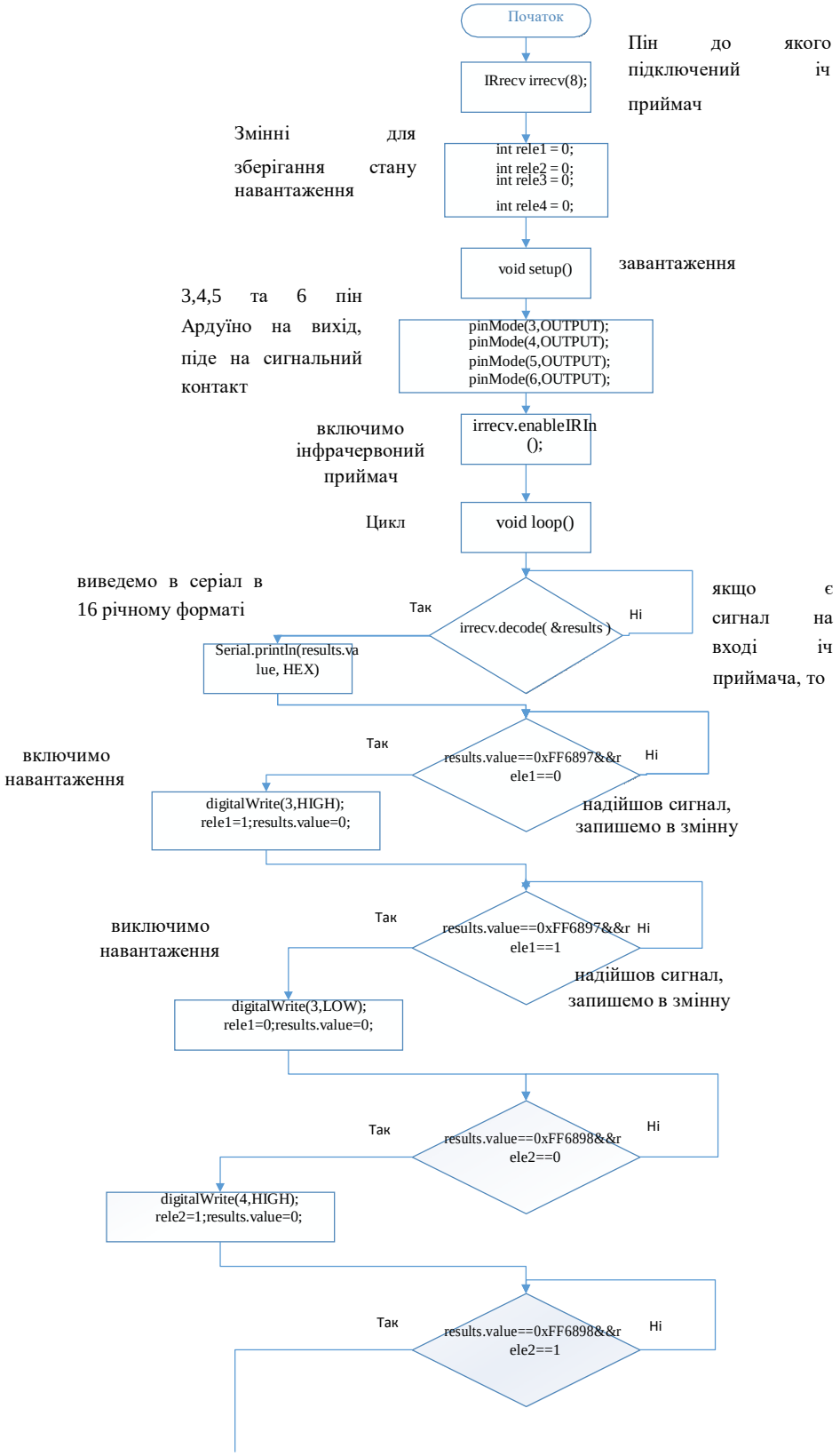

Рис.1.23 – Алгоритм роботи системи освітлення №1

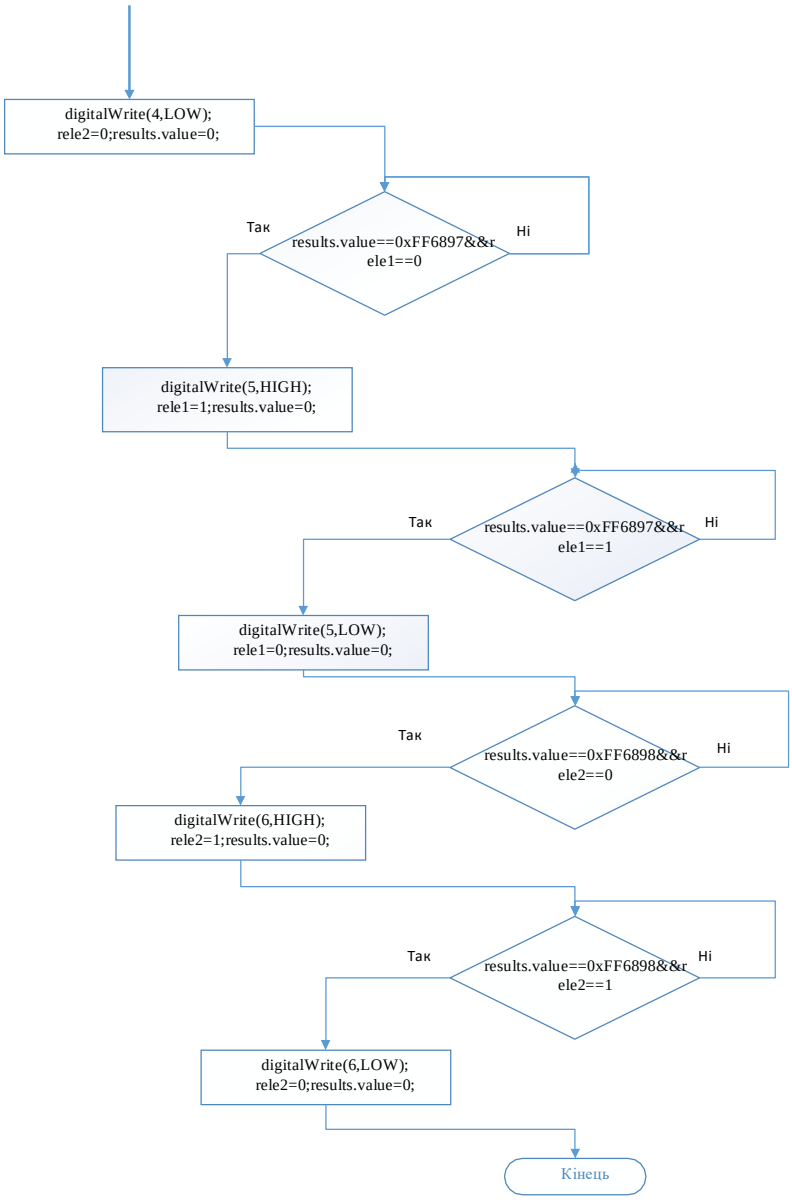

Рис.1.24 – Алгоритм роботи системи освітлення №2

Під’єднуємо конструкцію до комп’ютера чи до ноутбука, та починаємо писати программу.

