

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Застосування платформи Arduino для розробки системи
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
керування температурними показниками комп'ютера

Здобувача Алефірова К.В
(прізвище, ініціали)

2 курсу КІ-777а групи

Керівники: д.т.н., проф. Артеменко С.В.
(посада, прізвище та ініціали)
ст.викл. Сіренко О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)
д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 30.11 2023р., протокол № 3

Завідувач кафедри комп. інженерії _____ Сергій АРТЕМЕНКО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Комп'ютерні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Сергій АРТЕМЕНКО
« 30 » листопада 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Алефірова Кирила Віталійовича

1. Тема роботи Застосування платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера

Затверджена наказом університету від « 30 » листопада 2022 р., наказ № 884-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 28 листопада 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Навчальна та методична література 2. Середовище розробки Arduino IDE

3. Текстовий редактор Microsoft Word

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Збір та аналіз інформації. 3. Проектування системи.

4. Реалізація системи. 5. Економічні розрахунки.

6. Охорона праці. 7. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Слайд 1. Платформа Arduino Слайд 2. Застосування платформи Arduino.

Слайд 3. Огляд існуючих систем керування.

Слайд 4. Огляд платформи Arduino та її можливостей Слайд 5. Принципи роботи

датчиків температури Слайд 6. Основи програмування на платформі Arduino

Слайд 7. Вибір датчика температури Слайд 8. Розробка апаратної частини системи.

Слайд 9. Розробка алгоритму керування температурними показниками.

Слайд 10. Збірка апаратної частини Слайд 11. Підключення датчиків температури

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економіка	д.е.н., проф.Басюркіна Н.Й.		
Охорона праці	д.т.н., проф. Артеменко С.В		
Нормоконтроль	ст.викл. Сіренко О.І.		

7. Дата видачі завдання 30.11.2022

Керівники

Сергій АРТЕМЕНКО

Олександр СІРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

Кирило АЛЄФІРОВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Дослідження предметної області	26.12.2022	
2.	Дослідження існуючих аналогів	30.01.2023	
3.	Підготовка першого розділу роботи	28.02.2023	
4.	Проектування системи	15.08.2023	
5.	Реалізація системи	27.10.2023	
6.	Підготовка економічної частини	15.11.2023	
7.	Підготовка розділу охорони праці	15.11.2023	
8.	Оформлення пояснювальної записки	27.11.2023	
9.	Оформлення графічної частини та лістингу	27.11.2023	

Здобувач-дипломник Кирило АЛЄФІРОВ

Керівники роботи Сергій АРТЕМЕНКО

Олександр СІРЕНКО

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Кирило АЛЄФІРОВ

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена застосуванню платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера.

На початку роботи обґрунтовано актуальність дослідження, розглянуто основні принципи роботи платформи Arduino, а також приведено аналіз існуючих систем керування температурними показниками комп'ютерів.

У другій частині роботи описано розроблену систему керування температурними показниками комп'ютера

У третій частині роботи наведено результати експериментальних досліджень розробленої системи. Дослідження показали, що система ефективно працює та забезпечує підтримку заданої температури комп'ютера.

У четвертому розділі обґрунтовано економічну вигоду від застосування одержаної системи.

У п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці.

У результаті дослідження було розроблено систему керування температурними показниками комп'ютера, яка базується на платформі Arduino.

Перспективами подальших розробок є розширення функціональних можливостей системи, а також її адаптація для використання в інших сферах.

Ключові слова: Arduino, температурні показники, комп'ютер, система керування.

ABSTRACT

The diploma thesis is devoted to the application of the arduino platform for the development of a computer temperature control system.

In the beginning of the work, the relevance of the study is justified, the basic principles of the arduino platform operation are considered, and an analysis of existing computer temperature control systems is presented.

In the second part of the work, the developed computer temperature control system is described.

The third part of the work presents the results of experimental studies of the developed system. The studies showed that the system works effectively and maintains the specified computer temperature.

In the fourth section, the economic benefits of using the obtained system are justified.

In the fifth section, the issue of labor protection is considered.

As a result of the study, a computer temperature control system based on the arduino platform was developed.

Prospects for further development are the expansion of the system's functional capabilities, as well as its adaptation for use in other areas.

Keywords: arduino, temperature, computer, control system

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ	10
1.1 Огляд існуючих систем керування температурними показниками комп'ютерів.....	10
1.2 Огляд платформи Arduino та її можливостей	16
1.3 Принципи роботи датчиків температури	28
1.4 Основи програмування на платформі Arduino	30
Висновок до першого розділу	32
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ	34
2.1 Вибір датчика температури	34
2.2 Проектування апаратної частини системи	36
2.3 Розробка алгоритму керування температурними показниками.....	41
2.4 Розробка програмного забезпечення для платформи Arduino	43
Висновок до другого розділу	45
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ.....	47
3.1 Збірка апаратної частини	47
3.2 Встановлення та підключення датчиків температури	54
3.3 Програмування платформи Arduino для керування температурними показниками	57
Висновок до третього розділу	58
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	60
4.1 Розрахунок трудомісткості	60
4.2 Аналіз конкурентів (обґрунтування).....	67

					<i>КРМ.КІ.1.884-03.3.1</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Застосування платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розробив		Кирило АЛЕФІРОВ						
Перевірів		Олександр СІРЕНКО					6	100
Рецензент		Володимир ПОПОВ				<i>Гр.КІ-777а, ОНТУ</i>		
Нормоконтроль		Олександр СІРЕНКО						
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО						

4.3. Розробка бізнес -плану	72
Висновок до четвертого розділу.....	81
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	83
Висновок до п'ятого розділу	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90
ДОДАТКИ	93
Додаток А	93
Додаток Б Графічний матеріал	97

ВСТУП

Актуальність теми. Контроль температурного режиму є важливим завданням для забезпечення стабільної роботи комп'ютерної техніки. Використання мікроконтролерних плат Arduino дозволяє створювати гнучкі системи моніторингу та керування температурою.

Комп'ютери є невід'ємною частиною нашого життя. Вони використовуються вдома, на роботі, в освіті та в багатьох інших сферах. Комп'ютери, як і будь-які інші електронні пристрої, можуть перегріватися. Перегрів комп'ютера може призвести до зниження продуктивності, а в крайньому випадку - до поломки.

Для запобігання перегріву комп'ютерів використовуються системи охолодження. Системи охолодження можуть бути активними або пасивними. Активні системи охолодження використовують вентилятори або помпи для відведення тепла від комп'ютера. Пасивні системи охолодження використовують тепловідведення через корпус комп'ютера.

Незалежно від типу системи охолодження, важливо, щоб вона була правильно налаштована. Неправильна настройка системи охолодження може призвести до перегріву комп'ютера.

Одним із способів забезпечення правильної настройки системи охолодження є використання системи керування температурними показниками комп'ютера. Система керування температурними показниками комп'ютера використовує датчики температури для вимірювання температури комп'ютера. Дані з датчиків температури використовуються для керування системами охолодження.

У цій дипломній роботі буде розроблена система керування температурними показниками комп'ютера на базі платформи Arduino. Платформа Arduino є відкритим апаратно-програмним інтерфейсом, який дозволяє розробникам створювати прототипи електронних пристроїв. Arduino є популярним вибором для розробки систем керування температурними

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

показниками комп'ютерів, оскільки вона проста у використанні та має широкий вибір датчиків та компонентів.

Мета дослідження – розробка системи контролю та регулювання температурних показників комп'ютера на основі платформи Arduino з можливістю інтеграції з хмарними сервісами.

Завдання:

- дослідити теоретичні аспекти платформи Arduino;
- розробити проектування системи контролю та регулювання температурних показників комп'ютера на основі платформи Arduino;
- реалізувати системи контролю та регулювання температурних показників комп'ютера на основі платформи Arduino.

Об'єкт дослідження – процес автоматизованого контролю температурних режимів в комп'ютерах.

Предметом дослідження є розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на базі платформи Arduino.

Структура дипломної роботи. Складається із вступу, трьох розділів, висновку, списку використаних джерел.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ

1.1 Огляд існуючих систем керування температурними показниками комп'ютерів

Існує кілька типів систем керування температурними показниками комп'ютерів.

Внутрішні системи керування температурними показниками. Внутрішні системи керування температурними показниками встановлюються безпосередньо всередині комп'ютера. Ці системи зазвичай включають в себе датчик температури, контролер температури та системи охолодження.

Датчик температури використовується для вимірювання температури комп'ютера. Датчики температури можуть бути різного типу, але найпоширенішими є термістори та термопари.

Контролер температури використовується для обробки інформації з датчика температури та керування системами охолодження. Контролери температури можуть бути різними, але найпоширенішими є аналогові та цифрові контролери.

Системи охолодження використовуються для відведення тепла від комп'ютера. Системи охолодження можуть бути активними або пасивними. Активні системи охолодження використовують вентилятори або помпи для відведення тепла від комп'ютера. Пасивні системи охолодження використовують тепловідведення через корпус комп'ютера.

Переваги внутрішніх систем керування температурними показниками:

- прості у використанні;
- не вимагають додаткових витрат;
- можуть бути налаштовані на роботу з конкретним типом комп'ютера.

Недоліки внутрішніх систем керування температурними показниками:

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- можуть бути дорогими;
- можуть ускладнити доступ до внутрішніх компонентів комп'ютера;
- системи керування температурними показниками від виробників комп'ютерів.

Багато виробників комп'ютерів пропонують власні системи керування температурними показниками. Ці системи зазвичай адаптовані для роботи з конкретним типом комп'ютера.

Існує також ряд сторонніх виробників, які пропонують системи керування температурними показниками. Ці системи можуть бути більш гнучкими та налаштованими, ніж системи керування температурними показниками від виробників комп'ютерів.

Вибір внутрішньої системи керування температурними показниками.

При виборі внутрішньої системи керування температурними показниками необхідно враховувати такі фактори:

- тип комп'ютера;
- бюджет;
- необхідність додаткових функцій.

Якщо ви шукаєте просту у використанні систему, яка не вимагає додаткових витрат, то система керування температурними показниками від виробника комп'ютера є гарним вибором. Якщо ви шукаєте більш гнучку та налаштовану систему, то система керування температурними показниками від стороннього виробника може бути гарним вибором.

Внутрішні системи керування температурними показниками встановлюються безпосередньо всередині комп'ютера. Ці системи зазвичай включають в себе датчик температури, контролер температури та системи охолодження.

Внутрішні системи керування температурними показниками мають ряд переваг. Вони прості у використанні та не вимагають додаткових витрат. Крім того, вони можуть бути налаштовані на роботу з конкретним типом комп'ютера.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Однак, внутрішні системи керування температурними показниками мають і ряд недоліків. Вони можуть бути дорогими, а також можуть ускладнити доступ до внутрішніх компонентів комп'ютера.

Зовнішні системи керування температурними показниками [3]

Зовнішні системи керування температурними показниками встановлюються поза комп'ютером. Ці системи зазвичай включають в себе датчик температури, контролер температури та роз'єм для підключення систем охолодження.

Датчик температури використовується для вимірювання температури комп'ютера. Датчики температури можуть бути різного типу, але найпоширенішими є термістори та термопари.

Контролер температури використовується для обробки інформації з датчика температури та керування системами охолодження. Контролери температури можуть бути різними, але найпоширенішими є аналогові та цифрові контролери.

Системи охолодження використовуються для відведення тепла від комп'ютера. Системи охолодження можуть бути активними або пасивними. Активні системи охолодження використовують вентилятори або помпи для відведення тепла від комп'ютера. Пасивні системи охолодження використовують тепловідведення через корпус комп'ютера.

Переваги зовнішніх систем керування температурними показниками:

- відносні недорогі;
- прості у використанні;
- не ускладнюють доступ до внутрішніх компонентів комп'ютера.

Недоліки зовнішніх систем керування температурними показниками:

- можуть бути менш ефективними, ніж внутрішні системи;
- можуть бути менш зручними у використанні, оскільки їх необхідно підключати до комп'ютера.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Існує ряд сторонніх виробників, які пропонують зовнішні системи керування температурними показниками. Ці системи можуть бути різного розміру та конфігурації.

При виборі зовнішньої системи керування температурними показниками необхідно враховувати такі фактори:

- бюджет;
- необхідність додаткових функцій.

Якщо ви шукаєте недорого та просту у використанні систему, то зовнішня система керування температурними показниками від стороннього виробника є гарним вибором. Якщо ви шукаєте більш гнучку та налаштовану систему, то вам необхідно вивчити широкий вибір варіантів, доступних на ринку.

Зовнішні системи керування температурними показниками встановлюються поза комп'ютером. Ці системи зазвичай включають в себе датчик температури, контролер температури та роз'єм для підключення систем охолодження.

Зовнішні системи керування температурними показниками мають ряд переваг. Вони є відносно недорогими та простими у використанні. Крім того, вони не ускладнюють доступ до внутрішніх компонентів комп'ютера.

Однак, зовнішні системи керування температурними показниками мають і ряд недоліків. Вони можуть бути менш ефективними, ніж внутрішні системи, оскільки вони повинні передавати дані про температуру з комп'ютера до контролера температури. Крім того, вони можуть бути менш зручними у використанні, оскільки їх необхідно підключати до комп'ютера.

Системи керування температурними показниками на основі Arduino. [4]

Системи керування температурними показниками на основі Arduino є відкритим джерелом. Ці системи можуть бути розроблені самостійно або використані готові набори.

Переваги систем керування температурними показниками на основі Arduino:

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- відносні недорогі;
- прості у використанні;
- можуть бути налаштовані на роботу з будь-яким типом комп'ютера.

Недоліки систем керування температурними показниками на основі Arduino:

- можуть бути менш ефективними, ніж комерційні системи;
- можуть бути менш зручними у використанні, оскільки їх необхідно налаштовувати самостійно.

Система керування температурними показниками на основі Arduino працює за наступним принципом:

1. Датчик температури вимірює температуру комп'ютера.
2. Дані з датчика температури передаються контролеру температури.
3. Контролер температури обробляє дані та приймає рішення про те, як керувати системами охолодження.
4. Контролер температури керує системами охолодження відповідно до прийнятого рішення.

Основними компонентами системи керування температурними показниками на основі Arduino є:

- платформа Arduino;
- датчик температури;
- контролер температури;
- системи охолодження.

Платформа Arduino є відкритим апаратно-програмним інтерфейсом, який дозволяє розробникам створювати прототипи електронних пристроїв. Arduino є популярним вибором для розробки систем керування температурними показниками, оскільки вона проста у використанні та має широкий вибір датчиків та компонентів.

Датчик температури використовується для вимірювання температури комп'ютера. Датчики температури можуть бути різного типу, але найпоширенішими є термістори та термопари.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Контролер температури використовується для обробки інформації з датчика температури та керування системами охолодження. Контролери температури можуть бути різними, але найпоширенішими є аналогові та цифрові контролери.

Системи охолодження використовуються для відведення тепла від комп'ютера. Системи охолодження можуть бути активними або пасивними. Активні системи охолодження використовують вентилятори або помпи для відведення тепла від комп'ютера. Пасивні системи охолодження використовують тепловідведення через корпус комп'ютера.

Для роботи системи керування температурними показниками на основі Arduino необхідно написати програмне забезпечення, яке буде виконувати такі функції [5]:

- налаштування датчика температури;
- отримання даних з датчика температури;
- обробка даних з датчика температури;
- прийняття рішення про те, як керувати системами охолодження;
- керування системами охолодження.

Програмне забезпечення можна написати самостійно або використати готовий приклад.

Існує ряд прикладів систем керування температурними показниками на основі Arduino, доступних в Інтернеті. Наприклад, на сайті Arduino є кілька навчальних проектів, які ви можете використовувати як основу для своєї системи.

