

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

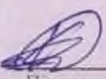
Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів
Назва теми

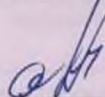
КвРКІП2001132.20.01.16 ПЗ
Шифр

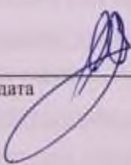
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

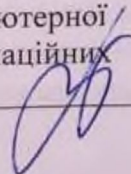
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»
Назва

Виконав: студент III курсу, група КІ2с-20-1  О.В. Комаров
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник  5.06.23р. В.М. Стецюк
Підпис, дата Ініціали, прізвище

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

До захисту допускаю:

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем  Т.О. Говорущенко
Підпис Ініціали, прізвище

« 8 » червня 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

Т.О.Говорушенко

“ 11 ” 01 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Комарову Олександрю Валерійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів

Керівник проекту (роботи) Стецюк В.М., старший викладач.

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

Затверджена наказом ректора університету від 1.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Дослідження предметної області та постановка задачі

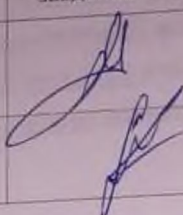
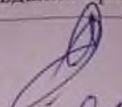


Проектування програмної частини системи контролю габаритів рухомих автомобілів

Апаратна системи контролю габаритів рухомих автомобілів

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

Схеми електрична принципова, структурна та функціональна

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

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

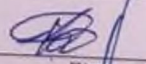
7. Дата видачі завдання « 01 » 03 2023 р.

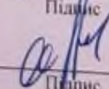
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	20.02.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.03.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	10.03.2023	виконано
4	Розробка структурної та функціональної схеми	20.04.2023	виконано
5	Розробка принципової схеми на базі вибраного мікроконтролера	30.04.2023	виконано
6	Розробка алгоритму роботи програми управління схемою	10.05.2023	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	24.05.2023	виконано
8	Попередній захист ВКР	25.05.2023	виконано
9	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис


Підпис

О. В. Комаров
Ініціали, прізвище

В. М. Стецюк
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів».

Автор роботи: Комаров Олександр Валерійович.

Керівник роботи: Стецюк Василь Миколайович.

Пояснювальна записка: 55 с., 18 рис, 3 дод., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

ПРОГРАМНО-АПАРАТНА СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ ГАБАРИТІВ.

Метою роботи є розробка програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів.

Об'єктом дослідження є програмно-технічний (апаратний) засіб – програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів.

Предметом дослідження є формалізований опис та схеми роботи системи контролю габаритів.

Практичне значення має змодельована, спроектована та реалізована програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів, яка використовується для запобігання зіткнення з перепонами за допомогою інфрачервоного випромінювання.







Підпис студента

8.06.23

Дата

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ.....	6
1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань.....	6
1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень.....	12
1.3 Підходи до вирішення задачі за темою дослідження.....	22
1.4 Постановка задачі.....	29
2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ.....	32
2.1 Моделювання та проєктування Програмної частини системи контролю габаритів рухомих автомобілів.....	32
2.2 Моделювання та проєктування апаратної частини системи контролю габаритів рухомих автомобілів.....	39
3 ПРОЄКТУВАННЯ ФРАГМЕНТІВ АПАРАТНИХ.....	42
3.1 Відображення структурної схеми.....	42
3.1 Проєктування фрагментів апаратних підсистем і відображення функціональної схеми.....	43
3.2 Проєктування фрагментів апаратних підсистем і відображення електричної принципової схеми.....	45
3.3 Висновки.....	54
ВИСНОВОКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	60
Додаток А Копія креслення «Логічні схеми алгоритмів».....	64
Додаток Б Копія креслення «Схема електрична принципова програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів».....	65
Додаток В Копія креслення «Функціональна та структурна схема програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів».....	66

КвРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ					
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів
Виконав		Комаров О.В		5.06	
Перевір.		Стецюк В.М.			Літера Аркуш Аркушів
Н.контр.		Лисенко С.М.		8.06	ХНУ, КІ2с-20-1
Затвер.		Говорушенко Т.О.			

ВСТУП

У сучасному світі, де безпека дорожнього руху є одним з найважливіших аспектів, автоматизація та електронне керування стають все більш поширеними. Одним із застосувань цих технологій є реалізація системи визначення стану світлофора на дорозі. Така система дозволяє автоматично виявляти наявність або відсутність світлофора і вмикати відповідне світло, сприяючи покращенню організації руху та безпеці учасників дорожнього руху.

Цей проект має на меті розробку системи, яка здатна визначати стан світлофора на дорозі за допомогою інфрачервоного датчика, апаратної реалізації з антеною та аркою, а також використання Arduino для керування та обробки сигналів. Головною метою проекту є автоматизація процесу визначення стану світлофора та активування відповідного сигналу світлофора для поліпшення організації руху та підвищення безпеки на дорозі.

У цьому проекті буде використовуватись Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P, яка забезпечує потужність і гнучкість для програмного керування системою. Також буде використано інфрачервоний датчик для зчитування світлового сигналу, антену та арку для відбивання світла, генератор імпульсів для створення імпульсів та приймач імпульсів для зчитування та обробки сигналів.

Продовжуючи вступ, програмна частина проекту буде відповідати за обробку та аналіз сигналів, керування світлофором та взаємодію з Arduino. Це включатиме розробку алгоритмів обробки даних, виявлення стану світлофора і прийняття рішень щодо включення відповідного сигналу світлофора.

Основною задачею проекту є розробка надійної системи, яка забезпечуватиме точне та швидке визначення стану світлофора на дорозі. Це дозволить уникнути недоречних ситуацій на дорозі та зменшити ризик дорожніх пригод. Крім того, використання інфрачервоних технологій для визначення стану світлофора є ефективним рішенням, оскільки вони можуть працювати в різних погодних умовах і забезпечують високу точність зчитування.

Результатом реалізації цього проекту буде прототип системи визначення стану світлофора на дорозі, який можна використовувати для подальшого

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

впровадження в реальні умови. Така система може знайти своє застосування у містах та на дорогах, де дорожні світлофори не завжди функціонують належним чином або відсутні. Цей проект вносить свій внесок у розвиток "розумного" дорожнього руху та забезпечує безпеку для водіїв, пішоходів та всіх учасників дорожнього руху.

Все це ставить перед проектом важливу мету - розробити надійну, ефективну та економічну систему визначення стану світлофора, яка сприятиме безпеці на дорозі та поліпшить організацію руху. Подальший розвиток проекту може включати додаткові функціональності, такі як інтеграцію з мережею Інтернет для отримання віддаленого керування та моніторингу стану світлофора, аналіз даних для виявлення трафікових заторів або покращення синхронізації світлофорів для оптимізації руху транспорту.

Крім того, можливою розширеною функціональністю є використання додаткових сенсорів, таких як датчики відстані, камери або GPS-модулі для збільшення точності та забезпечення додаткових можливостей системи, таких як виявлення пішоходів чи регулювання руху на перехрестях.

Усі ці розширення можуть бути реалізовані завдяки гнучкості Arduino та розширюваності системи. Крім того, використання відкритих програмних і апаратних платформ дозволяє залучати спільноту розробників та вносити поліпшення, що призводить до постійного розвитку проекту.

Загальний висновок полягає в тому, що проект системи визначення стану світлофора на дорозі з використанням Arduino, інфрачервоного датчика, антени та інших компонентів відображає важливість використання технологій автоматизації та електронного керування для поліпшення безпеки та організації дорожнього руху. Цей проект відкриває шлях до створення інтелектуальних систем управління дорожнім рухом та може мати значний вплив на наше повсякденне життя.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ

1.1 Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань

Аналіз предметної області і виявлення наявних проблем і завдань є важливим етапом при розробці проекту системи визначення стану світлофора на дорозі. Давайте розглянемо основні аспекти і можливі проблеми, які можуть виникнути в даній області:

1. Безпека на дорозі: Однією з головних проблем на дорогах є безпека руху. Недостатня синхронізація світлофорів, відсутність виявлення трафікових заторів або несправність світлофорів можуть призводити до аварій та небезпечних ситуацій.

2. Ефективність руху: Іншою проблемою є недостатня ефективність руху транспорту. Неправильна синхронізація світлофорів та відсутність оптимальних алгоритмів регулювання можуть призводити до заторів та збільшення часу подорожі.

3. Екологічні аспекти: Неправильне управління світлофорами може призводити до збільшення викидів вуглецю та забруднення довкілля. Оптимальне регулювання руху транспорту може сприяти зменшенню заторів та впливати на зменшення викидів шкідливих речовин.

4. Технічні аспекти: Наявність працюючих та надійних світлофорів, сенсорів та інших елементів системи є важливим аспектом для її успішної роботи. Недоліки в технічному забезпеченні можуть призводити до несправностей, недостатньої точності вимірювань та зниження ефективності системи.

На основі цього аналізу можна виділити наступні завдання для проекту:

1. Розробка точної системи виявлення стану світлофорів: Необхідно розробити алгоритми та апаратне забезпечення для точного виявлення стану світлофора, включаючи червоний, жовтий та зелений сигнали. Це може включати в себе використання інфрачервоних датчиків, аналіз сигналів та визначення поточного стану світлофора.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

2. Розробка алгоритмів синхронізації світлофорів: Для забезпечення ефективного руху транспорту необхідно розробити алгоритми синхронізації світлофорів. Ці алгоритми повинні враховувати обсяг трафіку, попередній стан світлофорів та інші фактори для забезпечення оптимального руху транспорту. Розробка алгоритмів синхронізації світлофорів є важливим етапом в управлінні дорожнім рухом. Головна мета синхронізації світлофорів полягає в оптимізації руху транспортних засобів на дорогах, зменшенні заторів, покращенні пропускної здатності і забезпеченні безпеки руху.

Алгоритми синхронізації світлофорів використовуються для встановлення взаємодії між світлофорами на різних перехрестях. Головне завдання полягає в тому, щоб світлофори на перехрестях працювали у такому режимі, щоб мінімізувати зупинки транспортних засобів, забезпечити швидку і безпечну перетинання дороги та збалансувати потік транспорту.

Для розробки алгоритмів синхронізації світлофорів використовуються різні підходи. Один з них - це базовий часовий план, де світлофори переключаються відповідно до заданої послідовності з фіксованими інтервалами. Цей підхід є простим, але не дуже гнучким, оскільки не враховує зміни в руху транспорту в різні часи доби.

Інший підхід - це адаптивна синхронізація, де алгоритми аналізують потік транспорту на перехрестях за допомогою датчиків трафіку або камер спостереження. На основі цієї інформації алгоритми регулюють тривалість світлофорних фаз, забезпечуючи оптимальний рух транспорту.

Окрім того, можуть використовуватись і інші підходи, такі як інтелектуальні системи керування, використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту. Ці методи дозволяють адаптувати синхронізацію світлофорів до змінних умов дорожнього руху та максимально ефективно контролювати потік транспорту.

У розробці алгоритмів синхронізації світлофорів важливо враховувати такі фактори, як густина трафіку, розташування перехрестя, рух пішоходів, вимоги безпеки, специфіка дорожньої інфраструктури та багато інших аспектів.

Застосування ефективних алгоритмів синхронізації світлофорів може принести значні переваги, такі як зменшення часу простою транспорту, скорочення

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

заторів, зниження викидів в атмосферу, поліпшення руху пішоходів та забезпечення загальної безпеки дорожнього руху.

Згадані підходи та методи можуть бути використані для розробки різних алгоритмів синхронізації світлофорів, які будуть пристосовані до конкретних потреб і умов дорожнього руху. Оптимальний вибір підходу залежить від багатьох факторів і повинен враховувати місцеві особливості, наявні технічні можливості та цілі проекту управління дорожнім рухом.

3. Розробка системи виявлення трафікових заторів: Для виявлення трафікових заторів можна використовувати датчики руху, камери або інші засоби спостереження. Це допоможе системі вчасно виявити затори та вжити відповідні заходи для їх розрядки. Розробка системи виявлення трафікових заторів є важливою задачею для оптимізації руху транспорту і покращення швидкості та безпеки на дорогах. Ця система базується на використанні різноманітних технологій і методів для виявлення, моніторингу та аналізу заторів.

Основні етапи розробки системи виявлення трафікових заторів включають:

1. Вибір датчиків і обладнання: Для ефективного виявлення трафікових заторів необхідно вибрати відповідні датчики та обладнання. Це можуть бути датчики руху, камери відеоспостереження, GPS-трекери транспортних засобів, смартфони або будь-які інші пристрої, які здатні збирати дані про рух транспорту.

2. Збір даних: Система виявлення трафікових заторів повинна збирати дані про рух транспорту з вибраних датчиків. Ці дані можуть включати інформацію про швидкість руху, густоту транспорту, час затримки, виміряну у пробках і т. д.