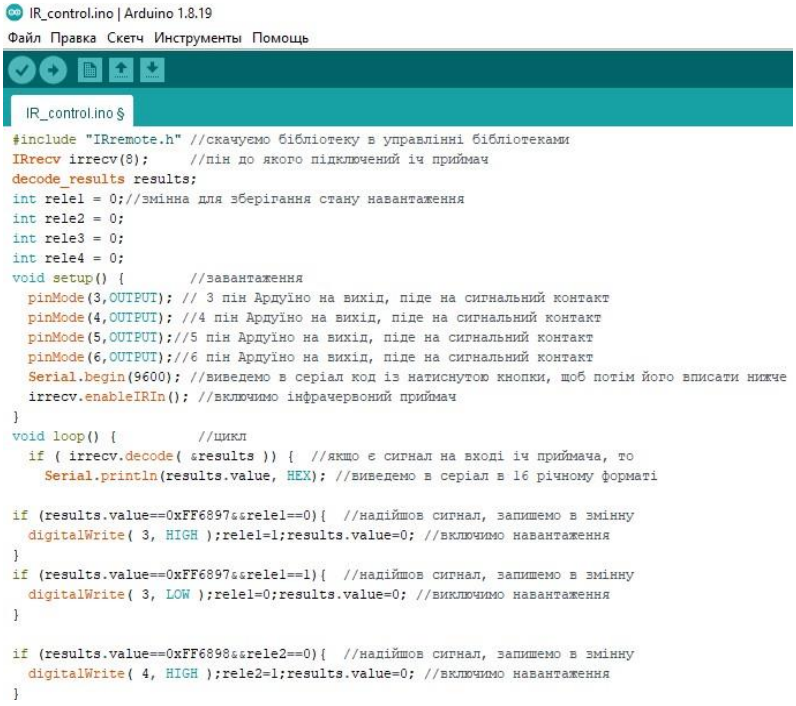

Рис.1.25 – Перша частина коду

```
if (results.value==0xFF6898&&rele2==1){  //надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 4, LOW );rele2=0;results.value=0; //виключимо навантаження
}
if (results.value==0xFF6897&&rele3==0){  //надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 5, HIGH );rele3=1;results.value=0; //включимо навантаження
}
if (results.value==0xFF6897&&rele3==1){  //надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 5, LOW );rele3=0;results.value=0; //виключимо навантаження
}
if (results.value==0xFF6898&&rele4==0){  //надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 6, HIGH );relel=4;results.value=0; //включимо навантаження
}
if (results.value==0xFF6898&&rele4==1){  //надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 6, LOW );rele4=0;results.value=0; //виключимо навантаження
}

 irrecv.resume();   //кінець
  }

}
```

Рис.1.26 – Друга частина коду

Після написання коду входиму до вкладки «Інструменти», та обираємо «Монітор порту». Вікривається вікно в якому буде відображатися код при натисканні кнопки. Кожна кнопка на ІЧ-передавачу має свій особистий код.

Я обираю кнопку яка мені більш сподобалась, чи більш зручна для мене та нажимаю її. У виведеному вікні відобразиться код цієї кнопки, та його ми вписуємо в данній строці коду:

if (results.value==0xFF6897&&rele1==0){

digitalWrite(3, HIGH);rele1=1;results.value=0;

Ця частина коду відповідає за увімкнення лампочки за домогою дієї кнопки, код якої ви записали.

```
}
if (results.value==0xFF6897&&rele1==1){
  digitalWrite( 3, LOW );rele1=0;results.value=0;
}
```

Ця частина коду відповідає за вимкнення лампочки за домогою дієї кнопки, код якої ви записали. На вимкнення можна ставити іншу кнопку, якщо так зручніше, але я буду однією ж кнопкою вмикати, та нею ж вимикати.

Наша система освітлення готова. Тепер підключаємо її до джерела струму.

Для того щоб наша схема працювала треба нашу плату підключити до напруги від 5 до 12 В, для цього підійдуть невеликі акамулятори чи батарейки розраховані на таку напругу.

Все готово для роботи. Тепер при натисканні кнопки на передавачеві, код якої ми вказали в програмі, передається інфрачервоний промінь на ІЧ-приймач. Далі ІЧ-приймач передає сигнал до плати Arduino, після чого сигнал переходить до реле, а саме реле вмикає лампочку. Всього в нас 4 реле. До кожного реле під’єднана лампочка. В коді передбачено, що при натисканні кнопки (рис. 1.26) активується 1 та 3 реле та вмикаються лампочки, що під’єднані до них, а при натисканні кнопки (рис. 1.27) активуються 2 та 4 реле та вмикаються лампочки під’єднані до них. Вимкнення світла реалізовано через нажаття тих же кнопок (рис. 1.26) - вимикається 1 та 3 реле та кнопка (рис. 1.27); вимикається 2 та 4 реле. Можна й звичайно зробити вимкнення за допомогою інших кнопок, для цього ми просто дізнаємося код іншої кнопки (приклад після коду) та вставляємойого на вимкнення якогось із реле, і тепер при натисканні цієї кнопки буде вимикатись реле яке в коді пов’язане з цією кнопкою.

Рис. 1.27- Кнопка вмикання 1 та 3 реле

Рис. 1.28- Кнопка вмикання 2 та 4 реле

Отже, в даному розділі ми проаналізували ринок доступної елементної бази та обрали необхідні компоненти для нашої системи, розробили систему освітлення для заміського будинку за допомогою плати Arduino та, представили зручну та дуже вигідну систему освітлення для будинку.