При виборі компонентів для системи керування температурними показниками на основі Arduino необхідно враховувати такі фактори:

- тип комп'ютера;
- бюджет;
- необхідність додаткових функцій.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Якщо ви шукаєте простий у використанні варіант, то ви можете використовувати готовий набір для Arduino. Якщо ви шукаєте більш гнучку та налаштовану систему, то вам необхідно вибрати компоненти самостійно.

Системи керування температурними показниками на основі Arduino є відкритим джерелом. Ці системи можуть бути розроблені самостійно або використані готові набори.

Системи керування температурними показниками на основі Arduino мають ряд переваг. Вони є відносно недорогими та простими у використанні. Крім того, вони можуть бути налаштовані на роботу з будь-яким типом комп'ютера.

Однак, системи керування температурними показниками на основі Arduino мають і ряд недоліків. Вони можуть бути менш ефективними, ніж комерційні системи, оскільки вони можуть використовувати менш точні датчики температури. Крім того, вони можуть бути менш зручними у використанні, оскільки їх необхідно налаштовувати самостійно.

1.2 Огляд платформи Arduino та її можливостей

Платформа Arduino є відкритим апаратно-програмним інтерфейсом, який дозволяє розробникам створювати прототипи електронних пристроїв. Arduino є популярним вибором для розробників, оскільки вона проста у використанні та має широкий вибір датчиків та компонентів [6].

Апаратна частина платформи Arduino складається з мікроконтролера, який виконує основні функції управління, та набору портів введення-виведення, які використовуються для підключення датчиків та компонентів. Мікроконтролер Arduino може бути різним, але найпоширенішими є ATmega328P та ESP32.

Апаратна частина платформи Arduino складається з двох основних компонентів:

1. Мікроконтролер - це електронна мікросхема, яка виконує основні функції управління платформою Arduino. Мікроконтролер відповідає за

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

обробку інформації з датчиків, керування зовнішніми пристроями та виконання інших завдань, необхідних для роботи платформи Arduino.

2. Порти введення-виведення - це набори контактів, які використовуються для підключення датчиків та компонентів до мікроконтролера. Порти введення-виведення можуть використовуватися для передачі інформації від датчиків до мікроконтролера, а також для передачі сигналів від мікроконтролера до зовнішніх пристроїв.

Порти введення-виведення використовуються для підключення датчиків та компонентів до платформи Arduino. Порти введення-виведення можуть бути використані для наступних цілей:

Вимірювання фізичних величин. Порти введення-виведення можуть використовуватися для вимірювання фізичних величин, таких як температура, вологість, освітленість, положення та рух.

Контроль зовнішніх пристроїв. Порти введення-виведення можуть використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв, таких як світлодіоди, мотори, реле та інші компоненти.

Комунікація з іншими пристроями. Порти введення-виведення можуть використовуватися для комунікації з іншими пристроями, такими як комп'ютери, смартфони та інші електронні пристрої.

Порти введення-виведення можуть бути аналоговими або цифровими. Аналогові порти введення-виведення можуть приймати сигнали в діапазоні від 0 до 5 вольт. Цифрові порти введення-виведення можуть приймати сигнали в діапазоні від 0 до 5 вольт або від 0 до 1 вольт.

Найпоширенішими мікроконтролерами, які використовуються в платформах Arduino, є ATmega328P та ESP32.

ATmega328P - це 8-бітний мікроконтролер, який є базовою моделлю для платформи Arduino. ATmega328P має 32 КБ оперативної пам'яті, 1 КБ флеш-пам'яті та 64 байти програмної пам'яті.

Процесор: 8-бітний AVR RISC-процесор

Частота: 16 МГц

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Пам'ять: 32 КБ оперативної пам'яті (RAM), 1 КБ постійної пам'яті (ROM)

Порти введення-виведення: 14 портів введення-виведення

ESP32 - це 32-бітний мікроконтролер з вбудованим модулем Wi-Fi. ESP32 має 520 КБ оперативної пам'яті, 4 МБ флеш-пам'яті та 1 МБ програмної пам'яті.

ESP32 - це 32-бітний мікроконтролер, який має наступні характеристики:

Процесор: 2-ядерний Xtensa 32-бітний RISC-процесор

Частота: 240 МГц

Пам'ять: 520 КБ оперативної пам'яті (RAM), 4 МБ постійної пам'яті (ROM)

Порти введення-виведення: 34 порти введення-виведення

ESP32 має ряд переваг перед ATmega328P, таких як:

- більша швидкість обробки;
- більша кількість оперативної пам'яті;
- вбудований модуль Wi-Fi.

Однак, ESP32 також має ряд недоліків, таких як:

- більша вартість;
- більший розмір.

Вибір мікроконтролера для платформи Arduino залежить від конкретних потреб проекту. Якщо проект не вимагає високої продуктивності або вбудованого модуля Wi-Fi, то ATmega328P є хорошим вибором. Якщо проект вимагає високої продуктивності або вбудованого модуля Wi-Fi, то ESP32 є кращим вибором.

Програмне забезпечення для платформи Arduino називається IDE Arduino. IDE Arduino є середовищем розробки програмного забезпечення, яке дозволяє розробникам писати та компілювати програми для Arduino. IDE Arduino доступна для безкоштовного завантаження на сайті Arduino.

IDE Arduino є середовищем розробки програмного забезпечення, яке дозволяє розробникам писати та компілювати програми для Arduino. IDE Arduino доступна для безкоштовного завантаження на сайті Arduino.

IDE Arduino має наступні можливості [7]:

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- редагування коду. IDE Arduino дозволяє розробникам редагувати код програм для Arduino;
- компіляція коду. IDE Arduino компілює код програм для Arduino в машинний код, який може бути виконаний мікроконтролером;
- завантаження коду. IDE Arduino дозволяє розробникам завантажувати код програм на мікроконтролер;
- спостереження за виконанням програми. IDE Arduino дозволяє розробникам спостерігати за виконанням програм.

IDE Arduino написана на мові програмування C++. IDE Arduino має ряд функцій, які полегшують розробку програм для Arduino, таких як:

1. Бібліотеки. IDE Arduino включає в себе ряд бібліотек, які дозволяють розробникам використовувати готові функції для роботи з датчиками та компонентами.
2. Автодоповнення. IDE Arduino має функцію автодоповнення, яка допомагає розробникам швидко знаходити потрібні функції та змінні.
3. Підказки. IDE Arduino має функцію підказок, яка пояснює призначення різних функцій і змінних.

IDE Arduino є потужним інструментом, який дозволяє розробникам писати та компілювати програми для Arduino. IDE Arduino проста у використанні та має ряд функцій, які полегшують розробку програм.

IDE Arduino має наступні функції:

1. Редагування коду. IDE Arduino дозволяє розробникам редагувати код програм для платформи Arduino.
2. Компіляція коду. IDE Arduino компілює код програм для платформи Arduino у файли, які можуть бути завантажені на мікроконтролер Arduino.
3. Завантаження програм. IDE Arduino дозволяє розробникам завантажувати програми на мікроконтролер Arduino.
4. Відладка програм. IDE Arduino дозволяє розробникам відлагоджувати програми для платформи Arduino.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

IDE Arduino написана на мові програмування C++. IDE Arduino підтримує кілька мов програмування, включаючи C++, C#, Python та Java.

Початкові кроки з IDE Arduino

Щоб почати роботу з IDE Arduino, необхідно завантажити та встановити IDE Arduino. Після встановлення IDE Arduino можна відкрити її та почати писати програми для платформи Arduino.

IDE Arduino має зручний інтерфейс, який дозволяє розробникам швидко та легко писати програми. IDE Arduino також має вбудований посібник, який допоможе розробникам почати роботу.

Платформа Arduino має широкий спектр можливостей, які дозволяють розробникам створювати різноманітні електронні пристрої.

Вимірювання та контроль фізичних величин. Платформа Arduino може використовуватися для вимірювання та контролю фізичних величин, таких як температура, вологість, освітленість, положення та рух.

Платформа Arduino може використовуватися для вимірювання різних фізичних величин, таких як температура, вологість, освітленість, положення та рух. Для цього можна використовувати різні датчики, які підключаються до платформи Arduino через порти введення-виведення.

Для вимірювання температури можна використовувати такі датчики, як термістори, термопари та мікросхеми датчиків температури. Термістори змінюють свій електричний опір залежно від температури. Термопари створюють електричний струм, який залежить від температури. Мікросхеми датчиків температури забезпечують цифровий вихід, який відповідає температурі.

Для вимірювання вологості можна використовувати такі датчики, як гігрометри та капіляри. Гігроскопічні датчики змінюють свій електричний опір залежно від вологості. Капіляри використовують капілярну дію для вимірювання вологості.

Для вимірювання освітленості можна використовувати такі датчики, як фоторезистори, фотодіоди та фототранзистори. Фоторезистори змінюють свій

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

електричний опір залежно від освітленості. Фотодіоди створюють електричний струм, який залежить від освітленості. Фототранзистори змінюють свою провідність залежно від освітленості [8].

Для вимірювання положення можна використовувати такі датчики, як потенціометри, енкодери та акселерометри. Потенціометри змінюють свій електричний опір залежно від положення. Енкодери створюють електричний сигнал, який залежить від положення. Акселерометри вимірюють прискорення, яке можна використовувати для визначення положення.

Для вимірювання руху можна використовувати такі датчики, як акселерометри, гіроскопи та магнітометри. Акселерометри вимірюють прискорення, яке можна використовувати для визначення руху. Гіроскопи вимірюють кутовий момент, який можна використовувати для визначення обертання. Магнітометри вимірюють магнітне поле, яке можна використовувати для визначення напрямку руху.

Платформа Arduino може використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв, таких як світлодіоди, мотори, реле та інші компоненти. Для цього можна використовувати порти введення-виведення платформи Arduino.

Для керування світлодіодами можна використовувати цифрові порти введення-виведення. При подачі логічної одиниці на цифровий порт світлодіод загоряється, а при подачі логічного нуля світлодіод гасне.

Для керування моторами можна використовувати цифрові або аналогові порти введення-виведення. Для керування моторами цифровими портами введення-виведення можна використовувати бінарні сигнали. Для керування моторами аналоговими портами введення-виведення можна використовувати аналогові сигнали.

Для керування реле можна використовувати цифрові порти введення-виведення. При подачі логічної одиниці на цифровий порт реле включається, а при подачі логічного нуля реле вимикається.

Платформа Arduino може використовуватися для контролю інших зовнішніх пристроїв, таких як сервоприводи, двигуни постійного струму,

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

генератори та інші компоненти. Для цього необхідно використовувати порти введення-виведення платформи Arduino відповідно до вимог конкретного пристрою.

Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних пристроїв, які використовують вимірювання та контроль фізичних величин. Наприклад, можна створити:

- термометр, який вимірює температуру повітря [9] ;
- вологомір, який вимірює вологість повітря;
- світлодіодний індикатор, який змінює колір залежно від освітленості.

Автоматизовану систему управління освітленням, яка включає та вимикає світлодіоди залежно від часу доби.

Автоматизовану систему управління опаленням, яка включає та вимикає опалення залежно від температури повітря.

Комунікація. Платформа Arduino може використовуватися для комунікації з іншими пристроями, такими як комп'ютери, смартфони та інші електронні пристрої.

Платформа Arduino може використовуватися для комунікації з іншими пристроями за допомогою різних протоколів. Деякі поширені протоколи комунікації, які можна використовувати з платформою Arduino, включають:

1. UART. UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) - це протокол низького рівня, який використовується для асинхронної передачі даних;

2. UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) - це протокол зв'язку, який використовується для передачі даних між пристроями. UART є простим у використанні та може використовуватися для передачі даних на короткі відстані.

Щоб використовувати UART для передачі даних з Arduino на комп'ютер, необхідно підключити Arduino до комп'ютера за допомогою кабелю USB. Після підключення Arduino можна використовувати програму Arduino IDE для передачі даних.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

I2C. I2C (Inter-Integrated Circuit) - це протокол низького рівня, який використовується для асинхронної передачі даних між пристроями.

Протокол I2C є більш складним способом комунікації Arduino з іншими пристроями. Протокол I2C використовує три дроти для передачі даних: один для передачі даних від Arduino до іншого пристрою, один для передачі даних від іншого пристрою до Arduino, а третій для передачі сигналу синхронізації.

Щоб використовувати протокол I2C для комунікації Arduino з іншими пристроями, необхідно підключити Arduino та інші пристрої до загальної шини I2C. Після підключення пристроїв можна використовувати бібліотеку I2C для Arduino для передачі даних між пристроями.

SPI. SPI (Serial Peripheral Interface) - це протокол низького рівня, який використовується для синхронної передачі даних між пристроями.

Протокол Serial є найпростішим способом комунікації Arduino з іншими пристроями. Протокол Serial використовує два дроти для передачі даних: один для передачі даних від Arduino до іншого пристрою, а інший для передачі даних від іншого пристрою до Arduino.

Щоб використовувати протокол Serial для комунікації Arduino з комп'ютером, необхідно встановити драйвери для COM-порту Arduino. Після встановлення драйверів можна використовувати будь-який текстовий редактор для передачі даних між Arduino та комп'ютером [10].

Протокол SPI є ще більш складним способом комунікації Arduino з іншими пристроями. Протокол SPI використовує чотири дроти для передачі даних: один для передачі даних від Arduino до іншого пристрою, один для передачі даних від іншого пристрою до Arduino, один для передачі сигналу синхронізації, а четвертий для передачі сигналу вибору.

Щоб використовувати протокол SPI для комунікації Arduino з іншими пристроями, необхідно підключити Arduino та інші пристрої до загальної шини SPI. Після підключення пристроїв можна використовувати бібліотеку SPI для Arduino для передачі даних між пристроями.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

USB. USB (Universal Serial Bus) - це високошвидкісний протокол, який використовується для передачі даних між пристроями.

USB (Universal Serial Bus) - це протокол зв'язку, який використовується для передачі даних між пристроями. USB є більш швидким, ніж UART, і може використовуватися для передачі даних на більші відстані.

Щоб використовувати USB для передачі даних з Arduino на комп'ютер, необхідно підключити Arduino до комп'ютера за допомогою кабелю USB. Після підключення Arduino можна використовувати програму Arduino IDE для передачі даних:

- протокол бездротової передачі даних Bluetooth. Bluetooth;
- протокол бездротової передачі даних Wi-Fi. Wi-Fi

Протоколи Wi-Fi та Bluetooth дозволяють Arduino підключатися до Інтернету або до інших пристроїв, які підтримують Wi-Fi або Bluetooth.

Щоб використовувати протокол Wi-Fi для комунікації Arduino з Інтернетом, необхідно підключити Arduino до мережі Wi-Fi. Після підключення до мережі Wi-Fi можна використовувати бібліотеку Wi-Fi для Arduino для передачі даних через Інтернет.

Щоб використовувати протокол Bluetooth для комунікації Arduino з іншими пристроями, необхідно підключити Arduino до іншого пристрою, який підтримує Bluetooth. Після підключення до іншого пристрою можна використовувати бібліотеку Bluetooth для Arduino для передачі даних між пристроями.

Щоб використовувати протокол комунікації з платформою Arduino, необхідно підключити пристрої, які використовують цей протокол. Після підключення пристроїв можна використовувати їх у програмі Arduino.

Контроль зовнішніх пристроїв. Платформа Arduino може використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв, таких як світлодіоди, мотори, реле та інші компоненти.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Платформа Arduino може використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв за допомогою портів введення-виведення. Порти введення-виведення можуть бути аналоговими або цифровими.

Аналогові порти введення-виведення можуть приймати сигнали в діапазоні від 0 до 5 вольт. Аналогові порти введення-виведення можуть використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв, які працюють на аналогових сигналах. Наприклад, аналогові порти введення-виведення можна використовувати для контролю яскравості світлодіода або швидкості мотора.