3. Обробка даних: Зібрані дані піддаються обробці, щоб виділити патерни трафіку та виявити трафікові затори. Це може включати використання алгоритмів комп'ютерного зору для розпізнавання транспортних засобів, методів аналізу часових рядів для виявлення змін у швидкості руху та інші аналітичні методи.

4. Виявлення трафікових заторів: На основі оброблених даних система виявляє трафікові затори, ідентифікує їх місцезнаходження та визначає їх інтенсивність і тривалість. Це дозволяє операторам дорожньої ситуації швидко реагувати на затори і приймати відповідні заходи для їх роз'їзду.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		8

5. Візуалізація і сповіщення. Результати виявлення трафікових заторів можуть бути візуалізовані на картах або інших графічних інтерфейсах, що дозволяє операторам швидко оцінити ситуацію на дорозі. Крім того, можуть бути встановлені системи сповіщення, які автоматично повідомляють водіїв про трафікові затори і рекомендують альтернативні маршрути.

Розробка системи виявлення трафікових заторів базується на використанні передових технологій і алгоритмів обробки даних. Вона дозволяє забезпечити швидке виявлення та реагування на затори, що сприяє покращенню потоку транспорту і зменшенню часу затримки на дорогах.

Розробка системи керування світлофорами. Для керування світлофорами необхідно розробити програмне забезпечення, яке здатне приймати дані з сенсорів, аналізувати їх і відповідно керувати роботою світлофорів. Це може включати в себе встановлення пріоритетів для руху на основі виявлених заторів або регулювання часу роботи світлофорів залежно від обсягу трафіку.

Технічне забезпечення системи. Для успішної реалізації проекту потрібно вибрати відповідні апаратні компоненти, такі як Arduino платформа, інфрачервоні датчики, комунікаційні модулі та інші необхідні елементи. Важливо забезпечити високу якість компонентів, їх сумісність та надійність роботи, щоб система працювала стабільно і без збоїв. Технічне забезпечення системи синхронізації світлофорів грає важливу роль у її ефективному функціонуванні. Основними компонентами технічного забезпечення є:

1. Світлофори. Це основні пристрої, які контролюють рух транспортних засобів на перехрестях. Світлофори складаються з сигнальних блоків, які відображають різні кольори (червоний, жовтий, зелений) і використовуються для регулювання руху.

2. Датчики трафіку. Для ефективної синхронізації світлофорів необхідно збирати і аналізувати дані про потік транспорту на перехрестях. Датчики трафіку використовуються для збору цих даних, вони можуть бути розташовані на дорозі або вбудовані у світлофори.

3. Контролери світлофорів: Це центральні пристрої, які керують роботою світлофорів на перехрестях. Контролери отримують інформацію від датчиків

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		9

трафіку та застосовують алгоритми синхронізації для прийняття рішень про регулювання руху транспорту.

4. Комунікаційна інфраструктура. Для передачі даних між світлофорами, датчиками трафіку та контролерами необхідна ефективна комунікаційна інфраструктура. Це можуть бути дротові або бездротові зв'язки, такі як Ethernet, Wi-Fi, радіо чи інші протоколи зв'язку.

5. Централізована система управління. Для більш складних систем синхронізації світлофорів може використовуватись централізована система управління. Ця система дозволяє віддалено керувати світлофорами, збирати та аналізувати дані, встановлювати параметри синхронізації та вирішувати проблеми, що виникають.

6. Резервне живлення. Для забезпечення неперервності роботи системи в разі відключення основного живлення може бути встановлено резервне живлення, таке як батареї або дизель-генератори.

Важливо, щоб технічне забезпечення системи було надійним, ефективним та легко підтримуваним. Воно повинно враховувати потреби конкретного проекту, а також місцеві правила та стандарти, що регулюють управління дорожнім рухом.

Тестування та валідація: Після розробки системи необхідно провести тестування та валідацію, щоб перевірити її працездатність і відповідність поставленим вимогам. Це може включати в себе перевірку точності виявлення стану світлофора, ефективність роботи алгоритмів синхронізації та виявлення заторів. Тестування та валідація є важливою частиною розробки системи синхронізації світлофорів. Ці процеси дозволяють перевірити, чи працює система належним чином, чи відповідає вимогам та чи забезпечує потрібні функціональні можливості.

Тестування зазвичай включає декілька етапів:

1. Модульне тестування. Кожен компонент системи, такий як світлофор, датчик трафіку або контролер, тестується окремо для перевірки його коректної роботи.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		10

2. Інтеграційне тестування. Після того, як окремі компоненти пройшли модульне тестування, вони об'єднуються та тестуються як одна система. Це допомагає виявити проблеми, що можуть виникнути при взаємодії компонентів.

3. Системне тестування. У цьому етапі весь функціонал системи перевіряється як єдине ціле. Проводяться різноманітні сценарії тестування для визначення реакції системи на реальні умови роботи.

4. Валідація. Це процес перевірки, чи відповідає система вимогам та очікуванням. Перевіряється, чи система забезпечує потрібний рівень синхронізації світлофорів, чи коректно реагує на зміни трафіку та чи забезпечує безпеку та ефективність руху транспорту.

В процесі тестування та валідації можуть використовуватись різні методи, такі як ручне тестування, автоматизоване тестування, моделювання імітаційних ситуацій або використання спеціалізованого обладнання.

Важливо, щоб тестування та валідація проводилися в реальних умовах, що якомога наближені до реального середовища дорожнього руху. Це дозволяє отримати точні результати та переконатись у надійності та ефективності системи синхронізації світлофорів перед її впровадженням у реальному середовищі.

Розробка інтерфейсу користувача. Для зручного користування системою може бути розроблений інтерфейс користувача, який дозволяє налаштовувати параметри роботи, переглядати стан світлофорів та інші важливі дані.

Аналізуючи предметну область і виявляючи наявні проблеми і завдання, можна краще розуміти вимоги до проекту і визначити напрямки його розвитку. Це допоможе створити ефективну систему керування світлофорами, що сприятиме безпеці, ефективності та стабільності руху на дорогах. Аналіз предметної області включає в себе дослідження і вивчення існуючих систем керування світлофорами, технологій і методів, що застосовуються у цій галузі, а також виявлення проблем, які можуть виникнути при розробці і впровадженні системи керування світлофорами.

Одна з головних проблем, з якою можна зіткнутися, це затори на дорогах. Недостатня синхронізація світлофорів може спричинити затримки, змушуючи водіїв чекати на червоне світло навіть тоді, коли наступний світлофор відкритий.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		11

Розв'язання цієї проблеми полягає в розробці ефективних алгоритмів синхронізації, які враховують потоки транспорту і максимізують пропускну здатність дороги.

Іншою проблемою є безпека дорожнього руху. Недоцільне розташування світлофорів або недостатня видимість може створювати небезпеку для водіїв та пішоходів. При розробці системи керування світлофорами необхідно враховувати ці фактори і забезпечувати оптимальну видимість та розміщення світлофорів.

Також важливим аспектом є енергоефективність. Система керування світлофорами повинна ефективно використовувати електроенергію та мінімізувати споживання, щоб забезпечити стабільну роботу світлофорів і знизити витрати на енергію.

Крім того, важливо враховувати інтеграцію з іншими системами. Наприклад, система керування світлофорами може бути пов'язана з системами моніторингу трафіку, аварійної сигналізації чи автоматичного управління дорожнім рухом. Це дозволить створити комплексну систему, яка забезпечує безпеку і ефективність руху на дорогах.

В процесі аналізу предметної області виявлення проблем і завдань допоможе зрозуміти потреби і вимоги користувачів, визначити переваги і обмеження системи, а також визначити ключові функції і можливості, які повинні бути реалізовані. Це дозволить ефективно спроектувати систему керування світлофорами, що задовольняє потреби користувачів і вирішує існуючі проблеми в галузі дорожнього руху.

1.2 Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень

Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень є важливим етапом при розробці нової системи керування світлофорами. Давайте розглянемо основні переваги та недоліки декількох існуючих рішень:

1. Традиційні таймерні системи:

Переваги:

- відносно прості в реалізації;
- економічні в обслуговуванні;

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12

- доступність та широке застосування.

Недоліки:

- неадаптивні до зміни трафіку;
- обмежені в можливостях оптимізації руху;
- низька ефективність і можливість затримок.

2. Комп'ютеризовані системи керування:

Переваги:

- більш гнучкі та адаптивні до зміни трафіку;
- можливість оптимізації руху на основі реальних даних;
- покращена синхронізація світлофорів;
- можливість інтеграції з іншими системами.

Недоліки:

- високі витрати на розгортання та обслуговування;
- складність в програмуванні та конфігурації;
- потреба в стабільному живленні та мережевому з'єднанні.

3. Інтелектуальні системи керування:

Переваги:

- застосування алгоритмів штучного інтелекту для оптимізації руху;
- здатність враховувати реальний стан дорожнього руху;
- можливість прогнозування трафіку та адаптації до зміни умов;
- великий потенціал у покращенні безпеки та пропускної здатності.

Недоліки:

- висока складність в реалізації та програмуванні.

4. Системи з використанням сенсорних технологій:

Переваги:

- можливість виявлення наявності транспортних засобів на перехресті;
- здатність автоматично реагувати на зміну потоку транспорту;
- зменшення затримок та покращення потоку руху.

Недоліки:

- висока вартість установки та обслуговування;
- вразливість до пошкоджень та впливу погодних умов;

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

- потреба в постійному моніторингу та обслуговуванні.

Кожне існуюче рішення має свої переваги та недоліки, і вибір оптимальної системи залежить від конкретних потреб та обмежень проекту. Прийняття рішення варто здійснювати на основі аналізу вимог, функціональних можливостей, вартості, технічних обмежень та відповідності поставленим цілям проекту.

Розділ "Порівняльний аналіз переваг та недоліків існуючих рішень" включає в себе оцінку різних систем, що можуть бути використані для вирішення проблеми, яка розглядається.

Детальний аналіз кожного рішення допомагає з'ясувати, які переваги і недоліки мають ці рішення, а також як вони відповідають потребам проекту.

Деякі розглянуті аспекти при порівняльному аналізі можуть включати:

1. Функціональність. Оцінка того, наскільки ефективно кожне рішення вирішує поставлену задачу. Це може включати такі аспекти, як точність, швидкість реакції, гнучкість налаштувань тощо.

2. Вартість. Аналіз вартості реалізації кожного рішення, включаючи придбання обладнання, встановлення, обслуговування та експлуатацію. Оцінка ефективності рішень відносно вартості може допомогти зробити раціональний вибір.

3. Технічні обмеження. Розгляд можливих обмежень, таких як розмір простору, доступність інфраструктури, сумісність з іншими системами, стійкість до зовнішніх впливів тощо. Важливо визначити, які обмеження можуть впливати на впровадження та функціонування кожного рішення.

4. Надійність та обслуговування. Аналіз стійкості рішень до випадкових збоїв, можливості відновлення роботи після збоїв, вимоги до технічного обслуговування та ремонту. Оцінка надійності систем допомагає визначити, наскільки довготривало та безперебійно може працювати кожне рішення.

5. Стандарти та сумісність. Розгляд сумісності рішень з існуючими стандартами та протоколами, такими як комунікаційні протоколи, формати даних тощо. Важливо врахувати можливість інтеграції з іншими системами або розширення функціональності в майбутньому.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

Порівняльний аналіз допомагає визначити найбільш підходяще рішення для даного проекту. Врахування переваг і недоліків кожного варіанту дозволяє зробити інформоване рішення, забезпечуючи ефективне виконання поставлених завдань та вирішення проблеми в найкращий спосіб.

Для розробки проекту, який включає в себе Arduino та електроніку, існує декілька альтернативних варіантів, які можуть бути розглянуті.

Приклади альтернативних варіантів для розробки проекту:

1. Raspberry Pi (рис. 1.1). Raspberry Pi - це одноплатний комп'ютер, його представлено на рисунку 1.1, який розробляється фондом Raspberry Pi. Він став популярним серед ентузіастів, розробників та освітянських установ завдяки своїй доступності, низькій вартості та розширеним можливостям.

Основні характеристики Raspberry Pi варіюються залежно від моделі, але в загальному можна виділити наступні особливості:

1. Апаратна платформа: Raspberry Pi базується на ARM-процесорах з різними характеристиками, такими як швидкість та кількість ядер. Він також має вбудовану графічну підсистему, аудіо- та відеовиходи, USB-порти, Ethernet-порт, Wi-Fi та Bluetooth-модулі, а також слот для SD-картки.

2. Операційна система: Raspberry Pi підтримує різні операційні системи, зокрема Raspbian (основана на Debian), Ubuntu, Windows 10 IoT Core та інші. Це дозволяє вибрати оптимальну операційну систему залежно від потреб користувача.