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Тема дипломного проекту є проектування системи керування освітленням для заміського будинку.

Класична система освітлення будинку складається з автоматизованих блоків, які виконують такі функції:

- приймають потрібний сигнал з керуючого пристрою;
- аналізують дані і приймають рішення за допомогою програмованого мікропроцесора;
- реалізовують прийняті рішення, віддаючи команди різних пристроїв.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленої системи освітлення. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведеної в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна за одиницю грн.	Вартість Комплектуючих Грн.
Arduino UNO	1 шт		170	170
Іч приймач KY-022	1 шт		30	30
4-х канальний модуль реле	1 шт		70	70
З’єднувальні дроти “папа-мама”	1 шт		30	30
Лампочки Maxus 2-LED-776	2 шт		110 грн	220
Макетна плата MB-102 830 точок	1 шт		60 грн	60
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				580
Транспортні витрати (10%)				58
Всього (Впк)				638

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції. Тому що, проектована система освітлення відноситься до електронної апаратури, то: питома вага матеріалу → αм = 20%; питома вага покупних виробів → αпк =62%; питома вага основної заробітної плати → αозп =18%

Розрахунок до таблиці

1. Сировина і матеріал

Вм = αм * Впк/αпк

Вм=20%*638/62%= 205.8 грн

2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати

Впк =см.табл.2.1

Впк=638 грн

3. Основна заробітна плата

Воз= αозп * Впк/αпк

Воз= 18%*638/62%

Воз=185.2 грн

4. Додаткова заробітна плата

Вдз = 0.3* Воз

Вдз = 0.3* 185.2=55.56 грн

5. Відрахування о єдиного соцфонду

Вєс = (Воз+Вдз) * 0,22

Вєс = (185.2+55.56) * 0,22=52.97 грн

6. Адміністративні витрати

Ва = Воз * 0.3

Ва = 185.2 * 0.3=55.56 грн

7. Витрати на збут

Взб = Воз * 0.2

Взб = 185.2 * 0.2=37.04 грн

Повна собівартість

Спов.= Вм + Впк + Воз + Вдз +Вєс + Ва+ Взб

Спов.= 205.8 +638 + 185.2 + 55.56 +52.97 + 55.56+ 37.04=1230.13 грн

Таблиця 2.2 - Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.
1. Сировина і матеріал	207.58 грн
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	638 грн
3. Основна заробітна плата	185.2 грн
4. Додаткова заробітна плата	55,56 грн
5. Відрахування о єдиного соцфонду	52.97 грн
6. Адміністративні витрати	55.56 грн
7. Витрати на збут	37.04 грн
Повна собівартість	1230.13 грн

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

П = (Спов* ρ)/100%

де ρ-планова рентабельність продукції (10%...30%)

П = (1230.13* 20%)/100% =246.026

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$Ц_о$ = Спов + П.

$Ц_о$ = 1230.13 + 246.026=1476.156

Ціну реалізації системи освітлення встановлюємо з урахуванням ПДВ:

Цр = $Ц_о$ + Пз,

Цр = 1476.156 + 295.2312=1771.3872

де Пз - податкове зобов'язання з ПДВ:

Пз = $Ц_о$ * 0,2

Пз = Цо * 0,2 =295.2312

Звідси:

Цр = 1771.3872 грн

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Вступ

Охорона праці є невід'ємною частиною виробничого процесу. Це не просто комплекс правил і наказів на робочому місці, а повноцінний комплекс заходів для забезпечення безпечної та комфортної роботи на підприємстві.

Охорона праці містить безліч аспектів таких як норми освітлення, рівня шуму, мікроклімату, розмір робочого місця і безліч інших, не менш важливих пунктів.

Значення охорони праці полягає в підвищенні ефективності виробництва, шляхом зменшення травматизму або захворювання на виробництві. Адже, якщо працівник працюватиме у негативній для нього обстановці або під впливом негативних факторів і на робочому місці не забезпечуватиметься належні умови праці, тоді цей працівник буде швидше втомлюватися, допускати помилки, що може стати причиною розвитку професійної хвороби або виробничої травми.

В моєму дипломному проєкті охорона праці розглядається з точки зору безпеки на робочому місці програміста-монтажера, що працює в приватному закладі для розробки програм з використанням персонального комп'ютеру.