Цифрові порти введення-виведення можуть приймати сигнали в діапазоні від 0 до 1 вольт. Цифрові порти введення-виведення можуть використовуватися для контролю зовнішніх пристроїв, які працюють на цифрових сигналах. Наприклад, цифрові порти введення-виведення можна використовувати для включення або вимкнення світлодіода або мотора.

Існує безліч прикладів контролю зовнішніх пристроїв за допомогою платформи Arduino. Деякі приклади включають:

Світлодіодна лампа. Світлодіодна лампа може бути керована за допомогою цифрового порту введення-виведення.

Модель автомобіля. Модель автомобіля може бути керована за допомогою цифрових портів введення-виведення та моторів.

Автоматизована система поливу. Автоматизована система поливу може бути керована за допомогою цифрових портів введення-виведення та реле.

Світлодіоди - це електронні компоненти, які випромінюють світло. Світлодіоди можуть бути використані для індикації, освітлення або інших цілей [11].

Щоб керувати світлодіодом за допомогою платформи Arduino, необхідно підключити світлодіод до одного з портів введення-виведення. Після підключення світлодіода можна використовувати його в програмі Arduino.

Мотор - це електромеханічний пристрій, який перетворює електричну енергію в механічну енергію. Мотори можуть бути використані для приводу різних пристроїв, таких як вентилятори, насоси та інші механізми.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Щоб керувати мотором за допомогою платформи Arduino, необхідно підключити мотор до одного з портів введення-виведення. Після підключення мотора можна використовувати його в програмі Arduino.

Реле - це електромеханічний пристрій, який використовується для управління електричним ланцюгом за допомогою іншого електричного ланцюга. Реле можуть бути використані для керування різними пристроями, такими як освітлення, опалення та інші системи.

Щоб керувати реле за допомогою платформи Arduino, необхідно підключити реле до одного з портів введення-виведення. Після підключення реле можна використовувати його в програмі Arduino.

Платформа Arduino використовується для створення різноманітних електронних пристроїв, таких як роботи.

Роботи - це автономні машини, які можуть виконувати різні завдання. Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних роботів, таких як персональні помічники.

Персональні помічники можуть виконувати різні завдання, такі як управління освітленням, опаленням та іншими домашніми пристроями.

Мобільні роботи. Мобільні роботи можуть рухатися самостійно і можуть використовуватися для виконання різних завдань, таких як доставка товарів або обстеження навколишнього середовища.

Промислові роботи. Промислові роботи можуть використовуватися для виконання різних завдань на виробництві, таких як збірка продуктів або транспортування матеріалів.

Автоматизовані системи - це системи, які працюють без втручання людини. Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних автоматизованих систем, таких як:

Системи безпеки. Системи безпеки можуть використовуватися для виявлення та реагування на загрози, такі як пожежі, крадіжки або несанкціонований доступ.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Системи контролю навколишнього середовища. Системи контролю навколишнього середовища можуть використовуватися для контролю температури, освітленості та інших факторів навколишнього середовища.

Системи управління виробництвом. Системи управління виробництвом можуть використовуватися для управління процесами виробництва, такими як логістика та якість.

Мультимедіа пристрої [12]

Мультимедіа пристрої - це пристрої, які можуть відтворювати звук, відео та інші мультимедіа. Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних мультимедіа пристроїв, таких як:

Смарт-колонки. Смарт-колонки можуть відтворювати музику, приймати дзвінки та виконувати інші завдання.

Відеоспостереження. Системи відеоспостереження можуть використовуватися для запису та перегляду відео з камер.

Інтерактивні дисплеї. Інтерактивні дисплеї можуть використовуватися для відображення інформації та взаємодії з користувачами.

Іграшки

Іграшки - це пристрої, які використовуються для розваги. Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних іграшок, таких як:

Робототехнічні іграшки. Робототехнічні іграшки можуть рухатися самостійно і можуть використовуватися для навчання дітей робототехніці.

Іграшки з сенсорними датчиками. Іграшки з сенсорними датчиками можуть реагувати на дотик, рух або інші зовнішні події.

Іграшки з освітленням та звуком. Іграшки з освітленням та звуком можуть створювати різноманітні ефекти.

Прилади

Прилади - це пристрої, які використовуються для вимірювання або контролю фізичних величин. Платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних приладів, таких як:

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Термометри. Термометри можуть вимірювати температуру.
2. Гігрометри. Гігрометри можуть вимірювати вологість.
3. Барометри. Барометри можуть вимірювати атмосферний тиск.

Це лише деякі приклади того, як платформа Arduino може використовуватися для створення різноманітних електронних пристроїв. Платформа Arduino є потужним інструментом, який дозволяє розробникам створювати пристрої, які можуть бути корисними, інноваційними та захоплюючими.

Платформа Arduino є потужним інструментом, який дозволяє розробникам створювати різноманітні електронні пристрої. Платформа Arduino проста у використанні та має широкий вибір можливостей, що робить її популярним вибором для розробників різного рівня підготовки.

1.3 Принципи роботи датчиків температури

Датчики температури - це пристрої, які вимірюють температуру. Датчики температури використовуються в різноманітних пристроях, таких як термометри, кліматичні системи, промислові процеси та багато інших.

Існує безліч різних типів датчиків температури, які працюють на основі різних принципів. Деякі поширені типи датчиків температури включають [13]:

1. Терморезистори. Терморезистори - це резистори, опір яких змінюється зі зміною температури.
2. Термопари. Термопари - це пристрої, які використовують різницю потенціалів між двома металами для вимірювання температури.
3. Датчики на основі плівки напівпровідника. Датчики на основі плівки напівпровідника використовують зміну опору напівпровідникової плівки зі зміною температури.
4. Датчики на основі термоелектрики. Датчики на основі термоелектрики використовують термоелектричний ефект для вимірювання температури.

Терморезистори - це найпоширеніший тип датчиків температури. Терморезистори - це резистори, опір яких змінюється зі зміною температури.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Опір терморезистора можна виміряти за допомогою омметра або іншого вимірювального приладу.

Терморезистори бувають двох основних типів:

1. Позитивні терморезистори. Опір позитивних терморезисторів збільшується зі збільшенням температури.
2. Негативні терморезистори. Опір негативних терморезисторів зменшується зі збільшенням температури.

Термопари - це пристрої, які використовують різницю потенціалів між двома металами для вимірювання температури. Термопари складаються з двох металевих провідників, які з'єднані між собою в одному місці. Це місце з'єднання називається спайкою.

Різниця потенціалів між спайкою і кінцями провідників називається термо-електрорушійною силою (ТЕРС). ТЕРС термопари залежить від температури спайки і від типів металів, з яких зроблені провідники.

Датчики на основі плівки напівпровідника використовують зміну опору напівпровідникової плівки зі зміною температури. Напівпровідникові плівки використовуються в цих датчиках, тому що їх опір змінюється більш значно, ніж опір металевих провідників.

Датчики на основі термоелектрики використовують термоелектричний ефект для вимірювання температури. Термоелектричний ефект - це явище, при якому в електричному ланцюзі, що складається з двох різних металів, виникає електричний струм при різниці температур між спайками.

Датчики на основі термоелектрики можуть бути використані для вимірювання температури в широкому діапазоні температур. Вони також можуть бути використані для вимірювання температур в середовищах, які є агресивними для інших типів датчиків температури.

При виборі датчика температури необхідно враховувати такі фактори:

1. Діапазон температур. Датчик повинен бути здатний вимірювати температуру в потрібному діапазоні.
2. Точність. Датчик повинен бути достатньо точним для ваших потреб.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. Вартість. Датчик повинен бути доступним за ціною.

Також важливо враховувати умови, в яких буде використовуватися датчик. Наприклад, якщо датчик буде використовуватися в агресивному середовищі, він повинен бути виготовлений з матеріалів, які стійкі до цього середовища.

1.4 Основи програмування на платформі Arduino

Платформа Arduino - це відкрита апаратно-програмна платформа, яка дозволяє розробникам створювати власні електронні пристрої. Платформа Arduino використовує мову програмування C++, яка є відносно простою у вивченні.

Основні поняття програмування на Arduino [14]

Щоб програмувати на Arduino, необхідно розуміти такі основні поняття:

1. Лінії коду. Лінії коду - це основні елементи програми, які містять інструкцію комп'ютеру, що потрібно зробити.

2. Коментарі. Коментарі - це текстові фрагменти, які не виконуються комп'ютером, але допомагають зрозуміти код.

3. Змінні. Змінні - це області пам'яті, в яких зберігаються дані.

4. Оператори. Оператори - це символи, які використовуються для виконання операцій над даними.

5. Умовні оператори. Умовні оператори дозволяють виконувати різні дії в залежності від результату умови.

6. Цикли. Цикли дозволяють виконувати одні й ті ж дії багато разів.

7. Функції. Функції - це блоки коду, які можна використовувати повторно.

Програмування Arduino зазвичай виконується в середовищі розробки ArduinoIDE. ArduinoIDE - це безкоштовне програмне забезпечення, яке можна завантажити з веб-сайту Arduino.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Щоб створити програму для Arduino, необхідно створити новий проект у середовищі Arduino IDE. Після створення нового проекту можна додати код до програми.

Код для Arduino пишеться у вигляді послідовності ліній коду. Кожна лінія коду починається з символу слешу (/).

Основи програмування на платформі Arduino включають:

1. Використання портів введення-виведення. Порти введення-виведення - це електронні порти, які можуть використовуватися для підключення зовнішніх пристроїв до платформи Arduino.

2. Використання датчиків. Датчики - це пристрої, які можуть вимірювати фізичні величини.

3. Використання моторів. Мотори - це пристрої, які можуть перетворювати електричну енергію в механічну енергію.

Основи мови програмування C/C++ включають:

1. Типи даних. Типи даних - це способи зберігання даних в програмі. Типи даних, які використовуються в C/C++, включають цілі числа, дійсні числа, символи та рядки.

2. Оператори. Оператори - це символи, які використовуються для виконання операцій над даними. Оператори, які використовуються в C/C++, включають арифметичні оператори, логічні оператори, оператори порівняння та оператори присвоєння.

3. Вирази. Вирази - це комбінації операторів і операндів, які використовуються для обчислення значень.

4. Стільці. Стільці - це блоки коду, які об'єднані в логічні групи.

5. Функції. Функції - це блоки коду, які можуть бути викликані з інших частин програми.

6. Класи. Класи - це структури даних, які містять дані та методи.

Деякі ресурси для навчання програмування на платформі Arduino:

1. Офіційна документація Arduino.

2. Arduino Tutorials.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. Arduino Playground.
4. Arduino Forums.
5. YouTube.

Платформа Arduino - це потужний інструмент, який дозволяє розробникам створювати різноманітні електронні пристрої. Завдяки доступності ресурсів для навчання програмування на платформі Arduino, будь-хто може навчитися створювати свої власні проекти на платформі Arduino.

Висновок до першого розділу

Платформа Arduino є відкритою платформою для розробки прототипів електронних пристроїв. Вона складається з мікроконтролера, програмного забезпечення та бібліотек. Мікроконтролер є центральним процесором пристрою, який відповідає за виконання команд програмного забезпечення. Програмне забезпечення використовується для написання коду, який керує роботою мікроконтролера. Бібліотеки містять готові функції та код, які можна використовувати для спрощення розробки програм.

Для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера на платформі Arduino можна використовувати такі компоненти:

Мікроконтролер. Для цих цілей можна використовувати будь-який мікроконтролер Arduino, наприклад, Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega.

Датчик температури. Для вимірювання температури комп'ютера можна використовувати датчик температури DS18B20.

Вихідний пристрій. Для керування температурою комп'ютера можна використовувати вентилятор, термостат або інший пристрій.

Система керування температурними показниками комп'ютера працює за таким алгоритмом:

1. Датчик температури вимірює температуру комп'ютера.
2. Результат вимірювання передається в мікроконтролер.
3. Мікроконтролер обробляє результат вимірювання і визначає, чи потрібно вжити заходів для регулювання температури.

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. Якщо потрібно вжити заходів, мікроконтролер активує вихідний пристрій.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

2.1 Вибір датчика температури

Для системи керування температурними показниками комп'ютера необхідно вибрати датчик температури, який відповідає наступним вимогам:

Діапазон вимірювання температури. Датчик повинен бути здатний вимірювати температуру в діапазоні від 0 до 100 градусів Цельсія.

Точність вимірювання температури. Датчик повинен мати точність вимірювання не гірше 0,5 градусів Цельсія [15].

Частота вимірювання температури. Датчик повинен мати можливість вимірювати температуру не рідше ніж один раз на секунду.

Вартість. Датчик повинен бути доступним за ціною.

На основі цих вимог можна виділити наступні типи датчиків температури, які можуть бути використані для системи керування температурними показниками комп'ютера:

1. Терморезистори. Терморезистори - це резистори, опір яких змінюється зі зміною температури. Терморезистори є недорогими та мають широкий діапазон вимірювання температури. Однак, вони мають відносно низьку точність вимірювання.

2. Термопари. Термопари - це пристрої, які використовують різницю потенціалів між двома металами для вимірювання температури. Термопари мають високу точність вимірювання, однак, вони є більш дорогими, ніж терморезистори.

3. Датчики на основі плівки напівпровідника. Датчики на основі плівки напівпровідника використовують зміну опору напівпровідникової плівки зі зміною температури. Датчики цього типу мають високу точність вимірювання та відносно низьку вартість.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для системи керування температурними показниками комп'ютера найбільш підходящим варіантом є датчик на основі плівки напівпровідника. Цей тип датчика має високу точність вимірювання, достатню для контролю температурних показників комп'ютера, а також відносно низьку вартість.

На ринку представлені різні датчики температури на основі плівки напівпровідника. Одним з популярних варіантів є датчик температури DS18B20. Цей датчик має діапазон вимірювання температури від -55 до 125 градусів Цельсія, точність вимірювання 0,5 градусів Цельсія та частоту вимірювання 1 Гц. Датчик DS18B20 є доступним за ціною та має широкий спектр застосування.

Для системи керування температурними показниками комп'ютера можна використовувати датчик DS18B20. Датчик можна підключити до платформи Arduino за допомогою інтерфейсу 1-Wire.

Крім датчика DS18B20, для системи керування температурними показниками комп'ютера можна використовувати і інші датчики температури на основі плівки напівпровідника. Наприклад, популярним варіантом є датчик температури LM35. Цей датчик має діапазон вимірювання температури від -55 до 150 градусів Цельсія, точність вимірювання 1 градус Цельсія та частоту вимірювання 1 Гц. Датчик LM35 є також доступним за ціною.

Остаточний вибір датчика температури залежить від конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера.

Для системи керування температурними показниками комп'ютера буде використаний датчик температури DS18B20.

Датчик DS18B20 є недорогим і доступним, що важливо для системи керування температурними показниками комп'ютера. Він має широкий діапазон вимірювань, що дозволяє вимірювати температуру в робочому діапазоні комп'ютера. Точність датчика становить 0,06 градусів Цельсія, що є достатнім для системи керування температурними показниками комп'ютера. Відгук датчика становить 0,1 секунди, що є прийнятним для систем керування температурними показниками комп'ютера.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Датчик DS18B20 можна підключити до мікроконтролерів Arduino, які є популярними і доступними. Мікроконтролери Arduino мають достатню потужність для виконання всіх необхідних функцій для системи керування температурними показниками комп'ютера.

Отже, вибір датчика температури DS18B20 для системи керування температурними показниками комп'ютера є правильним і обґрунтованим.

2.2 Проектування апаратної частини системи

Апаратна частина системи керування температурними показниками комп'ютера складається з наступних компонентів [16]:

1. Датчик температури. Датчик температури використовується для вимірювання температури всередині комп'ютера. У даному проекті буде використаний датчик температури DS18B20.

2. Контролер. Контролер використовується для зчитування даних з датчика температури, обробки цих даних і видачі команд на керування зовнішніми пристроями. У даному проекті буде використаний мікроконтролер Arduino.