3. Розширення: Raspberry Pi має різноманітні порти та роз'єми, які дозволяють підключати різні периферійні пристрої, такі як камери, дисплеї, сенсори, реле та інші. Крім того, на дошці є контактні площини GPIO (General Purpose Input/Output), які дозволяють підключати зовнішні пристрої та взаємодіяти з ними.

4. Програмування: Raspberry Pi підтримує різні мови програмування, включаючи Python, C/C++, Java, Scratch та інші. Це робить його популярним серед програмістів, дозволяючи реалізовувати різноманітні проекти та програми.

Raspberry Pi знайшов широке застосування у багатьох галузях, таких як домашня автоматизація, Інтернет речей, медіацентри, робототехніка, навчання

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

програмуванню та багато інших. Його низька вартість, потужність та гнучкість роблять його ідеальним вибором для різних проектів та завдань.



Рисунок 1.1 – Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi

2. ESP8266/ESP32 (рис. 1.2) та. Мікроконтролери ESP8266 та ESP32 є популярними варіантами для Інтернету речей (IoT) проектів. Вони мають вбудований Wi-Fi та можуть підключатися до Інтернету, що робить їх ідеальними для зв'язку та взаємодії з хмарними сервісами та іншими пристроями. ESP8266/ESP32 також мають вбудований GPIO для підключення додаткових датчиків та пристроїв.



Рисунок 1.2 – Мікроконтролер ESP32

3. Micro:bit (рис. 1.3). Micro:bit - це мікрокомп'ютер, розроблений спеціально для освіти, що дозволяє дітям вивчати основи програмування та електроніки. Він має вбудований набір сенсорів, кнопок та LED-індикаторів, що дозволяє створювати прості електронні проекти. Micro:bit також має візуальне середовище програмування, що спрощує розробку для початківців.



Рисунок 1.3 - Мікрокомп'ютер Micro:bit

4. BeagleBone (рис. 1.4). BeagleBone - це ще одна платформа одноплатного комп'ютера, яка пропонує більшу функціональність та можливості порівняно з Arduino. BeagleBone має багато GPIO, вбудований Ethernet, HDMI-вивід та можливість звукового виведення, що робить його популярним для розробки проектів, які вимагають взаємодії з мережами, мультимедіа або високої продуктивності.

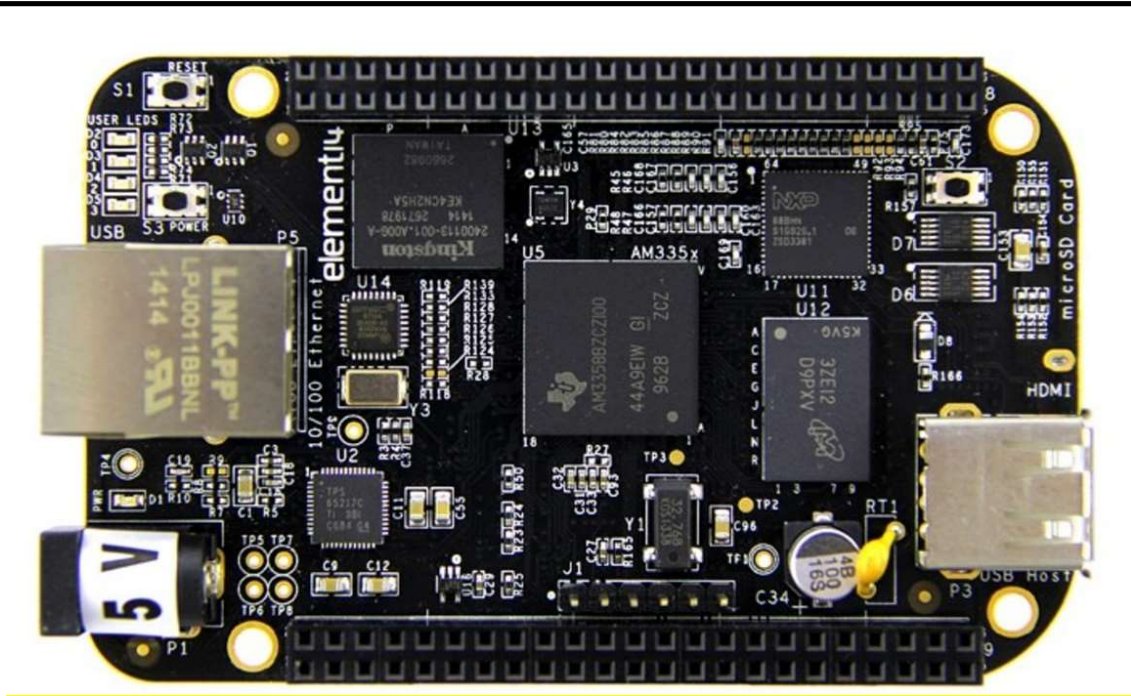


Рисунок 1.4 – Одноплатний комп'ютер BeagleBone

5. Particle Photon (рис. 1.5): Particle Photon - це Wi-Fi мікроконтролер, спеціально розроблений для побудови IoT-проектів. Він працює з хмарною платформою Particle, що дозволяє легко здійснювати зв'язок та керування пристроями через Інтернет. Particle Photon має вбудований Wi-Fi, багато GPIO та підтримку для різних сенсорів та пристроїв.

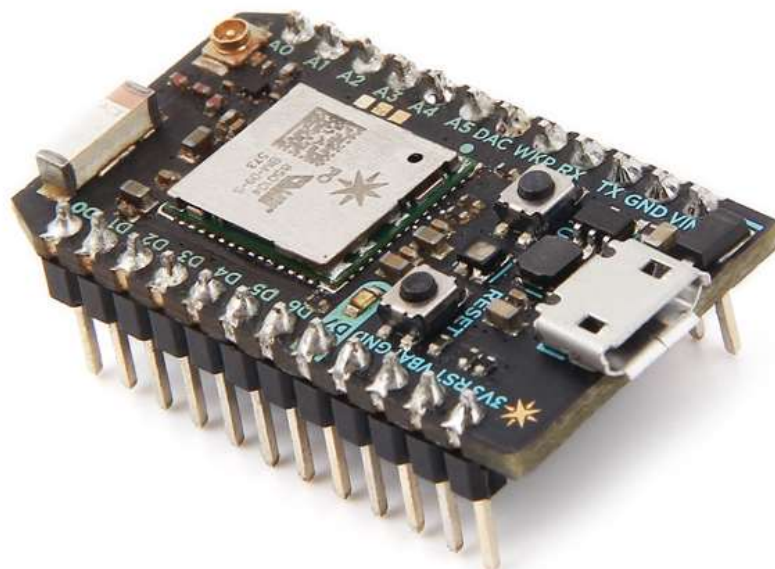


Рисунок 1.5 – Wi-Fi мікроконтролер Particle Photon

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Ці альтернативи можуть варіюватися за функціональністю, вартістю, програмним забезпеченням та спільнотою користувачів.

Ось детальний опис кожного з альтернативних варіантів для розробки проекту:

1. Raspberry Pi:

Raspberry Pi - це одноплатний комп'ютер, що працює на базі Linux. Він має вбудований процесор, пам'ять, порти USB, HDMI, Ethernet та GPIO (General Purpose Input/Output), що дозволяє підключати зовнішні пристрої.

Raspberry Pi є дуже потужною платформою з великими можливостями розширення.

Він може виконувати різні завдання, від простих електронних проектів до повноцінних серверів.

Raspberry Pi підтримує багато мов програмування, включаючи Python, C++, Java, JavaScript та багато інших. Його розширена спільнота розробників забезпечує доступ до багатьох додаткових ресурсів, бібліотек і пакетів програмного забезпечення. Це дозволяє створювати складні програми та реалізовувати різноманітні функціональні можливості.

2. ESP8266/ESP32:

ESP8266 та ESP32 - це мікроконтролери, які володіють вбудованим Wi-Fi. Вони широко використовуються для розробки проектів Інтернету речей (IoT). ESP8266 є менш потужним, а ESP32 має більш розширений набір функцій та можливостей.

ESP8266/ESP32 мають вбудований процесор, пам'ять, GPIO та інші роз'єми, що дозволяють підключати різноманітні датчики та пристрої. Вони підтримують мову програмування Arduino, яка є простою та зрозумілою для багатьох розробників. Також є можливість використовувати мови програмування MicroPython, Lua та інші.

ESP8266/ESP32 є енергоефективними, мають низький рівень споживання енергії, що робить їх ідеальними для проектів, які працюють від батарей або сонячних панелей. Вони підтримують зв'язок через Wi-Fi, що дозволяє підключати

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		19

їх до мережі Інтернет і передавати дані на віддалений сервер або хмару. Нижче зображено плату ESP8266 (рис. 1.6)



Рисунок 1.6. – Мікроконтролер ESP8266

3. Arduino:

Arduino - це платформа для розробки електронних проектів, яка включає в себе мікроконтролер та середовище програмування. Arduino популярний серед початківців та любителів електроніки, оскільки він простий у використанні та має широкий спектр доступних плат і модулів.

Arduino має вбудований мікроконтролер, набір вхідних та вихідних портів, а також може бути розширений за допомогою додаткових модулів, таких як сенсори, дисплеї, мотори та інші.

Arduino використовує спеціальну мову програмування на основі C/C++, яка є простою для освоєння.

Arduino має велику спільноту розробників, що працюють над проектами та діляться своїми знаннями. Це дозволяє швидко знайти рішення для багатьох електронних задач.

Arduino підтримує різні моделі плат, включаючи Arduino Mega (рис.1.7), Arduino Uno (рис.1.8), Arduino Nano (рис.1.9) та багато інших.

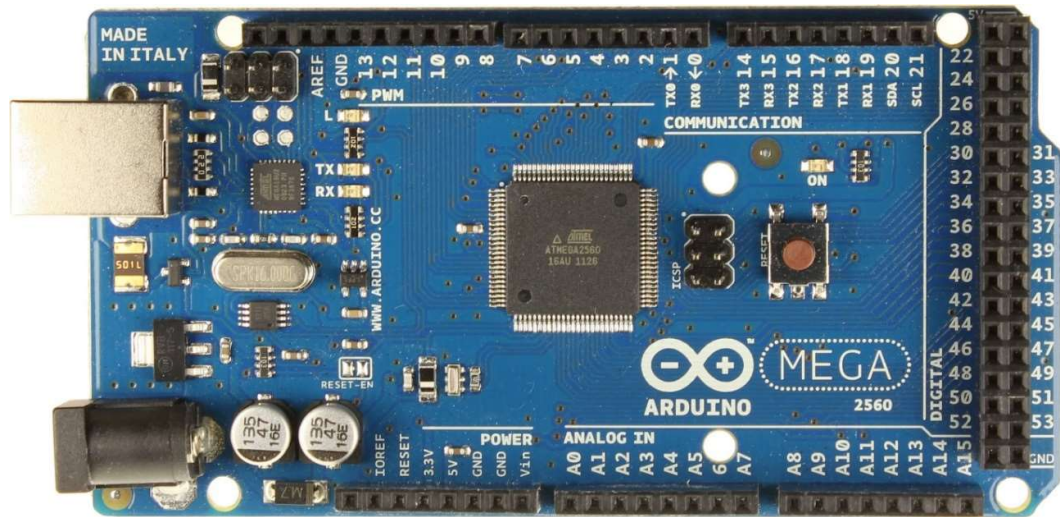


Рисунок 1.7 – Мікроконтролер Arduino Mega

Кожен з цих варіантів має свої особливості, переваги та недоліки. Вибір залежить від конкретних потреб проекту, рівня складності, доступності необхідного обладнання та розміру бюджету.