3.2 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

Шкідливими факторами на робочому місці цього робітника можуть стати чинникик що приведенні у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Фактори які сприяють негативну дію здоров’я на робітника:

Джерело	Чиинники	
	Щкідливі	Небезпечні
1.Робота за персональним комп’ютером.	1.Підвищена або знижена температура повітря робочої зони	1.Електричний струм

2. Тестування роботи пристрою	2. Підвищена або знижена рухливість повітря 3. Прямий та відбитий відблиск 4. Нервово-психічні перевантаження	

3.3 Розробка заходів з охорони праці

Для кожного з факторів, що мають негативну дію на робітника, повинні бути проведенні заходи для його захисту.

3.3.1 Організація робочого місця користувача ПК

Під час виконання роботи використовуються персональний комп'ютер та ППКП.

Розмір робочої поверхні столу повинен бути: для жінок 630 мм, для чоловіків 680 мм. Висота сидіння: для жінок 400 мм, для чоловіків 430мм. Ширина і глибина повинна забезпечувати виконувати роботу у зоні моторного поля інакше 600-1400мм, глибина 800-1000 мм. Простір для ніг повинен буди неменше ніж в висоту 600мм у ширину не менше 500мм, глибина не менше 450мм(на рівні коліна) на рівні витягнутої ноги не менше ніж 650мм.

Робоче сидіння повинно мати можливості повороту та підйому висоті сидіння. Висота регулювання сидіння повинна бути не менше 400-500, а глибина та ширини 400мм. Кут нахилу вперед п'ятнадцять градусів а назад п'ять градусів.

Висота спинки крісла повинна бути не нижче 300мм. Ширина не менше ніж 380мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1-30 градусів від стандартного положення. Відстань від краю поверхні не більше ніж 400мм та не нижче ніж 260 мм.

Для забезпечення більш комфортної та здорової роботи слід використовувати підлокітники довжиною 250мм в ширину 50 мм в висоту від сидіння 230 мм а відстань між підлокітниками не менше ніж 350мм.

Сидіння та спинка повинні бути з напівм'якого матеріалу та не ковзкою. Також не повинно електризуватися.

Робоче місце має бути обладнане підставка для ніг. Ширина не менше 300 а глибина 400мм. Та регулюватися в межах 150 мм і кутом нахилу 20 градусів. Повинна бути рифленою та з бортиками.

Природне світло на робочу поверхню повинно падати переважно з лівого боку. Монітор повинен бути розташований до очей користувача на відстані у 600-700 мм. Розташування монітору повинно бути зручним, 30 градусів від стандартного рівня зору.

Клавіатуру слід розташувати на відстані 100-150 мм від краю робочої поверхні. Клавіатура повинна бути під нахилом 5-15 градусів до робітника.

3.3.2 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.

Згідно до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86. мікроклімат повинен відповідати нормативам.

Таблиця 3.2 - Норми мікроклімату

Пора року	Температура повітря у градусах Цельсія.	Відносна вологість повітря у відсотках.	Швидкість руху повітря у метрах за секунду.
Холодна	22-24	40-60	0,1
Тепла	23-25	40-60	0,1

Для підтримки в приміщенні нормального, що відповідає гігієнічним вимогам, складу повітря, видалення з нього шкідливих речовин використовують вентиляцію. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення і видаляється внаслідок різниці температур. Але вона має низку

недоліків. Тому у приміщенні застосовується штучна, загально обмінна вентиляція, яка очищає повітря і направляє його до робочого місця. Повітря, перед його споживанням можна піддати обробці: підігріти, зволожити, охолодити тощо.

Рівень іонів у повітрі що повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам № 2152-80. Наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рівню іонів у повітрі

Рівні	Кількість на сантиметр кубічний	
	n+	n-
Мінімальне	400	600
Оптимальне	1500-300	3000-5000
Максимальне	50000	50000

Для підтримки мікроклімату слід використовувати кондиціонери та зволожувачі повітря або інші прилади.

3.3.3 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

У приміщенні, де буде застосовуватися персональний комп'ютер повинно бути штучне та природне освітлення. Природне освітлення повинно бути переважно з північної сторони та забезпечувати коефіцієнт освітлення не нижче ніж 1,5%. Штучне освітлення повинно бути системою загального рівномірного освітлення.