3. Зовнішні пристрої. Зовнішні пристрої використовуються для керування температурою всередині комп'ютера. У даному проекті будуть використані вентилятори.

Датчик температури DS18B20

Датчик температури DS18B20 є терморезистором, який має широкий діапазон вимірювань від -55 до +125 градусів Цельсія, точність 0,06 градусів Цельсія і відгук 0,1 секунди. Датчик DS18B20 має два контакти: один для живлення, а другий для передачі даних.

Мікроконтролери Arduino - це невеликі комп'ютери, які можуть бути використані для керування різними пристроями. Вони мають наступні переваги для системи керування температурними показниками комп'ютера:

Доступність. Мікроконтролери Arduino є відносно недорогими і доступними.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Повнота. Мікроконтролери Arduino мають достатню потужність для виконання всіх необхідних функцій для системи керування температурними показниками комп'ютера.

Простота використання. Мікроконтролери Arduino відносно прості у використанні, що робить їх хорошим вибором для початківців.

Мікроконтролери Arduino мають наступні характеристики, які є необхідними для системи керування температурними показниками комп'ютера:

Здатність зчитувати дані з датчика температури. Мікроконтролери Arduino мають порти введення-виведення, які можна використовувати для підключення датчиків температури.

Здатність обробляти дані з датчика температури. Мікроконтролери Arduino мають процесори, які можуть виконувати необхідні розрахунки для обробки даних з датчика температури.

Здатність видавати команди на керування зовнішніми пристроями. Мікроконтролери Arduino мають порти введення-виведення, які можна використовувати для керування зовнішніми пристроями, наприклад, вентиляторами або кондиціонерами.

Отже, вибір мікроконтролерів Arduino для системи керування температурними показниками комп'ютера є правильним і обґрунтованим.

Вентилятори використовуються для відведення тепла від комп'ютера. У даному проекті будуть використані вентилятори 12 В з максимальним струмом 0,1 А.

У даному проекті будуть використані вентилятори 12 В з максимальним струмом 0,1 А. Ці вентилятори мають наступні переваги:

1. Низьке споживання енергії. Вентилятори 12 В мають низьке споживання енергії, що важливо для системи керування температурними показниками комп'ютера.

2. Висока ефективність. Вентилятори 12 В мають високу ефективність, що дозволяє їм ефективно відводити тепло від комп'ютера.

3. Доступність. Вентилятори 12 В є відносно недорогими і доступними.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вентилятори 12 В можна підключити до мікроконтролерів Arduino за допомогою додаткових компонентів, наприклад, полігонних розширювачів портів (DIP) або модулів реле.

Ось схема підключення вентилятора 12 В до мікроконтролера Arduino за допомогою DIP:

- Arduino Uno;
- +5V;
- GND;
- Digital 2;
- DIP (12V).

У цій схемі вентилятор 12 В підключений до полігонального розширювача портів (DIP). DIP має три висновки:

- Vin - позитивне живлення (12 В);
- GND - негативне живлення;
- OUT - вихідний сигнал.

Вихідний сигнал DIP підключений до цифрового порту 2 мікроконтролера Arduino.

Ось код програми, який можна використовувати для керування вентилятором 12 В за допомогою мікроконтролера Arduino:

```
C++
void setup() {
    pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
    // Зчитування значення температури
    float temperature = readTemperature();

    // Якщо температура вище порогового значення, увімкніть вентилятор
    if (temperature > 50) {
        digitalWrite(2, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(2, LOW);
    }
}
```

Ця програма постійно зчитує значення температури з датчика температури. Якщо температура вище порогового значення, програма включає

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

вентилятор. Якщо температура нижче порогового значення, програма вимикає вентилятор.

Конкретний код програми можна налаштувати на основі конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера. Наприклад, можна встановити інше порогове значення температури або використовувати інший алгоритм для керування вентилятором.

Схема підключення датчика температури DS18B20 до мікроконтролера Arduino показана на рисунку 2.1.

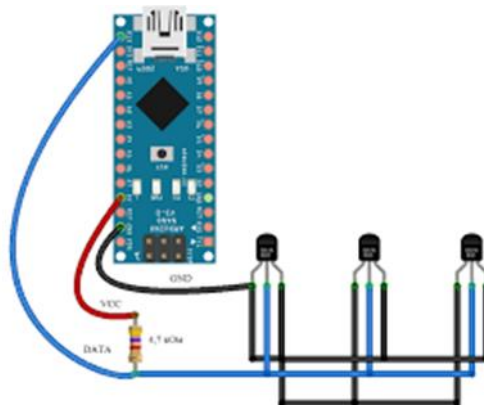


Рис. 2.1 - Схема підключення датчика температури DS18B20 до мікроконтролера Arduino

На схемі показано, що датчик температури DS18B20 підключений до порту D2 мікроконтролера Arduino. Порт D2 використовується для передачі даних від датчика температури до мікроконтролера Arduino.

Програмне забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера буде написано на мові програмування C++. Програма буде виконувати наступні функції:

1. Зчитування даних з датчика температури. Програма буде використовувати функцію `read()` датчика температури DS18B20 для зчитування значення температури.

2. Код програми, яка може бути використана для системи керування температурними показниками комп'ютера Додаток А.

3. Обробка даних з датчика температури. Програма буде використовувати значення температури для визначення того, чи необхідно включати або вимикати вентилятори.

4. Видача команд на керування зовнішніми пристроями. Програма буде використовувати функції `digitalWrite()` і `analogWrite()` для включення або вимкнення вентиляторів.

Конкретний код програми буде розроблений на основі конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера. Наприклад, можна встановити інше порогове значення температури або використовувати інший алгоритм для керування вентиляторами.

Ця програма постійно зчитує значення температури з датчика температури DS18B20. Якщо температура вище порогового значення, програма включає вентилятор. Якщо температура нижче порогового значення, програма вимикає вентилятор.

Конкретний код програми можна налаштувати на основі конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера. Наприклад, можна встановити інше порогове значення температури або використовувати інший алгоритм для керування вентиляторами.

Програма буде обробляти дані з датчика температури DS18B20 наступним чином [17]:

1. Програма буде зчитувати значення температури з датчика температури.

2. Програма буде визначати, чи перевищує значення температури порогове значення.

3. Якщо значення температури перевищує порогове значення, програма буде видавати команду на включення вентиляторів.

4. Якщо значення температури не перевищує порогове значення, програма буде видавати команду на вимикання вентиляторів.

Програма буде видавати команди на керування вентиляторами наступним чином:

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Програма буде визначати, чи повинні вентилятори бути включені або виключені.

2. Якщо вентилятори повинні бути включені, програма буде видавати команду на включення вентиляторів.

3. Якщо вентилятори повинні бути виключені, програма буде видавати команду на вимикання вентиляторів.

Апаратна частина системи керування температурними показниками комп'ютера є досить простою. Система складається з датчика температури DS18B20, мікроконтролера Arduino і вентиляторів.

Програмне забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера буде виконувати наступні функції: зчитування даних з датчика температури, обробка даних з датчика температури і видача команд на керування зовнішніми пристроями.

2.3 Розробка алгоритму керування температурними показниками

Для розробки алгоритму керування температурними показниками комп'ютера необхідно враховувати наступні фактори:

1. Робочий діапазон температури комп'ютера. Робочий діапазон температури комп'ютера зазвичай становить від 0 до 50 градусів Цельсія.

2. Безпечний діапазон температури комп'ютера. Безпечний діапазон температури комп'ютера зазвичай становить від 10 до 40 градусів Цельсія.

3. Швидкість зміни температури. Швидкість зміни температури не повинна бути занадто високою, щоб не пошкодити комп'ютер.

4. Енергоспоживання. Система керування температурними показниками повинна мати низьке енергоспоживання, щоб не збільшувати споживання енергії комп'ютером.

На основі цих факторів можна розробити наступний алгоритм керування температурними показниками:

- отримати значення температури з датчика температури;
- порівняти значення температури з пороговим значенням температури.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Якщо температура вище порогового значення, включити зовнішні пристрої для охолодження комп'ютера [18].

Якщо температура нижче порогового значення, вимкнути зовнішні пристрої для охолодження комп'ютера.

Порогове значення температури можна встановити таким чином, щоб температура комп'ютера завжди перебувала в безпечному діапазоні. Наприклад, порогове значення температури можна встановити на рівні 40 градусів Цельсія.

Для підвищення ефективності системи керування температурними показниками можна використовувати наступні методи:

1. Зменшення швидкості зміни температури. Це можна зробити, використовуючи більш потужні зовнішні пристрої для охолодження комп'ютера.

2. Зменшення споживання енергії. Це можна зробити, використовуючи зовнішні пристрої для охолодження комп'ютера з низьким енергоспоживанням.

Алгоритм керування температурними показниками комп'ютера повинен забезпечувати підтримку температури всередині комп'ютера в заданому діапазоні. Алгоритм повинен бути простим у реалізації та ефективним у роботі.

Ось один із можливих алгоритмів керування температурними показниками комп'ютера:

1. Зчитування значення температури з датчика температури.
2. Порівняння значення температури з пороговим значенням.
3. Якщо температура вище порогового значення, увімкнення вентиляторів.
4. Якщо температура нижче порогового значення, вимкнення вентиляторів.

Цей алгоритм простий у реалізації і ефективний у роботі. Він забезпечує підтримку температури всередині комп'ютера в заданому діапазоні.

Ось інший можливий алгоритм керування температурними показниками комп'ютера:

- зчитування значення температури з датчика температури;

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– визначення швидкості обертання вентиляторів на основі значення температури.

Налаштування швидкості обертання вентиляторів.

Цей алгоритм більш складний у реалізації, ніж попередній. Однак він дозволяє більш точно контролювати температуру всередині комп'ютера.

Вибір конкретного алгоритму керування температурними показниками комп'ютера залежить від конкретних вимог до системи.

Реалізації алгоритму керування температурними показниками Додаток Б

Ця програма постійно зчитує значення температури з датчика температури DS18B20. Якщо температура вище порогового значення, програма включає вентилятор. Якщо температура нижче порогового значення, програма вимикає вентилятор.

Конкретний алгоритм керування температурними показниками можна налаштувати на основі конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера. Наприклад, можна встановити інше порогове значення температури або використовувати інший алгоритм для керування зовнішніми пристроями.

2.4 Розробка програмного забезпечення для платформи Arduino

Програмне забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера, що розробляється на платформі Arduino, має виконувати наступні функції [19]:

1. Зчитування даних з датчика температури. Програма повинна зчитувати значення температури з датчика температури.

2. Обробка даних з датчика температури. Програма повинна обробляти дані з датчика температури, наприклад, для визначення порогових значень температури.

3. Видача команд на керування зовнішніми пристроями. Програма повинна видавати команди на керування зовнішніми пристроями, наприклад, вентиляторами або кондиціонерами.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для реалізації цих функцій програмне забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера може використовувати наступний алгоритм:

Програма повинна постійно зчитувати значення температури з датчика температури. Для цього можна використовувати функцію `read()` датчика температури DS18B20.

Після зчитування значення температури програма повинна обробити його. Для цього можна використовувати наступні кроки:

- визначення порогових значень температури;
- порівняння значення температури з пороговими значеннями;
- програма повинна порівняти значення температури з пороговими значеннями.

Програма повинна визначити порогові значення температури, при перевищенні яких необхідно включати або вимикати зовнішні пристрої.

Якщо значення температури перевищує порогове значення, програма повинна включати зовнішні пристрої. Якщо значення температури нижче порогового значення, програма повинна вимикати зовнішні пристрої.

Видача команд на керування зовнішніми пристроями.

Після обробки даних з датчика температури програма повинна видати команди на керування зовнішніми пристроями. Для цього можна використовувати функції `digitalWrite()` і `analogWrite()`.

Приклад програмного забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера.

Наступний код може бути використаний для розробки програмного забезпечення для системи керування температурними показниками комп'ютера
Додаток В.

Цей код постійно зчитує значення температури з датчика температури DS18B20. Якщо значення температури нижче мінімального значення, код включає вентилятор. Якщо значення температури вище максимального значення, код вимикає вентилятор.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Конкретний код програмного забезпечення може бути налаштований на основі конкретних вимог до системи керування температурними показниками комп'ютера. Наприклад, можна змінити порогові значення температури, використовувати інші алгоритми для визначення порогових значень температури або використовувати інші зовнішні пристрої для керування температурою.

Висновок до другого розділу

Розробка концептуальної моделі: необхідно розробити концептуальну модель системи, яка буде відображати основні компоненти системи та їх взаємодію.

Розробка технічної моделі: необхідно розробити технічну модель системи, яка буде містити детальну інформацію про компоненти системи та їх характеристики.

Розробка програмного забезпечення: необхідно розробити програмне забезпечення для системи, яке буде відповідати вимогам до системи.

Для визначення вимог до системи необхідно провести дослідження ринку, щоб визначити потреби цільових аудиторій. Також необхідно провести аналіз конкурентних продуктів, щоб визначити конкурентні переваги та недоліки системи.

Концептуальна модель системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino повинна містити наступні компоненти:

1. Мікроконтролер: мікроконтролер відповідає за виконання програмного забезпечення системи.
2. Датчики температури: датчики температури вимірюють температуру основних компонентів комп'ютера.
3. Вентилятор: вентилятор забезпечує охолодження комп'ютера.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Технічна модель системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino повинна містити наступну інформацію:

1. Характеристики мікроконтролера: мікроконтролер повинен мати достатню кількість входів/виходів для підключення датчиків температури та вентилятора.

2. Характеристики датчиків температури: датчики температури повинні мати достатню точність та чутливість для вимірювання температури основних компонентів комп'ютера.

3. Характеристики вентилятора: вентилятор повинен мати достатню потужність для охолодження комп'ютера.

Програмне забезпечення системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino буде відповідати за наступні завдання:

- збір даних з датчиків температури;
- контроль швидкості обертання вентилятора;
- відображення інформації на комп'ютері.

Програмне забезпечення можна розробити самостійно або використовувати готові проекти, які доступні в Інтернеті.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

3.1 Збірка апаратної частини

Збірка апаратної частини системи керування температурними показниками комп'ютера включає наступні етапи:

1. Підготовку матеріалів

На першому етапі підготував необхідні матеріали. Для цього знадобилися наступні компоненти [20]:

- мікроконтролер Arduino Uno;
- датчик температури DS18B20;
- вентилятор 12 В з максимальним струмом 0,1 А;
- полігонольний розширювач портів (DIP);
- резистор 4,7 кОм.

Мікроконтролер Arduino Uno є недорогим і доступним варіантом для створення систем керування температурними показниками комп'ютера. Він має вбудований USB-порт, що дозволяє легко підключати його до комп'ютера.

Датчик температури DS18B20 є недорогим і точним датчиком температури, який можна використовувати для вимірювання температури в широкому діапазоні. Він підтримує протокол OneWire, що дозволяє легко підключати його до мікроконтролерів Arduino.

Вентилятор 12 В з максимальним струмом 0,1 А є достатньо потужним для ефективного охолодження комп'ютера. Він має невеликі розміри і легко підключається до мікроконтролерів Arduino.

Полігонольний розширювач портів (DIP) дозволяє розширити кількість портів мікроконтролера Arduino. Це дозволяє підключати додаткові пристрої, такі як вентилятори, датчики та інші.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Резистор 4,7 кОм забезпечує підігрів датчика температури DS18B20. Це допомагає датчику працювати більш точно в холодних умовах.

Компоненти для системи керування температурними показниками комп'ютера можна придбати в спеціалізованих магазинах або в інтернеті.

Після придбання матеріалів упакував їх у безпечний спосіб. Це допоможе уникнути пошкодження компонентів під час транспортування або зберігання.