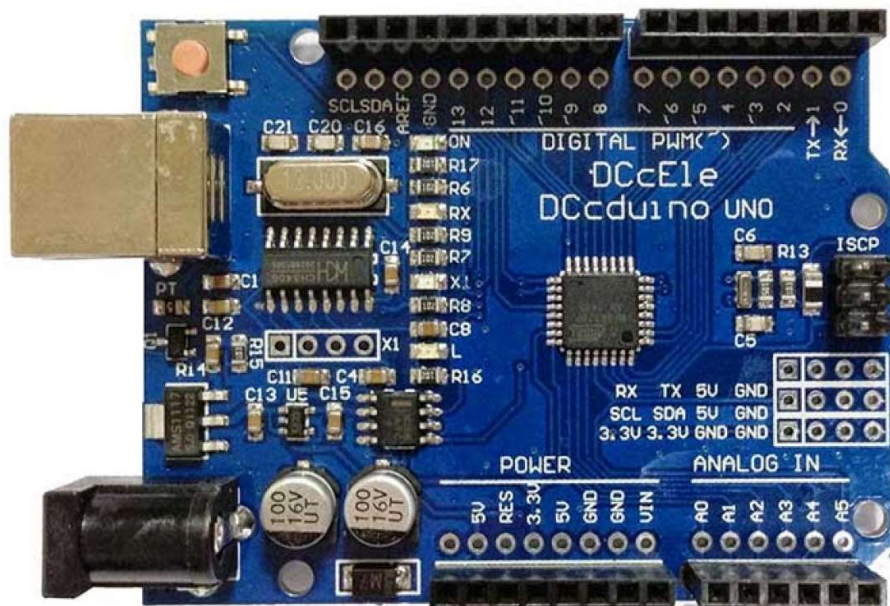


Рисунок 1.8 – Мікроконтролер Arduino Uno

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

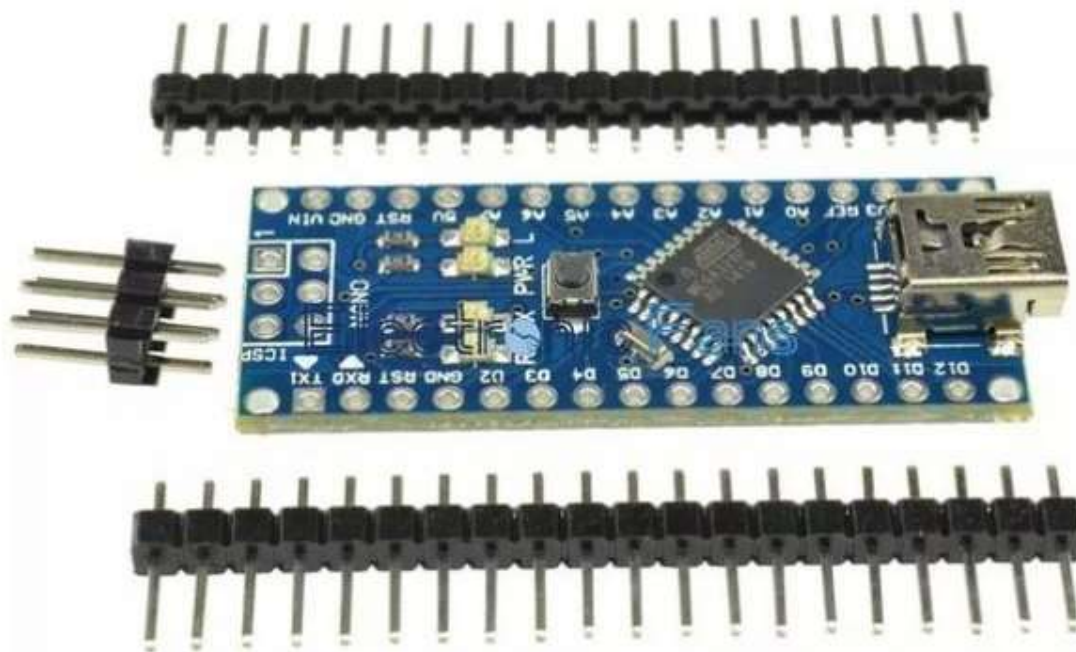


Рисунок 1.9 – Мікроконтролер Arduino Nano

1.3 Підходи до вирішення задачі за темою дослідження

При вирішенні задачі за темою дослідження можуть використовуватись різні підходи залежно від характеру проблеми і доступних ресурсів. Деякі з підходів, які можуть бути використані, включають:

1. Експериментальний підхід: Цей підхід вимагає проведення експериментів та спостережень для збору даних і отримання висновків. Використовуючи наявні ресурси, можна побудувати експериментальну установку, зібрати дані і аналізувати їх для виведення висновків та вирішення задачі.

2. Математичне моделювання: Цей підхід полягає у створенні математичної моделі проблеми або системи і проведенні розрахунків та симуляцій на основі цієї моделі. Використання математичного моделювання дозволяє прогнозувати різні сценарії та оцінювати вплив різних факторів на результати.

3. Аналіз існуючих даних: Цей підхід передбачає аналіз наявних даних, які можуть бути зібрані раніше або вже існують у доступних джерелах. Шляхом

обробки та аналізу цих даних можна знайти закономірності, зробити висновки та знайти рішення для задачі.

4. Інженерія систем: Цей підхід полягає в розробці інженерних рішень та систем, що вирішують проблему або задачу. Використання методів системного аналізу та проектування дозволяє створити комплексну систему, що включає апаратне, програмне та інше обладнання для досягнення поставленої мети.

Інженерія систем - це дисципліна, що займається розробкою та управлінням складними системами від їх початкового концепту до функціонування та підтримки. Інженерія систем використовує системний підхід для розробки рішень, який охоплює аналіз, проектування, впровадження, тестування та управління системою.

Основні етапи інженерії систем включають:

1. Визначення вимог: Встановлення та аналіз потреб користувачів та стейкхолдерів системи, визначення функціональних та нефункціональних вимог до системи.

2. Аналіз та проектування: Розроблення архітектури системи, виявлення та специфікація компонентів системи, моделювання та аналіз системних процесів, розроблення детальних планів реалізації.

3. Реалізація: Розробка та впровадження компонентів системи, програмування, інтеграція компонентів, тестування та налагодження системи.

4. Валідація та верифікація: Перевірка, чи відповідає розроблена система вимогам, проведення тестування та аналіз результатів, перевірка наявності помилок та їх виправлення.

5. Впровадження та експлуатація: Введення системи в експлуатацію, навчання користувачів, забезпечення підтримки та планування подальшого розвитку системи.

Інженерія систем вимагає використання методів, процесів та інструментів для ефективного керування життєвим циклом системи, забезпечення якості та досягнення поставлених цілей проекту. Вона базується на системному підході, що означає розгляд системи в цілому, включаючи її компоненти, взаємодію та зв'язки з зовнішнім середовищем.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23

Інженерія систем застосовується у багатьох галузях, включаючи інформаційні технології, автомобільну промисловість, телекомунікації, медицину, авіацію та інші. Вона дозволяє розробляти складні системи з високою надійністю, ефективністю та функціональністю, а також забезпечує керовану та структуровану розробку проектів.

5. Соціологічні дослідження: Цей підхід вимагає проведення соціологічних досліджень, опитувань, інтерв'ю та аналізу соціальних аспектів проблеми. Соціологічні дослідження можуть допомогти зрозуміти поведінку та думки людей, їхню реакцію на певні рішення та визначити соціальні фактори, що впливають на успіх проекту. Ось додаткова інформація про кожен з підходів:

1. Експериментальний підхід. Експериментальний підхід є одним з методів дослідження та вирішення проблеми синхронізації світлофорів. Цей підхід базується на проведенні серії експериментів та спостережень для отримання даних і аналізу їх результатів.

У процесі експериментального підходу розробляється конкретний експериментальний план, який включає в себе опис параметрів та умов експерименту. Наприклад, можуть бути визначені такі параметри, як часовий інтервал між світлофорами, режими роботи світлофорів, кількість автомобілів у потоці та інші фактори, що впливають на синхронізацію світлофорів.

Після розробки експериментального плану проводяться спеціальні вимірювання, збір даних та їх аналіз. Це може включати використання різних датчиків для вимірювання трафіку, камер для спостереження руху автомобілів, збір даних зі світлофорів тощо.

Отримані дані аналізуються з метою визначення ефективності та результативності системи синхронізації світлофорів. Вони дозволяють оцінити рівень зменшення заторів, покращення пропускну здатності доріг, зменшення часу очікування для водіїв та інші показники, які є важливими для оцінки ефективності системи.

Експериментальний підхід дозволяє перевірити ефективність та ефективність рішення щодо синхронізації світлофорів перед його повним впровадженням. Він дозволяє провести ретельний аналіз різних параметрів та умов, що впливають на

					КвРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

роботу системи, та визначити оптимальні налаштування для досягнення найкращих результатів.

2. Математичне моделювання. Цей підхід базується на створенні математичних моделей, які описують систему або проблему. Математичні моделі можуть включати рівняння, алгоритми та параметри, які описують взаємодію компонентів системи.

Використання математичного моделювання дозволяє прогнозувати різні сценарії, розраховувати оптимальні значення параметрів та проводити віртуальні експерименти. Цей підхід може бути особливо корисним у випадках, коли проведення реальних експериментів є дорогим або часово витратним.

Математичне моделювання є ще й інструментом, який може бути використаний для вирішення проблеми синхронізації світлофорів. Цей підхід полягає у використанні математичних моделей для опису поведінки системи світлофорів та прогнозування їх роботи в різних умовах.

Математична модель може бути побудована на основі збору та аналізу реальних даних про рух автомобілів, швидкість руху, інтервали між світлофорами та інші параметри. Ці дані можуть бути використані для створення математичних рівнянь, що описують взаємодію світлофорів та їх вплив на рух транспорту.

Застосування математичного моделювання дозволяє провести чисельні експерименти та симуляції для оцінки різних стратегій синхронізації світлофорів. За допомогою математичних моделей можна прогнозувати ефективність різних режимів роботи світлофорів, змінювати параметри системи та оцінювати їх вплив на трафік та пропускну здатність.

Одним з підходів до математичного моделювання є використання теорії черги. Ця теорія дозволяє моделювати процес руху автомобілів як чергу, де автомобілі надходять до світлофорів, очікують у черзі та рухаються згідно з певними правилами. Використання теорії черги дозволяє прогнозувати час очікування, затримки та інші показники ефективності системи.

3. Аналіз існуючих даних: Цей підхід передбачає використання наявних даних, які можуть бути зібрані з різних джерел, таких як бази даних, логи, опитування тощо. Аналіз існуючих даних може дати важливі висновки та розкрити

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

закономірності, що допоможуть зрозуміти проблему та запропонувати рішення. Цей підхід може бути особливо ефективним, якщо в наявності велика кількість даних з різних джерел.

Аналіз існуючих даних є важливою складовою при розробці системи синхронізації світлофорів. Цей підхід передбачає збір, обробку і аналіз наявних даних про трафік, рух автомобілів та роботу світлофорів з метою отримання корисної інформації для подальшого прийняття рішень. Аналіз існуючих даних може включати такі етапи:

1. Збір даних. Збір існуючих даних про трафік, рух автомобілів та роботу світлофорів з різних джерел, таких як датчики руху, камери спостереження, системи збору даних тощо.

2. Обробка даних. Обробка зібраних даних для підготовки до подальшого аналізу. Це може включати очищення даних від помилок або відсутніх значень, агрегацію даних для отримання зручних для аналізу наборів даних, та стандартизацію формату даних.

3. Візуалізація даних. Візуалізація даних є потужним інструментом, який допомагає перетворити складні набори даних на зрозумілі графіки, діаграми, дашборди та інші візуальні елементи. Це дозволяє легше розуміти дані, виявляти залежності, тренди та патерни, а також комунікувати цю інформацію з іншими.

Основні переваги візуалізації даних:

1. Зрозумілість: візуальні елементи дозволяють представити складну інформацію у зрозумілій і доступній формі, що сприяє легкому сприйняттю та розумінню даних.

2. Виявлення залежностей: візуалізація дозволяє виявляти залежності, зв'язки та тренди між різними змінними, що допомагає зробити важливі висновки та прийняти обґрунтовані рішення.

3. Виявлення виключень: графіки та діаграми можуть допомогти виявити виключні значення, аномалії або незвичайні патерни в даних, що може вказувати на проблеми або потенційні можливості.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		26

4. Показник прогресу: візуалізація може використовуватись для відстеження показників прогресу, відображення змін у часі та порівняння різних показників, що сприяє контролю та визначенню досягнутих результатів.

5. Взаємодія: деякі візуалізаційні інструменти надають можливість взаємодії з даними, що дозволяє проводити детальний аналіз, фільтрування, поглиблене дослідження та виконання маніпуляцій з даними прямо в графічному середовищі.

Для візуалізації даних можна використовувати різні інструменти та технології, включаючи програми для статистичного аналізу, мови програмування (наприклад, Python з бібліотеками Matplotlib, Seaborn, Plotly), спеціалізовані інструменти візуалізації даних (наприклад, Tableau, Power BI) та інші.

Візуалізація даних є важливою складовою аналізу даних, оскільки вона допомагає зробити дані зрозумілишими, підкреслити важливі патерни та залежності, а також сприяє прийняттю обґрунтованих рішень на основі наявних даних.

4. Статистичний аналіз. Статистичний аналіз є важливою методологією для вивчення та розуміння даних, виявлення залежностей, оцінки ризиків та прийняття рішень на основі об'єктивних фактів. Він використовує математичні та статистичні методи для аналізу даних та виведення статистичних висновків.

Основна мета статистичного аналізу - зрозуміти дані, виявити патерни, залежності та тренди, а також зробити прогнози на основі цих даних. Це дозволяє отримати важливі уявлення про стан справ, прийняти обґрунтовані рішення та виконати ефективне управління.