Освітлення на робочій поверхні повинно бути 300-500лк. Якщо загальна система не може забезпечити цей показник то додаткова освітлення може забезпечити місцевими світильниками. Вони повинні не створювати відблиск та освітлення екранну не повинно бути вище ніж 300лк.

У разі використовувані штучного освітлення слід використовувати люмінесцентні лампи. Допускається використання металогалогенних ламп потужністю 250Вт. Також допускається використовування ламп розжарювання

для місцевих світильників. Використовування будь яких світильників без розсіювачів заборонено

3.3.4 Електробезпека

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, електропроводи та кабелі за ступіні захисту повинні відповідати класу захисту зони, повинні мати апаратури захисту від короткого замкнення або інших аварійних ситуацій. Під час експлуатації або монтажу необхідно максимально дотримуватися безпеки щодо загорання у наслідок короткого замкнення або перевантаження. Треба мінімізувати використання проводів з легкозаймистою ізоляцією або в загалі використовувати не горючу ізоляцію.

Повинен використовуватися нульовий захисний провідник для заземлення. Усі провідники повинні відповідати параметрам мережі та навантаження. Якщо у приміщенні використовується 5 або більше комп'ютерів або периферійних пристроїв, тоді повинен бути встановлений на помітному та легкодоступному місці аварійний вимикач. Розетки повинні бути справні та відповідати певним нормам та характеристикам. [25]

3.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів. [23]

Коли від пожежі захищаються приміщення з персональними комп'ютерами, то слід ураховувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання. Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням граничнодопустимої концентрації вогнегасної речовини. Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід установлювати відповідні знаки згідно з чинними державними стандартами.

Знаки слід розміщувати на видних місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як у середині, так і поза приміщеннями (у разі потреби).

Первинні засоби пожежогасіння застосовуються для боротьби з пожежами на початковій стадії. До них належать: пожежні кран-комплекти, вогнегасники, пожежний інвентар (резервуари з водою, ящики з піском, пожежні відра, лопати), а також різний переносний пожежний інструмент (кирки, сокири, багри,ломи і т. ін.).

Експлуатація та технічне обслуговування вогнегасників повинно здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників (НАПБ Б.01.008-2004)

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюють на виробничій території з розрахунку один щит на 5000 м2. Вони фарбуються у червоний колір.

В будівлях і приміщеннях повинні бути передбачені шляхи евакуації і виходи. [24]

3.6 Висновки

Отже можна зробити висновок, що охорона праці - це не маловажна частина при забезпечені безпеки праці на даний час. Для того щоб працівники були здорові та мали комфортне місце роботи створено велику кількість документів, норм, заходів та інших, але не менш важливих засобі для забезпечення охорони праці. З кожним роком на робочому місці кількість загиблих або постраждавши зменшується. Але до нульових показників ще далеко. Тому всі заходи змінюються та знаходиться багато нових рішень для забезпечення комфортної та безпечної праці.

ВИСНОВОК

Отже ознайомившись з технологією «Розумний будинок», проаналізувавши ринок елементної бази, а також доступну інформацію на спеціалізованих ресурсах, я підібрав необхідні компоненти, та розробив систему освітлення для заміського будинку. Ставивши перед собою мету розробити гнучку систему освітлення, здатну до змін та удосконалень, мені вдалося реалізувати доступну систему освітлення, здатну до покращень та під'єднання нових компонентів. Свою роботу я реалізував майже на сто відсотків, в чому я дуже задоволений.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Arduino - що це таке?: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://geekmatic.in.ua/ua/arduino_summary
2. Что такое Ардуино? | Аппаратная платформа Arduino: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.ru/About.
3. Arduino – Software: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.cc/en/main/software.
4. ATmega 328: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328.
5. Евстифеев А.В. «Микроконтроллеры AVR семейства Mega» – Москва – Издательский дом «Додэка - XXI», 2007.-595с.
6. Arduino Uno | Аппаратная платформа Arduino: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno.
7. Arduino Uno: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno
8. ІЧ приймач KY-022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uamper.prom.ua/ua/p716242519-ich-prijmach-022.html
9. Пульт для SAMSUNG AA59-00741A [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://rozetka.com.ua/256854681/p256854681/
10. 4-х канальний модуль реле 5В 10А [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://arduino.ua/prod206-4-h-kanalnii-modyl-rele-5v-10a
11. Реле: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Реле
12. З’єднувальні дроти:[Електронний ресурс]. –Режим доступу: https://prom.ua/ua/p961083871-soedinitelnye-provoda-dlya.html
13. Лампочки Maxus 2-LED:[Електронний ресурс]. –Режим доступу: https://f.ua/ua/maxus/2-led-776.html