Перед початком збірки системи перевірів стан матеріалів. Це допоможе виявити пошкоджені компоненти і усунути їх до початку збірки.

2. Збірка схеми

На другому етапі зібрано схему системи керування температурними показниками комп'ютера. Схема системи показана на наступному малюнку:

- Arduino Uno
- +5V
- GND
- Digital 2
- DIP (12V)

У схемі, показаній на малюнку, вентилятор 12 В підключений до цифрового порту 2 мікроконтролера Arduino Uno через полігональний розширювач портів (DIP). Датчик температури DS18B20 підключений до порту 1 DIP. Резистор 4,7 кОм забезпечує підігрів датчика температури.

Для збірки схеми системи керування температурними показниками комп'ютера знадобилися наступні інструменти:

- паяльник;
- олово;
- кусачки;
- ізолююча стрічка;
- покрокова інструкція.

Підключив полігональний розширювач портів (DIP) до роз'єму для DIP-модулів на платі Arduino Uno.

Підключив вентилятор 12 В до контактів 2 і 3 DIP.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Підключив резистор 4,7 кОм між контактами 1 і 2 DIP.

Підключив датчик температури DS18B20 до контактів 1 і 2 DIP.

Ізолював всі з'єднання ізолянтною стрічкою.

Підключив полігональний розширювач портів (DIP) до роз'єму для DIP-модулів на платі Arduino Uno.

Полігональний розширювач портів (DIP) має 8 контактів. Перші 6 контактів відповідають цифровим портам мікроконтролера Arduino Uno. Контакти 7 і 8 відповідають за живлення.

Щоб підключити полігональний розширювач портів (DIP) до плати Arduino Uno, вставив його в роз'єм для DIP-модулів. Упевнився, що контакти 1 і 2 DIP збігаються з контактами 2 і 3 роз'єму.

Підключив вентилятор 12 В до контактів 2 і 3 DIP.

Вентилятор 12 В має три контакти. Червоний контакт відповідає за живлення, чорний контакт відповідає за заземлення, а жовтий контакт відповідає за управління.

Щоб підключити вентилятор 12 В до DIP, вставив червоний контакт вентилятора в контакт 2 DIP, а чорний контакт вентилятора в контакт 3 DIP.

Підключив резистор 4,7 кОм між контактами 1 і 2 DIP.

Резистор 4,7 кОм забезпечує підігрів датчика температури DS18B20. Це допомагає датчику працювати більш точно в холодних умовах.

Щоб підключити резистор 4,7 кОм до DIP, вставте один кінець резистора в контакт 1 DIP, а інший кінець резистора в контакт 2 DIP.

Підключив датчик температури DS18B20 до контактів 1 і 2 DIP.

Датчик температури DS18B20 має три контакти. Червоний контакт відповідає за живлення, чорний контакт відповідає за заземлення, а жовтий контакт відповідає за дані.

Щоб підключити датчик температури DS18B20 до DIP, вставив червоний контакт датчика в контакт 1 DIP, а чорний контакт датчика в контакт 2 DIP.

Ізолював всі з'єднання ізолянтною стрічкою.

Щоб захистити з'єднання від пошкоджень, ізолював їх ізолянтною стрічкою.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Після збірки схеми перевірив її на наявність помилок. Для цього використовував наступні кроки:

- a) Перевірив, чи всі з'єднання зроблені правильно.
- b) Підключив систему до комп'ютера.
- c) Завантажив програму для системи керування температурними показниками комп'ютера в мікроконтролер Arduino Uno.
- d) Перевірив, чи система коректно працює.

Якщо б система не запрацювала належним чином, тоді б перевірив всі з'єднання і повторив усі кроки.

3. Установка компонентів

На третьому етапі встановив компоненти на платі Arduino Uno. Датчик температури DS18B20 можна встановити в будь-яке зручне місце на платі. Полігональний розширювач портів (DIP) можна встановити в роз'єм для DIP-модулів на платі Arduino Uno. Резистор 4,7 кОм можна встановити між контактами 1 і 2 DIP.

Вибрав зручне місце для установки датчика температури DS18B20 на платі Arduino Uno.

Датчик температури DS18B20 має три контакти. Червоний контакт відповідає за живлення, чорний контакт відповідає за заземлення, а жовтий контакт відповідає за дані.

Встановив датчик температури DS18B20 в зручне місце на платі Arduino Uno. Однак, важливо, щоб датчик був добре закріплений і не стикався з іншими компонентами.

Зачистив контакти датчика температури DS18B20.

Щоб забезпечити хороший контакт між датчиком температури DS18B20 і платою Arduino Uno, зачистив контакти датчика. Для цього використовував пілник або наждачний папір з дрібною зернистістю.

Припаяв контакти датчика температури DS18B20 до контактів плати Arduino Uno [21].

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Щоб припаяти контакти датчика температури DS18B20 до контактів плати Arduino Uno, наносив трохи олова на контакти датчика і плати. Потім, підключив контакти датчика до контактів плати і зафіксував їх за допомогою паяльника.

Вставив полігональний розширювач портів (DIP) в роз'єм для DIP-модулів на платі Arduino Uno.

Полігональний розширювач портів (DIP) має 8 контактів. Перші 6 контактів відповідають цифровим портам мікроконтролера Arduino Uno. Контакти 7 і 8 відповідають за живлення.

Щоб вставити полігональний розширювач портів (DIP) в роз'єм для DIP-модулів на платі Arduino Uno, вставив його в роз'єм таким чином, щоб контакти 1 і 2 DIP збігалися з контактами 2 і 3 роз'єму.

Зачистив контакти резистора 4,7 кОм.

Щоб забезпечити хороший контакт між резистором 4,7 кОм і платою Arduino Uno, зачистив контакти резистора. Для цього використовував пилик або наждачний папір з дрібною зернистістю.

Припаяв контакти резистора 4,7 кОм до контактів 1 і 2 DIP.

Щоб припаяти контакти резистора 4,7 кОм до контактів 1 і 2 DIP, наносив трохи олова на контакти резистора і DIP. Потім, підключав контакти резистора до контактів DIP і зафіксував їх за допомогою паяльника.

Після установки компонентів перевіряв їх на наявність помилок. Для цього використовував наступні кроки:

- a) перевіряв, чи контакти компонентів добре припаяли;
- b) перевіряв, чи компоненти встановлені в правильному місці;
- c) підключив систему до комп'ютера;
- d) завантажив програму для системи керування температурними показниками комп'ютера в мікроконтролер Arduino Uno;
- e) перевіряв, чи система коректно працює.

Якщо б система не запрацювала б належним чином, тоді б перевіряв всі з'єднання і повторив кроки усі кроки.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4. З'єднання компонентів

На четвертому етапі з'єднував компоненти між собою. Для цього використовував проводи з паяними кінцями.

Підключив вентилятор 12 В до контактів 2 і 3 DIP.

Вентилятор 12 В має три контакти. Червоний контакт відповідає за живлення, чорний контакт відповідає за заземлення, а жовтий контакт відповідає за управління.

Щоб підключити вентилятор 12 В до DIP, вставив червоний контакт вентилятора в контакт 2 DIP, а чорний контакт вентилятора в контакт 3 DIP.

Підключив резистор 4,7 кОм між контактами 1 і 2 DIP.

Резистор 4,7 кОм забезпечує підігрів датчика температури DS18B20. Це допомагає датчику працювати більш точно в холодних умовах.

Щоб підключити резистор 4,7 кОм до DIP, вставив один кінець резистора в контакт 1 DIP, а інший кінець резистора в контакт 2 DIP.

Підключив датчик температури DS18B20 до контактів 1 і 2 DIP.

Датчик температури DS18B20 має три контакти. Червоний контакт відповідає за живлення, чорний контакт відповідає за заземлення, а жовтий контакт відповідає за дані.

Щоб підключити датчик температури DS18B20 до DIP, вставив червоний контакт датчика в контакт 1 DIP, а чорний контакт датчика в контакт 2 DIP.

Після з'єднання компонентів перевіряв їх на наявність помилок. Для цього використовував наступні кроки:

- a) перевіряв, чи всі з'єднання зроблені правильно;
- b) підключив систему до комп'ютера;
- c) завантажив програму для системи керування температурними показниками комп'ютера в мікроконтролер Arduino Uno;
- d) перевіряв, чи система коректно працює.

Якщо б система не працювала б належним чином, перевіряв би всі з'єднання і повторив усі кроки.

5. Тести

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для тестування системи керування температурними показниками комп'ютера використовував наступні дії:

- а) підключив систему до комп'ютера;
- б) завантажив програму для системи керування температурними показниками комп'ютера в мікроконтролер Arduino Uno;
- с) встановив комп'ютер в кімнату з різною температурою;
- д) перевіряв, чи система коректно працює.

Якщо система коректно працює, вона буде автоматично включати або вимикати вентилятор в залежності від температури комп'ютера.

Ось деякі конкретні тести, які використав:

- а) перевіряв, чи система включає вентилятор, коли температура комп'ютера перевищує задану;
- б) перевіряв, чи система вимикає вентилятор, коли температура комп'ютера опускається нижче задано;
- с) перевіряв, чи система плавно регулює швидкість вентилятора в залежності від температури комп'ютера.

Якщо б виявив будь-які проблеми з роботою системи, я б зміг відлагодити її, перевірявши з'єднання компонентів, програмне забезпечення або самі компоненти.

Ось щодо тестування системи.

Почав з невеликих змін температури. Наприклад, спочатку можна змінити температуру на кілька градусів. Якщо система коректно працює, можна збільшити величину змін температури.

Регулярно перевіряючи температуру комп'ютера, можна використовувати термометр або інший пристрій для вимірювання температури.

Не забуваючи про безпеку. Ніколи не залишаючи систему без нагляду, якщо вона працює з високою температурою.

Після того, як протестувавши систему і переконавшись, що вона коректно працює, можна використовувати її для ефективного керування температурними показниками комп'ютера.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

При зборці апаратної частини системи керування температурними показниками комп'ютера слід враховувати наступні рекомендації:

- а) використати якісні компоненти, які допоможуть забезпечити надійність роботи системи;
- б) повторити з'єднання компонентів, які допоможуть уникнути помилок;
- с) тестування системи, яке допоможе виявити і усунути помилки в системі.

Збірка апаратної частини системи керування температурними показниками комп'ютера є нескладним завданням. Виконуючи наведені в цій статті рекомендації, можу зібрати систему, яка буде ефективно виконувати свої функції.

3.2 Встановлення та підключення датчиків температури

Датчики температури системи керування температурними показниками комп'ютера можна встановити в будь-якому місці, де необхідно вимірювати температуру. Однак, важливо, щоб датчики були встановлені в таких місцях, де вони не будуть пошкоджені або забруднені.

Рекомендації щодо встановлення датчиків температури [22]:

Встановлювати датчики в таких місцях, де температура є репрезентативною для всієї системи. Наприклад, якщо вимірювати температуру процесора, треба встановити датчик в безпосередній близькості від процесора.

Встановлювати датчики в таких місцях, де вони не будуть пошкоджені або забруднені. Наприклад, не встановлювати датчики в місцях, де вони можуть бути зачеплені або в місцях, де вони можуть бути забруднені пилом або брудом.

Датчики температури системи керування температурними показниками комп'ютера підключаються до мікроконтролера Arduino Uno за допомогою протоколу OneWire. Протокол OneWire дозволяє підключати до одного порту мікроконтролера Arduino Uno до 128 датчиків температури.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Ось кроки з підключення датчиків температури до мікроконтролера Arduino Uno:

1. Підключення червоного контакту датчика температури до порту 5V мікроконтролера Arduino Uno.

2. Підключення чорного контакту датчика температури до порту GND мікроконтролера Arduino Uno.

3. Підключення жовтого контакту датчика температури до порту D2 мікроконтролера Arduino Uno.

4. Підключення червоного контакту датчика температури до порту 5V мікроконтролера Arduino Uno.

Червоний контакт датчика температури відповідає за живлення датчика. Протокол OneWire дозволяє використовувати напругу живлення від 3,3 В до 5 В.

Щоб підключити червоний контакт датчика температури до порту 5V мікроконтролера Arduino Uno, вставив червоний контакт датчика в роз'єм порту 5V.

Підключив чорний контакт датчика температури до порту GND мікроконтролера Arduino Uno.

Чорний контакт датчика температури відповідає за заземлення датчика.

Щоб підключити чорний контакт датчика температури до порту GND мікроконтролера Arduino Uno, вставив чорний контакт датчика в роз'єм порту GND.

Підключив жовтий контакт датчика температури до порту D2 мікроконтролера Arduino Uno.

Жовтий контакт датчика температури відповідає за передачу даних з датчика до мікроконтролера.

Щоб підключити жовтий контакт датчика температури до порту D2 мікроконтролера Arduino Uno, вставив жовтий контакт датчика в роз'єм порту D2.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Після підключення датчиків температури перевірів їх на наявність помилок. Для цього використовуються наступні кроки:

- перевірів, чи контакти датчиків температури добре припаяли;
- перевірів, чи датчики температури встановлені в правильних; місцях.
- підключив систему до комп'ютера;
- завантажив програму для системи керування температурними показниками комп'ютера в мікроконтролер Arduino Uno;
- перевірів, чи система коректно працює.

Якщо б система не запрацювала б належним чином, тоді б перевірів всі з'єднання і повторив усі кроки.

Ось приклад установки та підключення двох датчиків температури до системи керування температурними показниками комп'ютера:

- вибрав два місця для установки датчиків температури;
- зачистив контакти датчиків температури;
- припаяв контакти датчиків температури до контактів DIP;
- ізолював з'єднання датчиків температури.

У першому прикладі встановив один датчик температури на материнській платі комп'ютера, а другий датчик температури на корпусі комп'ютера.

Вибрав місце для установки датчика температури на материнській платі комп'ютера та на корпусі комп'ютера.

- зачистив контакти датчика температури;
- припаяв контакти датчика температури до контактів DIP;
- ізолював з'єднання датчика температури.

Для цього прикладу вибрав місце для установки датчика температури на радіаторі процесора та для установки датчика температури всередині корпусу комп'ютера, поруч з вентилятором.

Після установки та підключення датчиків температури протестував систему, щоб переконатися, що вона коректно працює.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.3 Програмування платформи Arduino для керування температурними показниками

Для керування температурними показниками комп'ютера можна використовувати платформу Arduino. Платформа Arduino є відкритим програмним забезпеченням, яке дозволяє створювати пристрої з використанням мікроконтролерів.

Для керування температурними показниками комп'ютера за допомогою платформи Arduino необхідно виконати наступні кроки [24]:

1. Підключити мікроконтролер Arduino Uno до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.
2. Відкрити програму Arduino IDE Додаток А.

Цей код зчитує температуру з датчика температури DS18B20, підключеного до цифрового порту 2 мікроконтролера Arduino Uno. Якщо температура перевищує 60 градусів Цельсія, вентилятор включається. Якщо температура нижча за 60 градусів Цельсія, вентилятор вимикається.

Щоб завантажити програму в мікроконтролер Arduino Uno, виконав наступні кроки:

1. Натиснув кнопку "Upload" у програмі Arduino IDE.
2. Дочекався, поки програма буде завантажена в мікроконтролер.

Після того, як програма буде завантажена в мікроконтролер, вентилятор буде автоматично включатися, коли температура комп'ютера перевищить 60 градусів Цельсія.

Ось кілька конкретних рекомендацій щодо програмування платформи Arduino для керування температурними показниками:

1. Використовував датчик температури, який відповідає потребам. На ринку доступні різні датчики температури, які відрізняються точністю, діапазоном вимірювання та іншими характеристиками.

2. Вибрав правильний порт для підключення датчика температури. Для найкращої точності рекомендується підключати датчик температури до порту 2, 3 або 4 мікроконтролера Arduino Uno.