Для проведення статистичного аналізу використовуються різні методи, такі як:

1. Описова статистика: це організація, узагальнення та інтерпретація даних для отримання загального уявлення про їх характеристики, такі як середнє значення, медіана, дисперсія та інші.

2. Інференційна статистика: це виведення висновків про загальну популяцію на основі аналізу вибірки даних. Вона включає оцінку параметрів популяції, побудову довірчих інтервалів, перевірку гіпотез та аналіз залежностей між змінними.

3. Регресійний аналіз: це виявлення та моделювання залежностей між змінними, що дозволяє прогнозувати значення однієї змінної на основі інших.

4. Аналіз дисперсії: це виявлення різниць між групами даних та оцінка статистичної значущості цих різниць.

5. Кореляційний аналіз: це вивчення статистичних залежностей між змінними та визначення ступеня їх взаємозв'язку.

6. Аналіз варіації: це виявлення факторів, які впливають на змінні та оцінка впливу цих факторів на результати.

Під час статистичного аналізу важливо враховувати такі поняття, як статистична значущість, достовірність даних, розмір вибірки та інші фактори, щоб зробити висновки, які є достовірними та узагальненими для відповідної популяції.

У процесі статистичного аналізу можна використовувати спеціалізовані програмні пакети, такі як R, Python з бібліотеками NumPy, Pandas та інші, які надають потужні інструменти для обробки та аналізу даних.

Статистичний аналіз є важливим інструментом в багатьох галузях, таких як наука, бізнес, медицина, соціологія та інші, і дозволяє зробити об'єктивні висновки та прийняти обґрунтовані рішення на основі наявних даних.

5. Виявлення залежностей. Аналіз існуючих даних дозволяє виявити залежності та кореляції між різними параметрами системи. Наприклад, можна встановити, як впливає режим роботи світлофорів на пропускну здатність дороги або які фактори впливають на затримки в русі транспорту.

Аналіз існуючих даних є важливим етапом в розробці системи синхронізації світлофорів, оскільки він дозволяє отримати об'єктивну інформацію про поточний стан трафіку та ефективність роботи світлофорів.

Ця інформація може бути використана для вдосконалення стратегій синхронізації та покращення руху транспорту у місті.

4. Соціологічні дослідження. Цей підхід зосереджений на вивченні соціальних аспектів проблеми шляхом опитування, інтерв'ювання або спостереження людей. Соціологічні дослідження дозволяють зрозуміти думки, почуття, потреби та поведінку людей, а також виявити соціальні фактори, що

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		28

впливають на проблему. Цей підхід може включати опитування великої кількості людей, проведення фокус-груп, інтерв'ю з експертами тощо.

Кожен з цих підходів має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного підходу залежить від характеру дослідження, наявних ресурсів, обсягу і складності проблеми, а також від цілей, що встановлені для дослідження.

Комбінація декількох підходів може бути ефективною стратегією для отримання більш повного розуміння предметної області та вирішення поставлених завдань.

1.4 Постановка задачі

Постановка задачі для даного проекту може бути наступною:

Завдання:

Розробити систему, яка базується на Arduino та використовує інфрачервону технологію для визначення стану світлофора на дорозі. Система повинна складатись з антени з інфрачервоним датчиком, спеціальної арки, Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P, генератора імпульсів та приймача імпульсів.

Вимоги до системи:

1. Антена з інфрачервоним датчиком має випромінювати і приймати імпульси інфрачервоного світла з заданою частотою (наприклад, 50 кГц).
2. Арка повинна відбивати інфрачервоне світло назад до датчика на антені.
3. Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P використовується для управління системою та обробки сигналів з датчика.
4. Генератор імпульсів має створювати імпульси з заданою частотою та тривалістю.
5. Приймач імпульсів зчитує сигнали з датчика на антені і передає їх до Arduino для подальшої обробки.
6. Система повинна виявляти наявність або відсутність світлофора на дорозі шляхом аналізу зчитаних сигналів.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		29

7. Якщо світлофор присутній, система має вмикати червоне світло, якщо відсутній - зелене.

Виконання даного проекту вимагає розробки та реалізації апаратної та програмної частини.

При апаратній реалізації необхідно підключити антену з інфрачервоним датчиком, арку, Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P (рис. 1.10), генератор імпульсів та приймач імпульсів.

У програмній частині потрібно налаштувати Arduino для зчитування сигналів з приймача імпульсів, визначення їх стану та подальшої обробки. Це можна зробити за допомогою циклу зчитування сигналів із використанням функції `digitalRead()`.

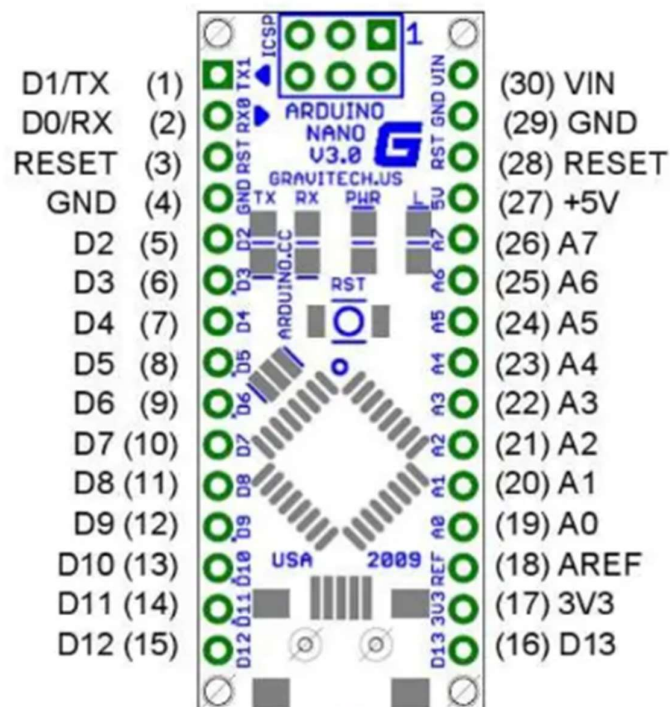


Рисунок 1.10 – Контакти плати Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P

Після зчитування сигналу, Arduino має виконати аналіз отриманих даних для визначення наявності світлофора. Це можна зробити за допомогою умовних операторів та порівняння значень. Якщо виявлено наявність світлофора, Arduino

має активувати відповідний вихідний пін для увімкнення червоного світла. У випадку відсутності світлофора, Arduino має активувати інший вихідний пін для увімкнення зеленого світла.

Для забезпечення стабільної роботи системи, можуть бути додатково використані затримки (`delay()`) для встановлення певних інтервалів між зчитуваннями та визначеннями стану сигналів, використання затримок (`delay()`) є одним з підходів для управління часовими інтервалами в програмі Arduino. Затримки можуть бути корисними для встановлення певних інтервалів між діями, такими як зчитування датчиків, зміна стану сигналів або виконання інших операцій.

Проте, використання затримок має свої обмеження, особливо в більш складних проектах, де потрібно одночасно керувати декількома функціями або взаємодіяти зі зовнішніми пристроями. Головний недолік затримок полягає в тому, що під час їх виконання весь мікроконтролер зупиняється, не виконуючи інші дії.

Це означає, що під час затримки Arduino не здатна виконувати інші завдання, включаючи зчитування сенсорів, обробку даних або взаємодію з іншими компонентами системи. Це може призвести до непередбачуваних результатів, особливо в додатках, де потрібна висока реактивність або точність в часі.

Для уникнення цих обмежень і покращення стабільності системи рекомендується використовувати альтернативні підходи, такі як використання не-блокуючого програмування, базового циклу (`loop()`) та таймерів. Наприклад, замість використання затримок можна використовувати таймери для виклику функцій з певною періодичністю або реагування на певні події.

Такий підхід дозволяє забезпечити більш гнучке та ефективне управління часом, дозволяючи виконувати багатозадачні операції, одночасно взаємодіяти з різними компонентами системи та підтримувати стабільну роботу.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ

2.1 Моделювання та проєктування Програмної частини системи контролю габаритів рухомих автомобілів

З урахуванням використання антени на автомобілі та спеціальної арки на дорозі, можна розробити систему контролю габаритів з додатковими можливостями. Основними елементами цієї системи будуть антена на автомобілі, світлофор біля арки та датчик для прийому повернутого світла.

Основний принцип роботи системи буде наступним:

1. Антена на автомобілі буде випромінювати певне світло в напрямку спеціальної арки на дорозі.
2. Світлофор, розташований біля арки, буде мати червоний колір світла, що буде відбивати світло від антени.
3. Датчик, розташований на автомобілі, буде приймати повернуте світло з арки.
4. Система обробки сигналу буде аналізувати повернуте світло і визначати, чи перешкоджає автомобіль габаритам арки.

Розробка такої системи вимагатиме додаткової апаратної та програмної компоненти. На апаратному рівні можуть бути використані спеціальні світлодіоди для антени та світлофора, фотодіоди або фототранзистори для датчика та необхідні елементи для збору та передачі сигналів.

На програмному рівні можна розробити алгоритми обробки сигналу для визначення наявності перешкоди або відхилення автомобіля від габаритів арки. Це може включати обробку та аналіз сигналів, порівняння їх з певними пороговими значеннями, визначення амплітуди і фази сигналу, а також прийняття рішення щодо подальших дій.

Зокрема, необхідно розробити програмне забезпечення для керування антеною та світлофором, зчитування сигналів з датчика, обробки даних та прийняття рішень.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		32

Крім того, для успішної реалізації проекту буде потрібно налагодити комунікацію між апаратними компонентами, наприклад, використовуючи протоколи передачі даних, такі як UART або SPI. Також можуть знадобитись додаткові елементи, які забезпечують живлення, регулювання сигналів та інші допоміжні функції.

Важливим етапом у реалізації цього проекту буде тестування системи для перевірки її працездатності та надійності. Це може включати випробування на реальних дорогах з різними умовами, вимірювання точності та стабільності вимірювань, а також виявлення та усунення можливих проблем.

Висновуючи, проект "Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів" з врахуванням антени та арки вимагатиме комплексного підходу до розробки. Це включає в себе розробку програмного забезпечення, використання відповідних апаратних компонентів, налагодження комунікації між ними, тестування та оптимізацію системи. Завдяки цьому проект зможе забезпечити ефективний контроль габаритів автомобілів і забезпечити безпеку на дорогах.

Програмна реалізація проекту з врахуванням антени та арки включатиме ряд компонентів і функціональностей, які взаємодіють між собою для досягнення поставлених цілей.

1. Керування антеною:

- Розробка програмного забезпечення для керування антеною, яке здійснюватиме вмикання та вимикання світлового сигналу.
- Інтеграція програмного забезпечення з апаратною частиною антени, зокрема з відповідними керуючими елементами (наприклад, транзисторами) для генерації світлового сигналу.

2. Керування світлофором:

- розробка програмного забезпечення для керування світлофором, яке забезпечуватиме вмикання та вимикання червоного світлового сигналу;
- інтеграція програмного забезпечення з апаратною частиною світлофора, включаючи електронні комутатори для керування світловими елементами.

3. Зчитування сигналу з датчика:

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		33

- використання аналогових або цифрових датчиків для отримання відповідного сигналу від світлового випромінювання антени;
- розробка програмного забезпечення для зчитування та обробки сигналу з датчика;
- калібрування датчика для досягнення оптимальних результатів вимірювання.

4. Обробка сигналу:

- аналіз сигналу, отриманого з датчика, для виявлення присутності або відсутності відбитого світла від арки;
- визначення наявності автомобіля на основі аналізу сигналу та порівняння з певними пороговими значеннями.

5. Координація роботи компонентів:

- інтеграція всіх програмних компонентів в єдину систему, яка забезпечує взаємодію між антеною, датчиком, світлофором та LED-матрицею;
- розробка механізмів синхронізації та обміну даними між компонентами для ефективної роботи системи контролю габаритів.

В програмній реалізації цього проекту на C# з використанням OpenCV та Arduino використовується мова програмування C# для розробки програмного забезпечення, OpenCV для обробки зображень та виявлення контурів автомобіля, а Arduino для керування датчиками та елементами світлофора. Цей підхід дозволяє створити повноцінну програмно-апаратну систему контролю габаритів рухомих автомобілів з використанням потужних алгоритмів обробки зображень та точних вимірювань.

В цілому, програмна реалізація цього проекту забезпечує надійний контроль габаритів рухомих автомобілів за допомогою інтеграції антени, арки, датчиків, світлофора. Це дозволить покращити безпеку дорожнього руху, забезпечити точний контроль дотримання габаритів автомобілів та інформувати водіїв про стан їхнього автомобіля. Алгоритм програми зображено на рисунку 2.1.