14. Макетна плата:[Електронний ресурс]. –Режим доступу: http://developer.alexanderklimov.ru/arduino/components/breadboard.php

15. Arduino IDE: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE

16. Среда разработки Arduino | Аппаратная платформа Arduino:[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.ru/Arduino_environment.

17. Що таке «Розумний будинок»?: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stylus.ua/uk/articles/528.html

18. Розумний дім: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумний_дім

19. Що таке розумний будинок:функції, види, складові та екосистеми: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ek.ua/ua/post/1990/618-chto-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayuschie-i-ekosistemy/

20. Умное управление светом: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dg-home.ru/blog/umnyj-svet-sistema-upravleniya-osveshcheniem_b565145/

21. Розумне освітлення: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/

22. Бойчик І. М. Економіка підприємства : навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. Третє видання, випр. і доп. / І. М. Бойчик, П. С. Харів., М. І. Холчан,Ю. В. Піча. – К. : Каравела, 2016. – 328 с.

23. Пожежна безпека на підприємстві:правила та організація: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryyemstvi-pravyla-ta-organizaciya

24. Первинні засоби пожежогасіння: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pidru4niki.com/1992040139060/bzhd/pervinni_zasobi_pozhezhogasinnya

25. Охорона праці в офісі: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://gc.ua/uk/oxorona-praci-v-ofisi-vimogi-do-robochogo-miscya-ofisnogo-pracivnika/

ДОДАТОК 1

Програма роботи системи

Программа для Arduino:

```
#include "IRremote.h" // скачуємо бібліотеку в управлінні бібліотеками
IRrecv irrecv(8);     //пін до якого підключений іч приймач
decode_results results;
int rele1 = 0;// змінна для зберігання стану навантаження
int rele2 = 0; // змінна для зберігання стану навантаження
int rele3 = 0; // змінна для зберігання стану навантаження
int rele4 = 0; // змінна для зберігання стану навантаження
void setup() { //завантаження
  pinMode(3,OUTPUT); // 3 пін Ардуїно на вихід, піде на сигнальний контакт
pinMode(4,OUTPUT); //4 пін Ардуїно на вихід, піде на сигнальний контакт
pinMode(5,OUTPUT); //5 пін Ардуїно на вихід, піде на сигнальний контакт
pinMode(6,OUTPUT); //6 пін Ардуїно на вихід, піде на сигнальний контакт
Serial.begin(9600); // виведемо в серіал код із натиснутою кнопки, щоб потім
його вписати нижче
  irrecv.enableIRIn(); //включимо інфрачервоний приймач
}
void loop() {          //цикл
  if ( irrecv.decode( &results )) { //якщо є сигнал на вході іч приймача, то
    Serial.println(results.value, HEX); //виведемо в серіал в 16 річному форматі
if  (results.value==0xFF6897&&rele1==0){     // надійшов сигнал, запишемо в
змінну
  digitalWrite( 3, HIGH );rele1=1;results.value=0; //включимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6897&&rele1==1){     // надійшов сигнал, запишемо в
змінну
  digitalWrite( 3, LOW );rele1=0;results.value=0; //виключимо навантаження
```

```
}
if  (results.value==0xFF6898&&rele2==0){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 4, HIGH );rele2=1;results.value=0; // включимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6898&&rele2==1){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 4, LOW );rele2=0;results.value=0; // виключимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6897&&rele3==0){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 5, HIGH );rele3=1;results.value=0; // включимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6897&&rele3==1){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 5, LOW );rele3=0;results.value=0; // виключимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6898&&rele4==0){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 6, HIGH );rele1=4;results.value=0; // включимо навантаження
}
if  (results.value==0xFF6898&&rele4==1){     // надійшов сигнал, запишемо в змінну
  digitalWrite( 6, LOW );rele4=0;results.value=0; // виключимо навантаження
}
 irrecv.resume();   //кінець
  }
```