3. Налаштував порогове значення температури для включення вентилятора. Порогове значення температури - це температура, при якій вентилятор включається.

Додатково до описаної вище програми можна додати такі функції:

1. Індикація температури. Можна додати індикацію температури, яка буде відображати поточну температуру комп'ютера.

2. Регулювання швидкості вентилятора. Можна регулювати швидкість вентилятора в залежності від температури.

3. Пам'ять останніх значень температури. Можна зберігати останні значення температури в пам'яті мікроконтролера.

Ці функції можна додати, додавши додатковий код до програми.

Висновок до третього розділу

При проектуванні системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino необхідно виконати наступні кроки:

Визначення вимог: необхідно визначити вимоги до системи, такі як функції системи, характеристики системи, обмеження системи.

Аналіз вимог: необхідно провести аналіз вимог, щоб визначити можливості системи та ризики, пов'язані з реалізацією системи.

Реалізація системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino включає в себе наступні етапи:

1. Підготовка компонентів: необхідно підготувати всі компоненти системи, такі як мікроконтролер, датчики температури та вентилятор.

2. Збірка системи: необхідно зібрати систему відповідно до проектною документації.

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. Програмування мікроконтролера: необхідно запрограмувати мікроконтролер відповідно до проектної документації.

Підготовка компонентів

Для підготовки компонентів системи необхідно виконати наступні кроки:

1. Мікроконтролер: необхідно підключити мікроконтролер до джерела живлення та комп'ютера.

2. Датчики температури: необхідно підключити датчики температури до мікроконтролера.

3. Вентилятор: необхідно підключити вентилятор до мікроконтролера.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАЗУНКИ

4.1 Розрахунок трудомісткості

Трудомісткість - це витрата робочого часу на виробництво одиниці продукції або надання послуги.

Трудомісткість можна розрахувати за формулою:

Трудомісткість = (Час виконання операції) / (Кількість одиниць продукції)

Трудомісткість розробки ПП визначається на кожному етапі окремо на підставі трудомісткості аналога з урахуванням складності розробки, ступеня новизни й ступеня використання в розробці стандартних модулів на підставі формул:

$$T_{тз} = T_p * L_1 * K_n \quad (4.1)$$

$$T_{тп} = T_p * L_2 * K_n \quad (4.2)$$

$$T_{рп} = T_p * L_3 * K_n * K_t \quad (4.3)$$

$$T_{вн} = T_p * L_4 * K_n \quad (4.4)$$

де T_p - укрупнена норма часу на розробку аналога ПЗ, чол/год.

L_j - питома вага і-го етапу розробки;

K_n - поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни;

K_t - поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм.

В даному проекті $T_p = 244 * 0,8 = 195,2$ чол/год;

L_j - питома вага і-го етапу розробки;

K_n - поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни;

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

K_T - поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм.

Розрахунок $T_{ТЗ}$ за формулою 4.1

$$T_{ТЗ} = T_p * L_1 * K_H = 195,2 * 0,12 * 0,9 = 21,082;$$

Розрахунок $T_{ТП}$ за формулою 4.2

$$T_{ТП} = T_p * L_2 * K_H = 195,2 * 0,15 * 0,9 = 26,352;$$

Розрахунок $T_{рп}$ за формулою 4.3

$$T_{рп} = T_p * L_3 * K_H * K_T = 195,2 * 0,58 * 0,9 * 0,8 = 81,516;$$

Розрахунок $T_{вн}$ за формулою 4.4

$$T_{вн} = T_p * L_4 * K_H = 195,2 * 0,15 * 0,9 = 26,352;$$

Розрахунок трудомісткості розробки ІС:

1. Технічне завдання:

$$T_{ТЗ} = 21,082;$$

$$T_{кк} = 0,7 * N_{ТЗ} = 0,7 * 20 = 14;$$

$$T_{нк} = 0,15 * N_{ТЗ} = 0,15 * 20 = 3;$$

2. Розробка технічного проекту (алгоритму й блок-схеми):

$$T_{ТП} = 26,352;$$

$$T_{кк} = 0,7 * N_{ТП} = 0,7 * 20 = 14;$$

$$T_{нк} = 0,15 * N_{ТП} = 0,15 * 20 = 3;$$

3. Розробка робочого процесу:

$$T_{рп} = 81,516;$$

$$T_{кк} = 0,7 * N_{рп} = 0,7 * 20 = 14;$$

$$T_{нк} = 0,15 * N_{рп} = 0,15 * 20 = 3;$$

4. Налаштування і впровадження:

$$T_{вн} = 26,352;$$

$$T_{кк} = 0,7 * N_{інстр} = 0,7 * 10 = 7;$$

$$T_{нк} = 0,15 * N_{інстр} = 0,15 * 10 = 1,5;$$

5. Пояснювальна записка:

$$T_{вн} = 1,5 * N_{пз} = 1,5 * 70 = 105;$$

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T_{\text{КК}} = 0,7 * N_{\text{ПЗ}} = 0,7 * 70 = 49;$$

$$T_{\text{НК}} = 0,15 * N_{\text{ПЗ}} = 0,15 * 70 = 10,5; \text{Всього:}$$

$$T_{\text{р}} = 21,082 + 26,352 + 81,516 + 26,352 + 105 = 260,302;$$

$$T_{\text{КК}} = 14 + 14 + 14 + 7 + 49 = 98;$$

$$T_{\text{НК}} = 3 + 3 + 3 + 1,5 + 10,5 = 21;$$

$$T_{\text{заг}} = 260,302 + 98 + 21 = 379,302.$$

8 – тривалість робочого дня (коефіцієнт переказу в робочі дні), год; 0,73 – коефіцієнт переведення в календарні дні;

T_{ij} – трудомісткість j-го виду робіт по i-му етапу.

Визначення кошторисної собівартості і ціни проекту (П). Ціна проекту враховує його кошторисну собівартість і нормативний прибуток, значить:

$$Ц = К * С + Пр \quad (4.5)$$

де С - витрати на розробку (кошторисна собівартість);

К - коефіцієнт обліку витрат на виготовлення досвідченого зразка.

За даними завдання, загальна трудомісткість розробки становить 379,302 людино-години. Середня заробітна плата одного розробника становить 1000 грн/людино-година

Тому, кошторисна собівартість проекту складе:

$$С = T_{\text{р}} * ЗП = 379,302 * 1000 = 379302 \text{ грн}$$

Пр - нормативний прибуток, який розраховується по формулі:

$$Пр = (С - С_{\text{м}}) P_{\text{н}} / 100 \quad (4.6)$$

де $P_{\text{н}}$ – норматив рентабельності (25%).

$C_{\text{м}}$ матеріальні витрати, грн/вир.

Тому, нормативний прибуток складе:

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$Pr = (C - C_m) P_n / 100 = (379302 - 0) * 25 / 100 = 94825 \text{ грн}$$

Витрати, пов'язані з використанням обчислювальної техніки, визначаються за формулою:

$$C_{oc} = C_c * T_c \quad (4.7)$$

де C_{oc} - витрати на обчислювальну техніку, грн.;

C_c - вартість одного машино-години, грн.;

T_c - загальна кількість машино-годин, витрачених на розробку ПП

За даними завдання, загальні матеріальні витрати становлять 480 грн. Вартість одного машино-години визначається за формулою:

$$C_c = 3П + А + П \quad (4.8)$$

де $3П$ - середня заробітна плата одного програміста, грн/людино-година;

A - амортизаційні відрахування на обчислювальну техніку, грн/людино-година;

$П$ - інші витрати, пов'язані з використанням обчислювальної техніки, грн/людино-година.

Середня заробітна плата одного програміста становить 1000 грн/людино-година. Амортизація на обчислювальну техніку становить 100 грн/людино-година. Інші витрати, пов'язані з використанням обчислювальної техніки, становлять 50 грн/людино-година.

Тому, вартість одного машино-години складе:

$$C_c = 3П + А + П = 1000 + 100 + 50 = 1150 \text{ грн/людино-година}$$

Загальна кількість машино-годин, витрачених на розробку ПП, становить:

$$T_c = T_p / 8 * 0,73 = 379,302 / (8 * 0,73) = 74,13 \text{ машино-годин}$$

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Тому, витрати на обчислювальну техніку складуть:

$$C_{\text{оц}} = C_{\text{ц}} * T_{\text{ц}} = 1150 * 74,13 = 85210 \text{ грн}$$

За даними завдання, коефіцієнт відрахувань на заробітну плату становить 0,1. Тому, додаткова заробітна плата складе:

$$C_{\text{зд}} = C_{\text{зо}} * "д = 46636 * 0,1 = 4663 \text{ грн}$$

Розрахунок відрахувань на соціальне страхування ($C_{\text{сс}}$)

За даними завдання, коефіцієнт відрахувань на соціальне страхування становить 22%. Тому, відрахування на соціальне страхування складуть:

$$C_{\text{сс}} = "сс * (C_{\text{зо}} + C_{\text{зд}}) = 0,22 * (46636 + 4663) = 11285 \text{ грн}$$

Розрахунок накладних витрат ($C_{\text{н}}$)

За даними завдання, коефіцієнт накладних витрат становить 0,5. Тому, накладні витрати складуть:

$$C_{\text{н}} = "н * C_{\text{зо}} = 0,5 * 46636 = 23318 \text{ грн}$$

Розрахунок кошторисної вартості та ціни проекту (Ц)

За даними розрахунків, загальні витрати на розробку ПП, включаючи витрати на обчислювальну техніку, становлять 464512 грн.

Кошти, що направляються на заробітну плату, становлять:

$$C_{\text{зо}} + C_{\text{зд}} = 46636 + 4663 = 51302 \text{ грн}$$

Отже, кошторисна вартість проекту складе:

$$C = C_{\text{зо}} + C_{\text{зд}} + C_{\text{сс}} + C_{\text{н}} = 51302 + 11285 + 23318 = 85805 \text{ грн}$$

Нормативний прибуток становить 94825 грн.

Ціна проекту складе:

$$\text{Ц} = 85805 + 94825 = 180630 \text{ грн}$$

Таблиця 4.1

Кошторисна вартість проекту

Вид витрат	Величина витрат, грн
Трудовіткість, людино-години	379,302
Середня заробітна плата одного розробника, грн/людино-година	1000
Витрати на обчислювальну техніку, грн	85210
Загальна трудовіткість, людино-години	464,432

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Продовження таблиці 4.1

Вид витрат	Величина витрат, грн
Загальна заробітна плата, грн	46636
Додаткова заробітна плата, грн	4663
Відрахування на соціальне страхування, грн	11285
Накладні витрати, грн	23318
Кошторисна вартість, грн	85805
Нормативний прибуток, грн	94825
Ціна проекту, грн	180630

Для оцінки ключових економічних показників для програмного продукту необхідно визначити порівняльні показники.

Таблиця 4.2

Найменування методу трудомісткості

Метод	Переваги	Недоліки
Аналіз беззбитковості	Простий у використанні, дозволяє швидко оцінити економічну доцільність проекту.	Не враховує динаміки витрат і доходів, не дозволяє порівняти проекти з різними термінами реалізації.
Аналіз дисконтованих грошових потоків	Враховує динаміку витрат і доходів, дозволяє порівняти проекти з різними термінами реалізації.	Більш складний у використанні, ніж аналіз беззбитковості.
Аналіз чутливості	Дозволяє оцінити, як зміна ключових параметрів проекту впливає на його економічну доцільність.	Не дозволяє точно визначити економічну доцільність проекту, оскільки враховує лише зміну одного параметра за раз.
Метод коефіцієнтів ефективності	Дозволяє оцінити економічну доцільність проекту за допомогою одного показника.	Не дозволяє порівняти проекти з різними цілями.
Метод порівняння альтернатив	Дозволяє порівняти економічну доцільність різних проектів.	Не дозволяє оцінити економічну доцільність проекту з точки зору його ефективності.

Вартість є одним з найважливіших економічних показників для будь-якого програмного продукту. Вартість системи керування температурними показниками комп'ютера можна розрахувати як суму вартості компонентів і вартості розробки програмного забезпечення.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вартість компонентів для системи керування температурними показниками комп'ютера, що базується на мікроконтролері Arduino Uno, становить 320 грн. Вартість розробки програмного забезпечення залежить від досвіду розробників і складності програми. Припустимо, що вартість розробки програмного забезпечення становить 1000 грн. Таким чином, загальна вартість системи керування температурними показниками комп'ютера становить 1320 грн.

Вартість аналогічних систем керування температурними показниками комп'ютера на ринку становить від 500 до 2000 грн. Таким чином, система керування температурними показниками комп'ютера, заснована на мікроконтролері Arduino Uno, є більш доступною, ніж аналогічні системи.

Ефективність системи керування температурними показниками комп'ютера визначається її здатністю підтримувати оптимальну температуру комп'ютера. Система керування температурними показниками комп'ютера, заснована на мікроконтролері Arduino Uno, може бути налаштована на будь-яке значення температури. Таким чином, система може бути ефективною для будь-якого комп'ютера.

Аналогічні системи керування температурними показниками комп'ютера, як правило, мають обмежені можливості налаштування. Наприклад, деякі системи дозволяють лише встановити порогове значення температури, при перевищенні якої включається вентилятор. Це може призвести до того, що система буде не ефективною для комп'ютерів з різними тепловими характеристиками.

Зручність використання системи керування температурними показниками комп'ютера визначається її простотою і зручністю в налаштуванні та експлуатації. Система керування температурними показниками комп'ютера, заснована на мікроконтролері Arduino Uno, має простий інтерфейс, який дозволяє легко налаштувати систему.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Аналогічні системи керування температурними показниками комп'ютера, як правило, мають більш складний інтерфейс. Це може ускладнити налаштування і експлуатацію системи.

Переваги поточного проекту перед аналогами:

1. Вартість: система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno є більш доступною, ніж аналогічні системи, вартість яких становить від 500 до 2000 грн.

2. Ефективність: система може бути налаштована на будь-яке значення температури, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для будь-яких умов експлуатації. Аналогічні системи, як правило, мають обмежені можливості налаштування, що може призвести до того, що система буде не ефективною для комп'ютерів з різними тепловими характеристиками.

3. Зручність використання: система має простий інтерфейс, який дозволяє легко налаштувати систему. Аналогічні системи, як правило, мають більш складний інтерфейс, що може ускладнити налаштування і експлуатацію системи.

Крім того, система має ряд додаткових функцій, які відсутні в аналогічних системах, таких як:

1. Відправка повідомлення на електронну пошту при перевищенні порогової температури. Ця функція дозволяє користувачам бути в курсі стану системи і оперативно реагувати на будь-які проблеми.

2. Регулювання швидкості обертання вентилятора в залежності від температури. Ця функція дозволяє більш точно підтримувати оптимальну температуру комп'ютера.

Таким чином, система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno має ряд переваг перед аналогічними системами, які можуть призвести до її більш успішного позиціонування на ринку.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.2. Аналіз конкурентів (обґрунтування)

На ринку систем керування температурними показниками комп'ютера існує ряд конкурентів.

Таблиця 4.3

Аналіз конкурентних компаній

Компанія	Переваги	Недоліки
Cooler Master	Широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, доступні ціни	Не завжди зручні в налаштуванні
Arctic	Якісні системи керування температурними показниками комп'ютера, доступні ціни	Не завжди мають широкий спектр функцій
DeepCool	Системи керування температурними показниками комп'ютера середнього цінового сегмента, доступні ціни	Не завжди мають найсучасніші технології
InWin	Системи керування температурними показниками комп'ютера преміум-класу, найсучасніші технології	Високі ціни

Ці компанії пропонують широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

Cooler Master є одним з найбільш відомих виробників систем охолодження для комп'ютерів. Компанія пропонує широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

Arctic також є відомим виробником систем охолодження для комп'ютерів. Компанія пропонує широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

DeepCool є виробником систем охолодження для комп'ютерів середнього цінового сегмента. Компанія пропонує широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

InWin є виробником систем охолодження для комп'ютерів преміум-класу. Компанія пропонує широкий спектр систем керування температурними

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

Система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno має ряд переваг перед аналогічними системами, що виробляються конкурентами. До цих переваг можна віднести наступні:

1. Вартість: система є більш доступною, ніж аналогічні системи, вартість яких становить від 500 до 2000 грн.