Програмна реалізація для керування антеною включатиме наступні етапи:

1. Ініціалізація датчика: Здійснюється підключення до датчика, налаштування необхідних параметрів (наприклад, швидкість передачі світла, режими прийому/випромінювання) та підготовка до роботи.

2. Зчитування сигналу: Здійснюється зчитування сигналу, який надходить з датчика. Це може включати в себе використання аналого-цифрового перетворювача (ADC) для перетворення аналогового сигналу в цифровий формат, який можна обробляти програмно.

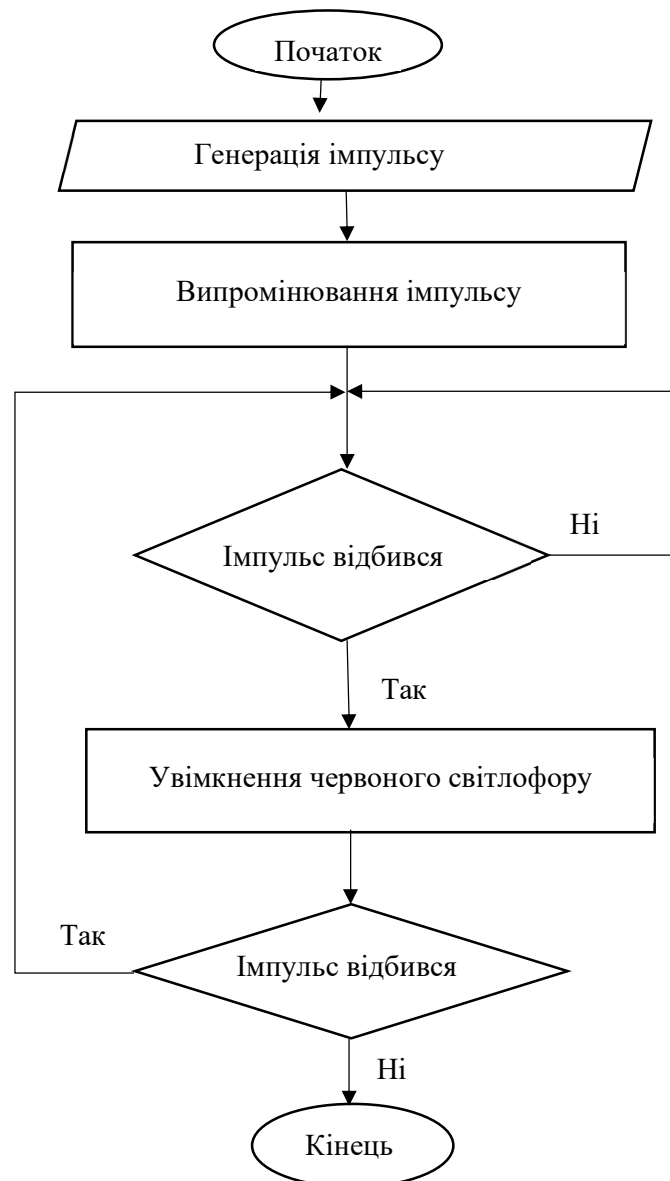


Рисунок 2.1 – Блок-схема загального алгоритму роботи програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів

3. Обробка сигналу: Прийнятий сигнал проходить обробку для визначення, чи отримує датчик назад те саме світло, яке він випромінює. Це може включати порівняння отриманого сигналу з вихідним сигналом або використання алгоритмів обробки зображень для аналізу отриманого зображення.

4. Визначення стану: На основі обробки сигналу визначається стан датчика. Якщо датчик отримує назад те саме світло, то це означає, що автомобіль перетинає дорожню арку і повинен ввімкнутись червоний світлофор.

5. Керування світлофором: Залежно від визначеного стану датчика, виконується керування світлофором. Якщо датчик отримує назад світло, то активується червоне світлофор, якщо ні - ніякі дії не вживаються або активується зелений світлофор.

6. Цикл повторення: Описаний процес повторюється в циклі для постійного контролю габаритів рухомого об'єкту

Як конкретний варіант датчика для цього проекту можна розглянути інфрачервоний датчик відбиття світла. Цей датчик працює на принципі випромінювання і прийому інфрачервоного світла. Він може використовуватись для виявлення, чи повертається світло, випромінене антеною, назад.

Для підключення інфрачервоного датчика нам знадобиться наступне обладнання та компоненти:

1. Інфрачервоний датчик відбиття світла, такий представлено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Інфрачервоний датчик відбиття світла

2. Мікроконтролер, наприклад, Arduino, для зчитування і обробки сигналу з датчика.

3. Передавач-приймач інфрачервоного сигналу для забезпечення зв'язку між антеною та датчиком.

4. Додаткові компоненти, такі як резистори, конденсатори і з'єднувальні кабелі, для підключення датчика та мікроконтролера. Наш код для взаємодії з інфрачервоним датчиком може включати наступні кроки:

1. Ініціалізація мікроконтролера та підключення до інфрачервоного датчика.
2. Задання потрібних параметрів, наприклад, режиму роботи та порогового значення для визначення повернення світла.
3. Зчитування сигналу з датчика.
4. Обробка зчитаного сигналу для визначення, чи повертається світло назад.
5. Визначення стану (повернення світла або його відсутність) та здійснення відповідних дій (наприклад, увімкнення червоного світлофора).
6. Повторення циклу для постійного контролю габаритів рухомих автомобілів.

Використаємо датчик із частотою 50 кГц, нам знадобиться додаткова обробка сигналу для зчитування та розпізнавання такої високої частоти. Ось приклад коду, який демонструє, як ми використовуємо бібліотеку "IRremote" для Arduino з частотою 50 кГц:

```
````arduino
#include <IRremote.h>
// Ініціалізація об'єкту датчика з частотою 50 кГц
IRrecvPCI irReceiver(A0, 50); // Підключення датчика до піна A0 з частотою 50
кГц
decode_results results;
// Підключення інших компонентів, які можуть знадобитися
// наприклад, світлодіоди для відображення стану
void setup() {
 // Ініціалізація датчика
 irReceiver.enableIRIn();
 // Ініціалізація інших компонентів, які можуть знадобитися
 // наприклад, налаштування пінів для світлодіодів
}
```

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

```

void loop() {
 // Зчитування сигналу з датчика

 if (irReceiver.getIRDecoder().decode()) {

 // Обробка зчитаного сигналу
 if (results.value == ваше_порогове_значення) {
 // Виконати дії, якщо світло повертається назад
 // наприклад, увімкнути червоний світлофор
 } else {
 // Виконати дії, якщо світло не повертається назад
 // наприклад, вимкнути червоний світлофор
 }
 // Продовження зчитування
 irReceiver.getIRDecoder().resume();
 }
}
...

```

Важливо відзначити, що цей код передбачає використання додаткової бібліотеки "IRremote", яка підтримує зчитування сигналів з частотою 50 кГц.

Ось приклад коду, який використовує інфрачервоний датчик відбиття світла для керування світлофором:

```

```arduino
#include <IRremote.h>
// Ініціалізація об'єкту датчика з частотою 50 кГц
IRrecvPCI irReceiver(A0, 50); // Підключення датчика до піна A0 з частотою 50
кГц
decode_results results;
// Пін для світлодіода червоного світлофора
const int redLED = 2;
// Пін для світлодіода зеленого світлофора
const int greenLED = 3;
void setup() {
    // Ініціалізація датчика
    irReceiver.enableIRIn();
    // Налаштування пінів для світлодіодів
    pinMode(redLED, OUTPUT);
    pinMode(greenLED, OUTPUT);
}

```

```

}
void loop() {
  // Зчитування сигналу з датчика

  if (irReceiver.getIRDecoder().decode()) {
    // Обробка зчитаного сигналу
    if (results.value == ваше_порогове_значення) {
      // Світло відбивається назад
      digitalWrite(redLED, HIGH); // Увімкнути червоний світлофор
      digitalWrite(greenLED, LOW); // Вимкнути зелений світлофор
    } else {
      // Світло не відбивається назад
      digitalWrite(redLED, LOW); // Вимкнути червоний світлофор
      digitalWrite(greenLED, HIGH); // Увімкнути зелений світлофор
    }
    // Продовження зчитування
    irReceiver.getIRDecoder().resume();
  }
}
...

```

У цьому коді використовуються два світлодіоди: червоний (`redLED`) та зелений (`greenLED`).

Коли світло відбивається назад і сприймається датчиком, червоний світлофор увімкнений, а зелений світлофор вимкнений. Якщо світло не відбивається назад, червоний світлофор вимкнений, а зелений світлофор увімкнений.

2.2 Моделювання та проектування апаратної частини системи контролю габаритів рухомих автомобілів

Для апаратної реалізації проекту з інфрачервоним датчиком і антеною знадобиться деяке обладнання та компоненти.

Ось загальна схема, яка буде використовуватись:

1. Інфрачервоний світлодіод (IR LED). Це буде антена, яка випромінює інфрачервоне світло. Тут потрібно підключити анод (довшу ніжку) світлодіоду до позитивного полюсу джерела живлення через потенціометр для контролю яскравості світла.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

Катод (коротша ніжка) повинен бути підключений до виходу мікроконтролера, з якого будуть надсилатись сигнали для випромінювання світла.

2. Інфрачервоний фотодіод (IR фотодіод) або фототранзистор. Це буде датчик, який приймає інфрачервоне світло, якщо воно відбивається назад.

Тут потрібно підключити катод фотодіоду (або колектор фототранзистора) до землі, анод фотодіоду (або емітер фототранзистора) - до опорного резистора, а інший кінець опорного резистора - до виходу мікроконтролера для зчитування сигналів.

3. Мікроконтролер. Ми можемо використовувати платформу Arduino або будь-який інший мікроконтролер, який підтримує взаємодію з інфрачервоними датчиками та світлодіодами.

4. Живлення. Забезпечуємо відповідне живлення для нашої схеми. Зазвичай це 5 Вольт, яке можна отримати від джерела живлення Arduino або від іншого джерела живлення.

5. Схема зчитування сигналу. Для зчитування сигналу з інфрачервоного фотодіоду (або фототранзистора), нам потрібно підключити його до входу мікроконтролера, який підтримує зчитування аналогових сигналів. Використовуйте опорний резистор для створення подільника напруги, щоб перетворити змінну опірність фотодіоду (або фототранзистора) в аналоговий сигнал, який мікроконтролер може зчитати.

6. Програмне забезпечення. Ми використовуємо мову програмування Arduino для написання коду для мікроконтролера.

У вашому програмному коді ви повинні налаштувати вхід для зчитування сигналів з фотодіоду (або фототранзистора) та вихід для керування інфрачервоним світлодіодом.

Ми також можемо встановити порогове значення для розпізнавання повернення світла: якщо зчитане значення вище порогового, це означає, що світло відбилося назад, і можемо виконати потрібні дії (наприклад, увімкнути червоне світлофор).

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		40

Якщо зчитане значення нижче порогового, це означає, що світло не повернулося, і ви можете виконати інші дії (наприклад, увімкнути зелене світлофор).

7. Інтеграція світлофора: Поза антеною і датчиком, нам також потрібно мати фізичний світлофор з червоним і зеленим світлодіодами.

Залежно від зчитаного значення з датчика, ми можете вмикати або вимикати відповідні світлодіоди для відображення стану світлофора. Інтеграція світлофора є одним з застосувань, яке можна реалізувати з використанням Arduino. Ідея полягає в тому, щоб замінити традиційний таймер світлофора на систему, яка розподіляє зелене світло залежно від потреб дорожнього руху.

Для цього можна використовувати датчики руху, датчики транспортних засобів або камери для збору інформації про потік автомобілів. Arduino використовує ці дані для аналізу і прийняття рішення про час, тривалість і послідовність сигналів світлофора.

Одним з підходів до реалізації інтеграції світлофора з Arduino є використання реле для управління сигналами світлофора. Arduino контролює реле, яке в свою чергу управляє сигналами світлофора, змінюючи їх стан відповідно до встановлених алгоритмів та умов дорожнього руху.

Інтеграція світлофора з Arduino дозволяє забезпечити більш ефективне керування рухом та зменшити затори на дорогах. Алгоритми керування можуть бути розроблені з урахуванням різних факторів, таких як густина руху, час доби, пріоритетність доріг і т. д.

Застосування Arduino для інтеграції світлофора дозволяє забезпечити гнучкість та налаштовуваність системи, а також дає можливість легко розширювати функціональні можливості за допомогою додаткових сенсорів та модулів. Крім того, Arduino має велику спільноту користувачів, де можна знайти різні приклади та поради щодо реалізації подібних проектів.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ФРАГМЕНТІВ АПАРАТНИХ

3.1 Відображення структурної схеми

Опис структурної схеми (рис. 3.1):

На структурній схемі присутні такі компоненти:

1. Arduino: Це мікроконтролер, який виконує обробку сигналів та керування в проекті.

2. Інфрачервоний датчик. Це пристрій, який випромінює інфрачервоне світло та приймає його назад.

Він може складатися з інфрачервоного світлодіоду для випромінювання та фотодіода або фототранзистора для прийому.

3. Арка. Це об'єкт, на який направляється інфрачервоне світло. Арка може відбивати або не відбивати інфрачервоне світло в залежності від її матеріалу.

4. Живлення. Arduino та інфрачервоний датчик потребують живлення. Зазвичай використовуються джерела живлення 5 Вольт.

5. Підключення. Arduino підключається до інфрачервоного датчика та світлофора за допомогою проводів.

Вхід Arduino підключається до виходу інфрачервоного датчика для зчитування сигналу, а виходи Arduino підключаються до світлодіодів світлофора для керування їхнім станом.

Ця структурна схема описує основні компоненти та їх взаємозв'язок у проекті. Arduino взаємодіє з інфрачервоним датчиком для зчитування сигналу, а також керує світлодіодами світлофора в залежності від отриманого сигналу.

Арка виступає як об'єкт, на який спрямовується інфрачервоне світло, і може відбивати або не відбивати його, що впливає на зчитання датчика та стан світлофора.

					КвРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		42

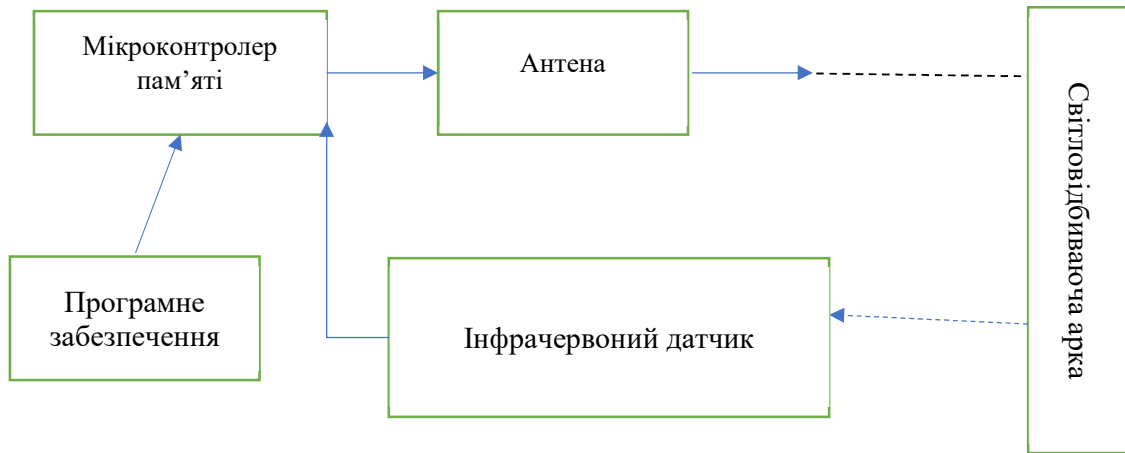


Рисунок 3.1 – Структурна схема

3.1 Проектування фрагментів апаратних підсистем і відображення функціональної схеми

Функціональна схема (рис. 3.3) з урахуванням нових деталей, таких як антена, може бути описана наступним чином:

1. Вхідні сигнали: У функціональній схемі будуть враховані вхідні сигнали від датчика антени, які відображають наявність або відсутність відбитого світла. Ці сигнали можуть бути використані для спрацювання системи світлофора.

2. Обробка сигналів: У цьому блоку буде реалізована обробка вхідних сигналів з антени. Вона може включати аналіз і фільтрацію сигналів, що дозволяють виявити наявність або відсутність відбитого світла. Це може бути реалізовано з використанням алгоритмів обробки сигналів або штучного інтелекту для визначення стану світлофора.

3. Керування: У цьому блоку буде здійснюватись керування системою світлофора на основі отриманих вхідних сигналів. Якщо відбите світло виявлене, то активується червоне світло на світлофорі. Якщо відбите світло не виявлене, то активується зелене світло.

4. Вихідні сигнали: Вихідні сигнали включають керування світлофором. Якщо відбите світло виявлене, то червоне світло вмикається, вказуючи на зупинку. Якщо відбите світло не виявлене, то зелене світло вмикається, дозволяючи рух.

5. Зв'язки та взаємодія: Функціональна схема повинна враховувати зв'язки та взаємодію між компонентами системи. Наприклад, сигнали з датчика антени передаються до блоку обробки сигналу.

6. Антена: Антена відіграє важливу роль у функціонуванні системи. Вона випромінює світло і приймає відбите світло. Антена може бути реалізована за допомогою інфрачервоних (ІЧ) світлодіодів (LED) або інших аналогічних пристроїв, які спеціально призначені для передачі та прийому ІЧ сигналів.

7. Арка: Арка є перепорою, яка відбиває світло, що випромінюється антеною. Вона може бути виготовлена з матеріалу, який добре відбиває ІЧ світло, наприклад, спеціальної фарби або поверхневого покриття. Арка розташована на дорозі поряд зі світлофором і відбиває світло антени, якщо воно попадає на неї.

8. Датчик: Інфрачервоний датчик (рис. 3.2) розміщений на антені і служить для прийому відбитого світла. Він може бути фотодіодом або фототранзистором, які реагують на ІЧ світло і генерують електричний сигнал. Датчик здатний виявляти наявність або відсутність відбитого світла на основі інтенсивності отриманого сигналу.



Рисунок 3.2 – Інфрачервоний датчик

9. Мікроконтролер (наприклад, Arduino): Мікроконтролер використовується для керування всією системою. Він отримує сигнал від датчика, обробляє його і

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		44

видає відповідну команду для управління світлофором. Мікроконтролер може мати вбудований аналого-цифровий перетворювач (АЦП), який дозволяє зчитувати аналоговий сигнал з датчика.

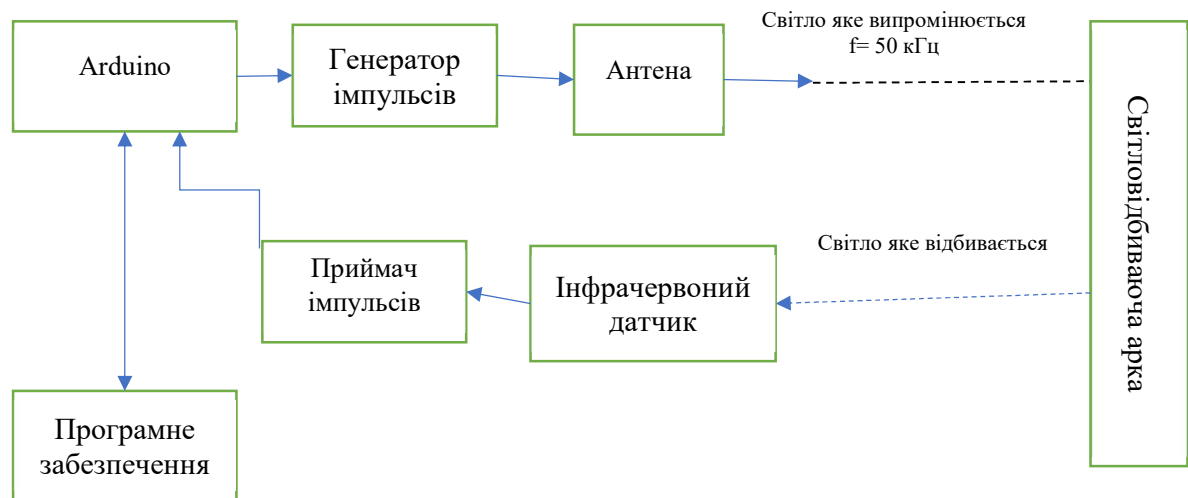


Рисунок 3.3 – Функціональна схема

3.2 Проектування фрагментів апаратних підсистем і відображення електричної принципової схеми

Опис електричної принципової схеми для проекту "Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів":

1. Джерела живлення:

- Використовуються два джерела живлення: одне для живлення камери, а інше для живлення Arduino та датчиків.

2. Arduino:

- Arduino використовується для зчитування даних з датчиків та керування.
 - Arduino підключений до комп'ютера або системи за допомогою USB-інтерфейсу.

3. Датчики:

- Використовуються датчики для вимірювання розмірів та габаритів автомобіля.

- Датчики підключені до Arduino і передають дані про габарити автомобіля для подальшої обробки.

- 7. Комунікаційні засоби:

- USB-інтерфейс використовується для підключення камери та Arduino до комп'ютера або системи.

- Комунікація між комп'ютером і Arduino здійснюється за допомогою послідовного з'єднання.

Це загальний опис електричної принципової схеми для проекту "Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів". Наведені компоненти та їх взаємозв'язки є основними складовими системи, але можуть бути додані додаткові деталі та інтерфейси в залежності від конкретних вимог та потреб проекту.

Важливо враховувати, що конкретні елементи, сенсори, джерела живлення та засоби комунікації можуть варіюватися в залежності від вибраної апаратної та програмної платформи. Деталізація схеми, використання конкретних моделей компонентів та їх розташування можуть бути визначені під час розробки та проектування системи з урахуванням конкретних потреб та обмежень.

У процесі реалізації проекту, для побудови конкретної електричної схеми, рекомендується консультиватися з електронними інженерами, проектними спеціалістами або використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для проектування електричних схем, яке допоможе нам точніше відобразити конкретні компоненти та їх з'єднання.

Продовжуючи опис електричної принципової схеми, можна додати наступні деталі:

8. Роз'єми та з'єднання:

- Використовуються роз'єми та з'єднання для підключення камери, Arduino, датчиків та LED-матриці до відповідних інтерфейсів.

- Роз'єми можуть бути USB-типу для підключення камери та Arduino, а також GPIO-роз'єм (рис. 3.4) для підключення датчиків та LED-матриці до Arduino.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		46



Рисунок 3.4 – GPIO-роз'єм

9. Захистні елементи:

- В схемі можуть бути включені захисні елементи, такі як резистори, конденсатори, діоди тощо, для захисту компонентів від перенапруг, струмових ударів та інших непередбачуваних подій.

10. Індикатори та кнопки:

- До схеми можуть бути додані світлодіодні індикатори та кнопки для відображення стану системи, активації функцій або взаємодії з користувачем.

11. Мережеві з'єднання:

У разі, якщо система передбачає можливість віддаленого керування або моніторингу, можуть бути використані мережеві з'єднання, такі як Ethernet або Wi-Fi, для підключення до мережі та забезпечення комунікації з іншими пристроями або сервісами.

Це лише загальний опис електричної принципової схеми (рис. 3.5), і конкретні деталі та складові можуть варіюватися в залежності від ваших вимог, вибраної апаратної платформи, доступних компонентів та рішень. Необхідно ретельно проектувати схему та враховувати електричні характеристики.

Список електричних елементів, які можуть знадобитися для побудови електричної принципової схеми системи контролю габаритів рухомих автомобілів:

1. Мікроконтролер Arduino Uno (1 шт.) - використовується для керування системою та взаємодії зі зовнішніми компонентами.

2. Датчики відстані (2-4 шт.) - вимірюють відстань до об'єктів, що перетинають габарити автомобіля.

3. Оптичні елементи - можуть включати фотодіоди, фоторезистори тощо, які використовуються для виявлення світла або відстані.

4. Кнопки або перемикачі - використовуються для керування функціями системи.

5. Роз'єми та з'єднувачі - використовуються для підключення кабелів та інтерфейсів між компонентами.

6. Діоди - використовуються для забезпечення правильного напрямку струму.

7. Джерело живлення - може включати батареї, акумулятори або джерела живлення змінного струму.