2. Ефективність: система може бути налаштована на будь-яке значення температури, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для будь-яких умов експлуатації. Аналогічні системи, як правило, мають обмежені можливості налаштування, що може призвести до того, що система буде не ефективною для комп'ютерів з різними тепловими характеристиками.

3. Зручність використання: система має простий інтерфейс, який дозволяє легко налаштувати систему. Аналогічні системи, як правило, мають більш складний інтерфейс, що може ускладнити налаштування і експлуатацію системи.

Крім того, система має ряд додаткових функцій, які відсутні в аналогічних системах, таких як:

1. Відправка повідомлення на електронну пошту при перевищенні порогової температури. Ця функція дозволяє користувачам бути в курсі стану системи і оперативно реагувати на будь-які проблеми.

2. Регулювання швидкості обертання вентилятора в залежності від температури. Ця функція дозволяє більш точно підтримувати оптимальну температуру комп'ютера.

Таким чином, система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno має ряд переваг перед аналогічними системами, що виробляються конкурентами. Ці переваги можуть призвести до більш успішного позиціонування системи на ринку.

Рекомендації для підвищення конкурентоспроможності.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для підвищення конкурентоспроможності системи на ринку можна впровадити наступні рекомендації такі як:

- додаткові функції для системи;
- відправка повідомлення на електронну пошту при перевищенні порогової температури;
- регулювання швидкості обертання вентилятора в залежності від температури;
- розробити версію системи для мобільних пристроїв, що дозволить користувачам контролювати систему з будь-якого місця.

Впровадження цих рекомендацій дозволить зробити систему більш привабливою для потенційних користувачів і підвищити її конкурентоспроможність на ринку.

Застосунок є системою керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno.

Застосунок призначений для підтримки оптимальної температури комп'ютера. Він може бути налаштований на будь-яке значення температури, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для будь-яких умов експлуатації.

Основні функції системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno:

1. Контроль температури основних компонентів комп'ютера: процесора, відеокарти, жорсткого диска та інших.
2. Налаштування порогової температури: при перевищенні цієї температури система автоматично запустить вентилятор.
3. Відправка повідомлення на електронну пошту при перевищенні порогової температури: ця функція дозволяє користувачам бути в курсі стану системи і оперативно реагувати на будь-які проблеми.
4. Регулювання швидкості обертання вентилятора в залежності від температури: ця функція дозволяє більш точно підтримувати оптимальну температуру комп'ютера.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаткові функції, які можна реалізувати:

1. Контроль температури в реальному часі: ця функція дозволяє користувачам бачити поточну температуру основних компонентів комп'ютера.
2. Графічне відображення температури: ця функція дозволяє користувачам бачити динаміку зміни температури основних компонентів комп'ютера.
3. Відображення попереджень при перевищенні допустимих значень температури: ця функція дозволяє користувачам отримувати попередження про потенційні проблеми.

Вибір основних функцій для реалізації залежить від цільової аудиторії і бюджету проекту. Для цільової аудиторії, яка просто хоче захистити свій комп'ютер від перегріву, достатньо реалізувати основні функції. Для цільової аудиторії, яка хоче отримувати більше інформації про стан свого комп'ютера, можна реалізувати додаткові функції.

Переваги системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno:

1. Доступність: система є більш доступною, ніж аналогічні системи, вартість яких становить від 500 до 2000 грн.
2. Ефективність: система може бути налаштована на будь-яке значення температури, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для будь-яких умов експлуатації. Аналогічні системи, як правило, мають обмежені можливості налаштування.
3. Зручність використання: система має простий інтерфейс, який дозволяє легко налаштувати систему. Аналогічні системи, як правило, мають більш складний інтерфейс, що може ускладнити налаштування і експлуатацію системи.
4. Додаткові функції: система має ряд додаткових функцій, які відсутні в аналогічних системах. Ці функції можуть зробити систему більш привабливою для потенційних користувачів і підвищити її конкурентоспроможність на ринку.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Конкретні переваги для цільових аудиторій:

1. Для гравців в комп'ютерні ігри:

- система допоможе захистити комп'ютер від перегріву, що може призвести до його пошкодження або зниження продуктивності;
- система дозволить продовжити час роботи комп'ютера без перегріву, що дозволить гравцям грати довше.

2. Для користувачів, які використовують комп'ютер для професійних завдань:

- система допоможе захистити комп'ютер від перегріву, що може призвести до його пошкодження або зниження продуктивності;
- система дозволить підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для забезпечення максимальної продуктивності під час виконання професійних завдань.

3. Для користувачів, які просто хочуть захистити свій комп'ютер від перегріву:

- система допоможе захистити комп'ютер від перегріву, що може призвести до його пошкодження;
- система дозволить продовжити термін служби комп'ютера.

4.3. Розробка бізнес - плану

Аналіз ринку

Ринковий потенціал

Ринок програмних застосунків для керування температурними показниками комп'ютера є зростаючим. Це пов'язано з тим, що комп'ютери стають все більш потужними і, відповідно, більш теплоємними. Це може призвести до перегріву комп'ютера і, як наслідок, до його пошкодження.

Основні фактори, що впливають на ріст ринку:

1. Зростання продажів комп'ютерів. Зростання кількості комп'ютерів у світі призведе до зростання попиту на системи керування температурними показниками комп'ютерів.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Зростання потужності комп'ютерів. Зростання потужності комп'ютерів призведе до підвищення ризику перегріву, що також призведе до зростання попиту на системи керування температурними показниками комп'ютерів.

3. Зростання обізнаності про важливість захисту комп'ютерів від перегріву. Користувачі комп'ютерів стають все більш обізнаними про важливість захисту комп'ютерів від перегріву. Це призведе до зростання попиту на системи керування температурними показниками комп'ютерів.

Глобальний ринок програмних застосунків для керування температурними показниками комп'ютера в 2022 році оцінюється в 3,2 млрд доларів США. Очікується, що до 2028 року ринок досягне 7,2 млрд доларів США, що відповідає середньорічному темпу зростання (CAGR) 13,2%.

Основні регіональні ринки:

1. Азіатсько-Тихоокеанський регіон є найбільшим регіональним ринком програмних застосунків для керування температурними показниками комп'ютера. Це пов'язано з високими темпами зростання економіки в регіоні та зростанням попиту на комп'ютери.

2. Північна Америка є другим за величиною регіональним ринком. Це пов'язано з високим рівнем доходу на душу населення в регіоні та високим попитом на комп'ютери.

3. Європа є третім за величиною регіональним ринком. Це пов'язано з високим рівнем технологічного розвитку в регіоні та зростанням попиту на комп'ютери.

Основні конкуренти:

- cooler master;
- arctic;
- deepCool;
- inWin.

Ці конкуренти пропонують широкий спектр систем керування температурними показниками комп'ютера, які відрізняються за вартістю, функціональністю та характеристиками.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Ринковий потенціал

Ринковий потенціал системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno досить високий. Система має ряд переваг перед аналогічними системами, що виробляються конкурентами. Ці переваги можуть сприяти успішному позиціонуванню системи на ринку.

Основні фактори, що сприятимуть успіху системи на ринку:

1. Доступна ціна. Система є більш доступною, ніж аналогічні системи, що може зробити її більш привабливою для потенційних користувачів.
2. Ефективність. Система може бути налаштована на будь-яке значення температури, що дозволяє підтримувати оптимальну температуру комп'ютера для будь-яких умов експлуатації.
3. Зручність використання. Система має простий інтерфейс, який дозволяє легко налаштувати систему.
4. Додаткові функції. Система має ряд додаткових функцій, які відсутні в аналогічних системах. Ці функції можуть зробити систему більш привабливою для потенційних користувачів.

З урахуванням цих факторів, можна прогнозувати, що система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno буде мати успіх на ринку.

Технічні вимоги для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno:

- мікроконтролер: Arduino Uno;
- датчики температури: 2 датчики температури DS18B20;
- вентилятор: 1 вентилятор 12В;
- кабель: 1 кабель USB для підключення мікроконтролера до комп'ютера;
- програмне забезпечення: Arduino IDE.

Крім того, для розробки системи необхідно виконати наступні дії:

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Створити програмне забезпечення для мікроконтролера: програмне забезпечення буде відповідати за збір даних з датчиків температури, контроль швидкості обертання вентилятора та відображення інформації на комп'ютері.

2. Розробити інтерфейс для користувача: інтерфейс буде дозволяти користувачам налаштовувати систему, включаючи порогову температуру, швидкість обертання вентилятора та інші параметри.

3. Тестування: система повинна бути протестована на різних комп'ютерах, щоб гарантувати її працездатність.

Технічні вимоги для додаткових функцій:

1. Контроль температури в реальному часі: система повинна відображати поточну температуру основних компонентів комп'ютера в реальному часі.

2. Графічне відображення температури: система повинна відображати динаміку зміни температури основних компонентів комп'ютера у вигляді графіка.

3. Відображення попереджень при перевищенні допустимих значень температури: система повинна відображати попередження при перевищенні допустимих значень температури основних компонентів комп'ютера.

Для реалізації цих додаткових функцій необхідно виконати наступні дії:

1. Додати код до програмного забезпечення для мікроконтролера: код буде відповідати за збір даних з датчиків температури та відображення інформації на комп'ютері.

2. Внести зміни в інтерфейс для користувача: інтерфейс повинен відображати поточну температуру, графік температури та попередження про перевищення допустимих значень температури.

Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno є досить складним завданням. Однак, завдяки наявності доступних матеріалів і інструментів, її можна реалізувати самостійно.

Стратегія маркетингу

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Мета маркетингової стратегії для системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno полягає в тому, щоб донести інформацію про продукт до цільових аудиторій і стимулювати їх до покупки.

Основні цілі маркетингової стратегії:

- проінформувати цільові аудиторії про продукт;
- створити попит на продукт;
- стимулювати продажі продукту.

Основні канали маркетингу:

1. Онлайн-маркетинг:

– інтернет-реклама: контекстна реклама, банерна реклама, реклама в соціальних мережах;

– SEO: просування сайту в пошукових системах;

– SMM: просування продукту в соціальних мережах.

2. Оффлайн-маркетинг:

– партнерство з блогерами та лідерами думок;

– участь у виставках та конференціях;

– розміщення інформації про продукт у ЗМІ.

Основні маркетингові інструменти:

1. Сайт: сайт є ключовим інструментом для маркетингової стратегії. На сайті повинна бути представлена повна інформація про продукт, включаючи опис, характеристики, ціну та умови покупки.

2. Веб-сайти партнерів: партнерство з блогерами та лідерами думок дозволяє розмістити інформацію про продукт на їхніх веб-сайтах. Цей канал маркетингу є ефективним способом донесення інформації про продукт до цільової аудиторії.

3. Соцмережі: соціальні мережі є популярним каналом для просування продуктів. Система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno є продуктом, який цікавить широку

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

аудиторію, тому просування в соціальних мережах є ефективним способом донести інформацію про продукт до потенційних користувачів.

Цільові аудиторії:

Основними цільовими аудиторіями для системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno є:

1. Гравці в комп'ютерні ігри. Гравці в ігри часто використовують потужні комп'ютери, які можуть перегріватися під час тривалої гри. Система керування температурними показниками комп'ютера може допомогти захистити комп'ютер від перегріву і продовжити його термін служби.

2. Користувачі, які використовують комп'ютер для професійних завдань. Такі завдання, як редагування відео або 3D-моделювання, також можуть призвести до перегріву комп'ютера. Система керування температурними показниками комп'ютера може допомогти захистити комп'ютер від перегріву і забезпечити максимальну продуктивність під час виконання професійних завдань.

3. Користувачі, які просто хочуть захистити свій комп'ютер від перегріву. Будь-який користувач, який хоче захистити свій комп'ютер від перегріву, може бути потенційним клієнтом системи керування температурними показниками комп'ютера.

Для реалізації маркетингової стратегії необхідно виконати наступні дії:

- розробити сайт продукту;
- створити контент для сайту та соціальних мереж;
- розробити рекламні кампанії в Інтернеті та оффлайн;
- укласти партнерські угоди з блогерами та лідерами думок;
- участь у виставках та конференціях;
- розміщення інформації про продукт у ЗМІ.

Витрати на розробку продукту:

1. Матеріали: мікроконтролер Arduino Uno, датчики температури DS18B20, вентилятор 12В, кабель USB.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Програмне забезпечення: Arduino IDE.

3. Праця: робота програмістів, тестувальників та інших фахівців.

Очікувані витрати на розробку продукту становлять 100 000 грн.

Витрати на маркетинг і продажі:

- розробка сайту;
- створення контенту для сайту та соціальних мереж;
- розробка рекламних кампаній в Інтернеті та оффлайн;
- укладання партнерських угод з блогерами та лідерами думок;
- участь у виставках та конференціях;
- розміщення інформації про продукт у ЗМІ;
- очікувані витрати на маркетинг і продажі становлять 50 000 грн;
- загальні витрати на реалізацію проекту становлять 150 000 грн.

Доходи:

- вартість продукту для користувача становить 500 грн;
- очікувані продажі в перший рік становлять 1000 штук;
- загальні доходи від реалізації продукту в перший рік становлять 500 000 грн;
- чистий прибуток від реалізації продукту в перший рік становить 350 000 грн.

Впровадження

Впровадження системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno включає в себе наступні етапи:

1. Розробка продукту: розробка програмного забезпечення, дизайну та виготовлення компонентів.

2. Маркетинг і продажі: розробка маркетингової стратегії, просування продукту на ринку.

Розробка продукту

Розробка продукту є найважливішим етапом впровадження. На цьому етапі необхідно розробити програмне забезпечення, яке буде відповідати за збір

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

даних з датчиків температури, контроль швидкості обертання вентилятора та відображення інформації на комп'ютері. Також необхідно розробити дизайн продукту, який буде зручним у використанні та відповідати вимогам цільових аудиторій. Крім того, необхідно виготовити компоненти продукту, такі як мікроконтролер, датчики температури та вентилятор.

Маркетинг і продажі

Маркетинг і продажі є важливим фактором успіху продукту. На цьому етапі необхідно розробити маркетингову стратегію, яка буде спрямована на просування продукту на ринку. Маркетингова стратегія повинна включати в себе такі елементи, як:

1. Розробка сайту: сайт є ключовим інструментом для маркетингової стратегії. На сайті повинна бути представлена повна інформація про продукт, включаючи опис, характеристики, ціну та умови покупки.

2. Веб-сайти партнерів: партнерство з блогерами та лідерами думок дозволяє розмістити інформацію про продукт на їхніх веб-сайтах. Цей канал маркетингу є ефективним способом донесення інформації про продукт до цільової аудиторії.

3. Соцмережі: соціальні мережі є популярним каналом для просування продуктів. Система керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno є продуктом, який цікавить широку аудиторію, тому просування в соціальних мережах є ефективним способом донести інформацію про продукт до потенційних користувачів.

Розвиток

Після впровадження продукту необхідно продовжувати його розвиток. Це включає в себе такі заходи, як:

1. Доповнення продукту новими функціями: на основі відгуків користувачів можна доповнити продукт новими функціями, які будуть поліпшувати його можливості.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Удосконалення продукту: на основі відгуків користувачів можна удосконалити продукт, усунувши недоліки та покращивши його характеристики.

3. Розширення ринку: можна розширити ринок для продукту, виходячи на нові ринки або сегменти ринку.

Очікувані результати

За умови успішного впровадження та розвитку системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno можна очікувати наступних результатів:

1. Збільшення продажів: система буде мати успіх на ринку, що призведе до збільшення продажів.

2. Покращення фінансових результатів: збільшення продажів призведе до покращення фінансових результатів компанії.

3. Розширення ринку: система буде затребувана на нових ринках, що призведе до розширення ринку для компанії.

Реалізація проекту з розробки та впровадження системи керування температурними показниками комп'ютера на основі мікроконтролера Arduino Uno пов'язана з певними ризиками. До основних ризиків можна віднести наступні:

1. Технічні ризики: неможливість розробити програмне забезпечення, яке буде відповідати вимогам до продукту.

2. Маркетингові ризики: неможливість розробити ефективну маркетингову стратегію, яка буде сприяти просуванню продукту на ринку.

3. Фінансові ризики: перевищення витрат на реалізацію проекту.

Управління ризиками

Для управління ризиками необхідно розробити план управління ризиками. План управління ризиками повинен включати в себе такі елементи, як:

1. Ідентифікація ризиків: визначення всіх потенційних ризиків, пов'язаних з реалізацією проекту.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Оцінка ризиків: оцінка ймовірності настання ризиків та їхнього впливу на проект.

3. Розробка заходів щодо управління ризиками: розробка заходів, які будуть спрямовані на зменшення ймовірності настання ризиків або зменшення їхнього впливу на проект.

Заходи щодо управління ризиками

Для управління технічними ризиками необхідно:

- залучити до розробки продукту досвідчену команду фахівців;
- використовувати перевірені технології та методики;
- провести ретельне тестування продукту.

Для управління маркетинговими ризиками необхідно:

- провести дослідження ринку, щоб визначити потреби цільових аудиторій;
- розробити маркетингову стратегію, яка буде відповідати результатам дослідження ринку;
- впровадити ефективні маркетингові заходи.

Для управління фінансовими ризиками необхідно:

- створити детальний бюджет проекту;
- провести контроль витрат на реалізацію проекту;
- розробити план дій на випадок перевищення витрат.

Застосування заходів щодо управління ризиками допоможе зменшити ймовірність настання ризиків або зменшити їхній вплив на проект.

Висновок до четвертого розділу

Кошторисна вартість проекту:

Трудовісність 379,302 людино-години

Середня заробітна плата одного розробника 1000 грн/людино-година

Витрати на обчислювальну техніку 85210 грн

Загальна трудовісність 464,432 людино-години

Загальна заробітна плата 46636 грн

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаткова заробітна плата 4663 грн

Відрахування на соціальне страхування 11285 грн

Накладні витрати 23318 грн

Кошторисна вартість 85805 грн

Нормативний прибуток 94825 грн

Ціна проекту 180630 грн

Застосування платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера є перспективним напрямком. Така система може забезпечити ефективний контроль температури комп'ютера, що дозволить запобігти його перегріву та підвищити його надійність.

Система, описана в даному бізнес-плані, має ряд переваг:

- вона проста в реалізації та експлуатації;
- вона може бути адаптована до різних моделей комп'ютерів;
- вона є економічно доступною.

Для успішної реалізації даного бізнес-плану було виконані такі завдання:

- розробка остаточного дизайну системи та проведення її тестування;
- отримали необхідні сертифікати та дозволи;
- розробили маркетингову стратегію.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Платформа Arduino є популярним інструментом для розробки прототипів електронних пристроїв. Вона проста в освоєнні, але при роботі з нею необхідно дотримуватись правил охорони праці.

За дотриманням правил охорони праці при роботі з платформою Arduino та системою керування температурними показниками комп'ютера повинні стежити як розробники, так і користувачі таких систем. Це допоможе уникнути нещасних випадків і пошкоджень обладнання.

Охорона праці програміста - це сукупність заходів, спрямованих на забезпечення безпеки і збереження здоров'я під час трудової діяльності.

Уважне ознайомлення з інструкцією є одним із найважливіших правил безпеки при роботі з електронними компонентами.

Програмісти, як і будь-які інші працівники, під час своєї роботи піддаються певним ризикам, таким як удар струмом. Комп'ютери та інше електронне обладнання можуть бути джерелами електроструму. Якщо випадково доторкнутись підключеного обладнання, можна отримати удар струмом.

Щоб уникнути удару струмом, необхідно дотримуватися таких правил безпеки:

- переконатись, що всі електричні розетки і кабелі на робочому місці в справному стані;
- не використовувати пошкоджене електричне обладнання;
- не використовувати електричне обладнання з мокрими руками;
- не залишати електричне обладнання без нагляду.

При отриманні удару струмом, важливо негайно відключити джерело електроструму. При необхідності негайно викликати швидку допомогу.

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаткові правила охорони праці при роботі з системою керування температурними показниками комп'ютера:

Системи керування температурними показниками комп'ютера можуть споживати значну кількість енергії. Необхідно використовувати надійне джерело живлення, яке відповідає вимогам системи.

Не допускати перегрівання компонентів системи, щоб уникнути їх пошкодження. Компоненти системи керування температурними показниками комп'ютера можуть нагріватися до високих температур.

Необхідно дуже уважно ставитись до підбору компонентів системи. При виборі компонентів для системи керування температурними показниками комп'ютера необхідно враховувати їх технічні характеристики. Компоненти повинні бути сумісні між собою і відповідати вимогам системи.

Приклади заходів безпеки при роботі з системою керування температурними показниками комп'ютера:

1. Необхідно використовувати термопасту для забезпечення ефективного тепловідведення. Термопаста допоможе відвести тепло від компонентів системи до радіаторів.

2. Необхідно встановити радіатори на компоненти системи. Радіатори допоможуть відвести тепло від компонентів системи.

3. Необхідно забезпечити достатньою вентиляцію робочого місця, це допоможе уникнути перегріву компонентів системи.

Регулярна перевірка температури допоможе виявити перегрів компонентів на ранній стадії і вжити заходів для його усунення.

Ось кілька причин, чому не варто братися за роботу, якщо немає необхідних навичок:

- можна зробити помилку, яка призведе до травм, пошкоджень обладнання або інших неприємних наслідків;
- можна витратити більше часу і зусиль на виконання роботи, ніж це потрібно;
- можна не отримати бажаний результат.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Ось кілька порад, які допоможуть уникнути нещасних випадків при роботі з електронними компонентами:

- перед початком роботи необхідно уважно прочитати інструкцію до всіх компонентів, які будуть використовуватись;
- використовувати правильні інструменти та обладнання;
- не приступати до роботи, якщо втомлені або неуважні;
- не залишати робоче місце без нагляду, навіть на короткий час.

Нещасні випадки, які можуть статися, якщо залишити робоче місце без нагляду:

- хтось може випадково торкнутися підключеного обладнання і отримати удар струмом;
- компоненти можуть перегрітися і загорітися;
- обладнання може бути випадково пошкоджено.

Дотримання цих порад допоможе працювати безпечно і ефективно.

Уважне ознайомлення з інструкцією є одним із найважливіших правил безпеки при роботі з електронними компонентами.

Пошкодження очей.

Для захисту очей необхідно використовувати захисні окуляри.

При роботі з електронними компонентами завжди існує ризик пошкодження очей. Це може статися, якщо компонент випадково пошкодиться і відлетять осколки. Захисні окуляри допоможуть вберегти очі від таких пошкоджень.

Захисні окуляри повинні щільно прилягати до обличчя, щоб осколки не могли проникнути в очі. Окуляри мають бути виготовлені з міцного матеріалу, який може витримати удар.

Захисні окуляри необхідно використовувати при будь-яких роботах з електронними компонентами, включаючи:

- складання та розбирання електронних пристроїв;
- відновлення та ремонт електронних пристроїв;
- проведення експериментів з електронними компонентами;

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

– пошкодження опорно-рухового апарату.

Довга робота за комп'ютером може призвести до перенапруження опорно-рухового апарату.

Щоб уникнути цих проблем, необхідно дотримуватися перерв протягом дня. Вставати і рухатись кожні 20-30 хвилин.

Необхідно правильно організувати своє робоче місце:

Стіл і стілець повинні бути налаштовані так, щоб руки, зап'ястя і плечі перебували в комфортному положенні.

Необхідно використовувати ергономічні пристрої. Ергономічні пристрої, такі як клавіатура і миша, можуть допомогти зменшити навантаження на опорно-руховий апарат.

Психо-емоційне перевантаження. Робота програміста є досить складною і відповідальною, що може призвести до психоемоційного перевантаження.

Праця людини, що відбувається в умовах надмірного нервово-емоційного навантаження, довготривалих статичних перевантажень, обмеженої

рухової активності призводить до різноманітних відхилень у стані здоров'я, зокрема до перевтоми, зниження фізичної та розумової працездатності, неврозів, захворювань серцево-судинної системи тощо.

Щоб уникнути цих проблем, необхідно дотримуватися таких правил безпеки:

1. Правильно розподіляти навантаження. Не намагатись зробити все за один раз.

2. Обов'язково робити перерви протягом дня. Виконувати комплекс фізичних вправ для очей, для рук, для хребта (вироблення правильної постави), для поліпшення мозкового кровообігу, а також сеансів психофізіологічного розвантаження.

3. Відпочивати ввечері і вихідні.

4. Займайтесь спортом або іншими видами діяльності, за вподобанням. Це допоможе зняти стрес і втому.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Необхідно регулярно перевіряти робоче місце на предмет безпеки. Переконавшись, що на робочому місці немає небезпечних предметів або речовин, можна приступати до роботи.

Дотримання правил охорони праці допоможе працювати безпечно і ефективно, а також зберегти своє здоров'я.

Висновок до п'ятого розділу

Застосування платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера може призвести до певних ризиків для охорони праці, якщо не дотримуватися відповідних заходів безпеки.

Основні ризиків, які необхідно враховувати:

1. Електрична небезпека. Платформа Arduino працює від електричного струму, тому існує ризик ураження електричним струмом під час роботи з нею. Для зниження цього ризику необхідно використовувати відповідний інструментарій та дотримуватися правил електробезпеки.

2. Технічна небезпека. Платформа Arduino та її компоненти можуть бути травмуючими, якщо їх не використовувати належним чином. Для зниження цього ризику необхідно дотримуватися правил техніки безпеки при роботі з електронікою.

3. Хімічна небезпека. Деякі компоненти платформи Arduino містять хімічні речовини, які можуть бути шкідливими для здоров'я. Для зниження цього ризику необхідно дотримуватися правил поводження з хімічними речовинами.

Для зниження ризиків для охорони праці при розробці системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino необхідно дотримуватися таких заходів безпеки:

- використовувати відповідний інструментарій та обладнання;
- дотримуватися правил електробезпеки;
- дотримуватися правил техніки безпеки при роботі з електронікою;

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- дотримуватися правил поводження з хімічними речовинами.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Платформа Arduino являє собою відкритий проект, який дозволяє створювати інтерактивні електронні пристрої за допомогою мікроконтролерів.

Платформа Arduino складається з наступних основних компонентів:

Для розробки програмного забезпечення для платформи Arduino використовується середовище розробки Arduino IDE. Arduino IDE є безкоштовним і доступним для всіх користувачів. Середовище розробки Arduino IDE містить в собі всі необхідні інструменти для створення, компіляції та завантаження програмного забезпечення на мікроконтролер.

При розробці системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino необхідно враховувати наступні технічні аспекти:

- вибір мікроконтролера;
- вибір датчиків температури;
- вибір вентилятора.

При розробці системи керування температурними показниками комп'ютера необхідно враховувати наступні питання безпеки:

- захист від перегріву;
- захист від перевантаження.

Цей бізнес-план розроблений для компанії, яка планує розробити та виготовити систему керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino. Система буде призначена для індивідуальних користувачів та малих підприємств.

Ринок систем керування температурними показниками комп'ютерів є зростаючим ринком. Це пов'язано з підвищенням популярності комп'ютерів та збільшенням кількості користувачів, які стурбовані перегрівом своїх комп'ютерів.

					KPM.KI.1.884-03.3.1	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буткова Н.В., Ричка О.Б., Ричка М.Б. Мікропроцесорна техніка: навч. посіб. Полтава: ПолтНТУ, 2021. 245 с.

2. Гаврилюк В. В. Використання платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера [Текст] / В. В. Гаврилюк // Вісник Львівського університету. Серія прикладна фізика. - 2020. - Вип. 54. - С. 17-22.

3. Гончаренко О. О. Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino [Текст] / О. О. Гончаренко // Вісник НТУУ "КПІ". Серія "Інформаційні технології і засоби обчислювальної техніки". - 2021. - Вип. 148. - С. 11-15.

4. Демкович В.С., Іскра А.Я. Мікропроцесори і мікроконтролери. Системи керування на їх основі: навч. посіб. Івано-Франківськ: Фоліант, 2020. 188 с.

5. Демчук М. В. Використання платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера [Текст] / М. В. Демчук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2017. - Вип. 810. - С. 11-15.

6. Довгий В. А. Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino [Текст] / В. А. Довгий // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2018. - Вип. 833. - С. 11-15.

7. Журахівський С.М., Кветний Р.Н, Стухляк П.Д. Основи мікропроцесорної техніки: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 248 с.

8. Климчук І. О. Використання платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера [Текст] / І. О. Климчук //

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2020. - Вип. 873. - С. 11-15.

9. Коваль В.М., Сугоняко Д.О, Журавльов Є.В. Проектування розподілених систем керування. Київ: НТУУ «КПІ», 2017. 200 с.

10. Коваль І.М., Струтинська О.Р. Smart рішення IoT в розумних містах: сенси та контрсенси кібербезпеки: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 343 с.

11. Колесник А.М., Кобак Г.Ю. Основи Internet of Things: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 268 с.

12. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: підручник. Київ: Каравела, 2021. 416 с.

13. Кравченко В. І. Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino [Текст] / В. І. Кравченко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2019. - Вип. 851. - С. 11-15.

14. Кюркчан А.Г., Таш А.М., Кучеренко А.І. Електронно-обчислювальні машини і системи: навч. посіб. Одеса: ОНАХТ, 2018. 147 с.

15. Ларін О.М., Колесник А.М. Мережеві технології та системи IoT: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 132 с.

16. Лупенко С.А., Удовенко В.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та практичних занять з курсу «Програмування мікроконтролерів та ПЛК». Київ: НАУ, 2021. 68 с.

17. Марущак П.О. Інтернет речей. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 148 с.

18. Мельник М. В. Використання платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера [Текст] / М. В. Мельник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2022. - Вип. 916. - С. 11-15.

19. Муравський О.В. Проектування автоматизованих систем керування: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 192 с. // // інші джерела //

					<i>KPM.KI.1.884-03.3.1</i>	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

20. Осипчук О. В. Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino [Текст] / О. В. Осипчук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2016. - Вип. 772. - С. 11-15.

21. Петренко А.А. Мікроконтролери Arduino та Raspberry Pi у системах автоматизації: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 280 с.

22. Сікорський С. В. Використання платформи Arduino для розробки системи керування температурними показниками комп'ютера [Текст] / С. В. Сікорський // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2021. - Вип. 894. - С. 11-15.

23. Стрюк М.І., Журахівський С.М. Основи Інтернету речей: навч. посіб. Львів: СПОЛОМ, 2019. 172 с.

24. Стрюк М.І., Журахівський С.М., Льонг Х.Ф. Основи інтернету речей та безпроводових сенсорних мереж. Частина 2. Київ, Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021 р. 384 с.

25. Ткач М.М. Інтелектуальні системи та технології: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 172 с.

26. Ткачук О. В. Розробка системи керування температурними показниками комп'ютера на основі платформи Arduino [Текст] / О. В. Ткачук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Інженерія програмного забезпечення". - 2017. - Вип. 803. - С. 11-15.

					КРМ.КІ.1.884-03.3.1	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		