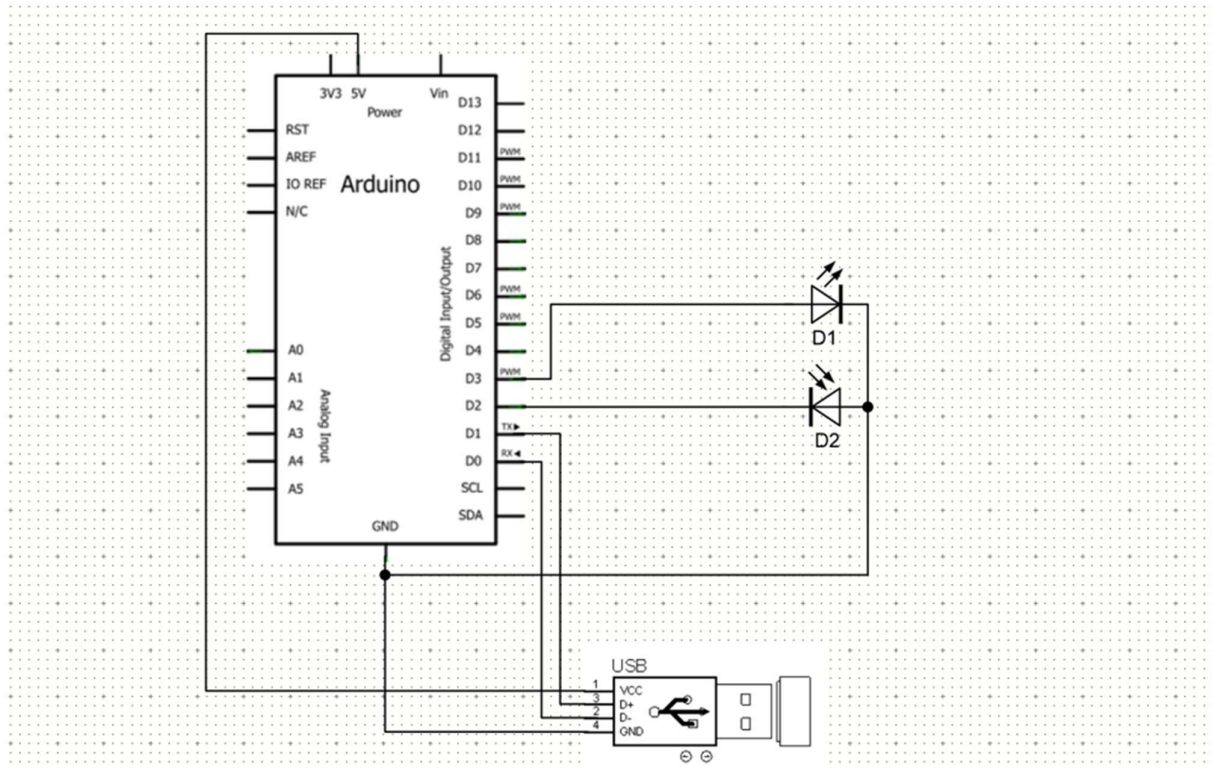


Рисунок 3.5 – Схема електрична принципова

Така структура дозволяє забезпечити надійну роботу системи та точне визначення наявності відбитого світла. Вона також має потенціал для розширення та вдосконалення, наприклад, додавання інших сенсорів або модулів зв'язку для розширення можливостей системи.

Описана структурна схема є основою для подальшої розробки та реалізації проекту. Вона може бути адаптована до конкретних потреб та вимог проекту, залежно від його масштабу та функціональних вимог.

Структурна схема, що використовує Arduino, генератор імпульсів та приймач імпульсів, є простою та ефективною для реалізації контролю світлофора на основі відбитого світла. Основні компоненти цієї схеми виконують наступні функції:

1. Мікроконтролер: Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P(рис.3.6): Це мікроконтролер, який використовується для керування всією системою. Він забезпечує зв'язок між генератором імпульсів, приймачем імпульсів та іншими компонентами системи. Arduino відповідає за обробку вхідних даних, прийнятих від приймача, та визначає логіку роботи світлофора.

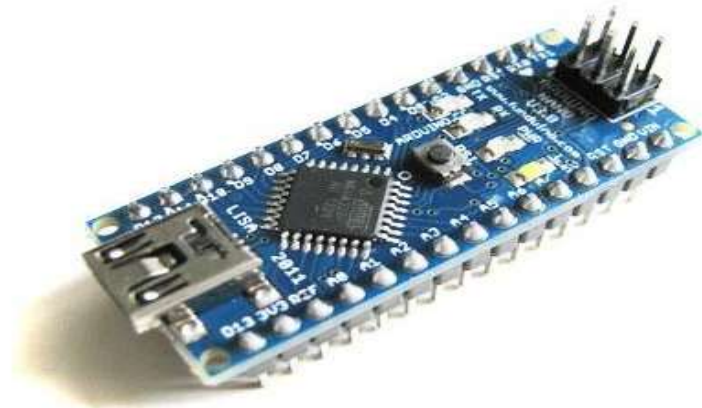


Рисунок 3.6 – мікроконтролер Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P

Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є одним з популярних мікроконтролерних модулів, розроблених спеціально для платформи Arduino. Він має наступні характеристики:

В основі Arduino Nano V3.0 лежить мікроконтролер AVR ATmega328P. Це 8-бітний мікроконтролер з тактовою частотою 16 МГц. Він має 32 кБ флеш-пам'яті для програмного коду, 2 кБ оперативної пам'яті і 1 кБ EEPROM для зберігання даних.

- Роз'єми: Arduino Nano V3.0 має 22 цифрових входи/виходи, 14 з яких можуть працювати як ШИМ-виходи. Крім того, він має 8 аналогових входів для зчитування аналогових сигналів. Модуль також оснащений UART-портом, SPI-портом і I2C-портом для зв'язку з іншими пристроями.

- Живлення: Модуль працює з напругою живлення від 6 до 20 Вольт. Він має вбудований регулятор напруги, що дозволяє подавати стабільну напругу 5 Вольт на інші елементи схеми. Також є можливість живлення через USB-порт.

- Розмір і формфактор: Arduino Nano V3.0 має компактний розмір 18x45 мм і може бути легко підключений до робочої дошки або залучений до іншого проекту. Він має два ряди контактів для підключення додаткових модулів і датчиків.

- Програмування: Arduino Nano V3.0 підтримує мову програмування Arduino, яка базується на мові C/C++. Її можна програмувати за допомогою Arduino IDE (інтегроване середовище розробки Arduino) шляхом підключення до комп'ютера через USB-порт.

Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є потужним і зручним мікроконтролерним модулем, який має широкий спектр застосувань. Він ідеально підходить для розробки різноманітних проектів, включаючи електроніку, робототехніку, автоматизацію, IoT та багато іншого.

Завдяки своєму компактному розміру і великому набору вхідних/вихідних роз'ємів, Arduino Nano V3.0 легко інтегрується в будь-яку систему. Він має достатньо цифрових та аналогових входів/виходів, що дозволяє підключати різноманітні датчики, актуатори та інші пристрої. Завдяки цьому, модуль дозволяє реалізувати складну функціональність та взаємодію з оточуючими пристроями.

Arduino Nano V3.0 простий у використанні, оскільки його можна програмувати за допомогою Arduino IDE, яка забезпечує зручний інтерфейс для розробки програмного коду. Це відкрите середовище розробки, що надає доступ до великої кількості бібліотек і прикладів коду, що спрощує розробку проектів.

Крім того, Arduino Nano V3.0 має досить потужний мікроконтролер AVR ATmega328P, який дозволяє виконувати складні обчислення і операції в реальному часі. Це дає можливість створювати високоефективні та реактивні системи.

Загалом, Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є надійним і гнучким мікроконтролерним модулем, який дозволяє реалізувати різноманітні проекти з легкістю. Він є відмінним вибором для початківців і досвідчених розробників, які бажають створити електронні проекти з обмеженими розмірами та вимогами щодо

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		50

енергоспоживання. Модуль може працювати в автономному режимі або бути інтегрованим в більшу систему.

Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P також підтримує велику спільноту розробників Arduino, яка забезпечує доступ до різноманітних ресурсів, таких як форуми, документація, сторонні бібліотеки та проекти. Це дозволяє отримати підтримку та взаємодію з іншими розробниками, а також використовувати вже існуючі рішення та код, що прискорює процес розробки. Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є доступним за ціною, що робить його привабливим варіантом для багатьох проектів. Завдяки своїм характеристикам, він забезпечує потужну та гнучку платформу для реалізації різноманітних ідей та концепцій.

Узагальнюючи, Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є потужним, зручним та надійним мікроконтролерним модулем, який підходить для широкого спектра проектів. Його характеристики, розмір і розширюваність забезпечують зручну інтеграцію з різноманітними пристроями та системами. Завдяки підтримці спільноти Arduino, розробники отримують доступ до різноманітних ресурсів і підтримки, що сприяє швидкому та успішному розвитку проектів.

2. Генератор імпульсів: Цей компонент відповідає за генерацію імпульсів світла, які випромінюються антеною. Він може бути реалізований за допомогою світлодіоду, який активується за допомогою Arduino. Генератор імпульсів визначає часовий шаблон випромінювання світла.

2. Приймач імпульсів є важливою складовою частиною проекту, оскільки він відповідає за отримання та інтерпретацію сигналів, які відправляються з інших пристроїв чи модулів. В контексті даного проекту, приймач імпульсів може використовуватись для отримання сигналу від інфрачервоного датчика на антені.

Один з можливих приймачів імпульсів, який можна використати, це інфрачервоний приймач, такий як TSOP4838. Цей приймач має невеликі розміри, низьке енергоспоживання та високу чутливість до інфрачервоних сигналів. Він може працювати з частотами від 30 до 56 кГц, що відповідає частоті імпульсів, яку ми зазначили раніше.

Для підключення приймача імпульсів до Arduino, зазвичай використовується простий з'єднувач з трьома контактами - VCC (живлення), GND (земля) та OUT

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		51

(вихідний сигнал). Вивід OUT приймача підключається до одного з цифрових пінів на Arduino, щоб зчитувати стан сигналу.

У програмній частині проекту необхідно налаштувати цифровий пін, який підключений до приймача імпульсів, як вхідний для зчитування стану сигналу. За допомогою вбудованих функцій Arduino, таких як `digitalRead()`, можна періодично зчитувати стан піна і виконувати потрібні дії в залежності від значення сигналу. Загалом, приймач імпульсів є важливим елементом для отримання та обробки сигналів у проекті.

Така структурна схема дозволяє реалізувати функціональність проекту, де антена випромінює світло, а приймач приймає відбите світло і передає сигнал Arduino. Arduino, в свою чергу, обробляє сигнал та приймає рішення щодо включення червоного або зеленого світла світлофора.

3. Генератор імпульсів є складовою частиною проекту, яка відповідає за створення імпульсів або сигналів певної частоти та тривалості. У контексті даного проекту, генератор імпульсів може використовуватись для створення інфрачервоних сигналів, які випромінюються антеною.

Один з можливих способів реалізації генератора імпульсів на Arduino - використання таймерів та преривань. Arduino має вбудовані таймери, які можуть бути налаштовані для генерації імпульсів на певній частоті.

Наприклад, використовуючи таймер 1 на Arduino Uno, можна встановити режим CTC (Clear Timer on Compare Match) та налаштувати його для генерації імпульсів з певною частотою. Це можна зробити шляхом налаштування регістра TCCR1B, який визначає режим та налаштування таймера 1.

У програмній частині проекту, потрібно налаштувати генератор імпульсів шляхом встановлення значень регістрів та параметрів таймера. Наприклад, задати частоту імпульсів та тривалість через встановлення значень OCR1A (значення порівняння) та роздільникового коефіцієнта (prescaler) для таймера 1.

При налаштуванні генератора імпульсів необхідно також враховувати тривалість та частоту сигналу, які відповідають вимогам вашого проекту та протоколу, з яким ви працюєте.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		52

Загалом, генератор імпульсів є важливим елементом проекту, який забезпечує створення імпульсів або сигналів потрібної частоти та тривалості. Його програмна налаштування за допомогою вбудованих функцій

Ця структурна схема є простою та ефективною, вона дозволяє реалізувати основну функціональність проекту без надмірної складності. Arduino виступає як центральний контролер, який координує роботу генератора імпульсів та приймача імпульсів. Генератор імпульсів створює сигнал світла, а приймач імпульсів зчитує відбиті сигнали. Arduino обробляє ці сигнали та виробляє відповідне управління світлофором.

1. Arduino: Це центральний контролер, який керує всіма компонентами системи. Він отримує сигнали від приймача імпульсів і приймає рішення щодо керування світлофором в залежності від цих сигналів.

2. Генератор імпульсів: Цей компонент генерує світловий сигнал, який випромінюється антеною або датчиком. Він може бути програмно налаштований на створення світлових імпульсів з певною частотою, наприклад, 50 кГц.

3. Приймач імпульсів: Цей компонент приймає відбитий світловий сигнал, який повертається від арки або об'єкта на дорозі. Він може бути налаштований на прийом світлових імпульсів з певного діапазону частот.

Коли приймач імпульсів отримує відбитий світловий сигнал, він передає цю інформацію до Arduino. Arduino аналізує цей сигнал і виробляє відповідне управління світлофором. Наприклад, якщо відбите світло отримується, це може означати, що на дорозі знаходиться об'єкт або арка, і Arduino може вмикати червоне світло на світлофорі. Якщо світло не відбивається, Arduino може вмикати зелене світло.

Ця структурна схема є простою у реалізації, вимагає мінімального обладнання і може бути використана для контролю руху на дорозі, зокрема для вирішення питань пріоритету на перехрестях або регулювання руху в окремих зонах.

3.3 Висновки

Структурна схема, що використовує Arduino, генератор імпульсів та приймач імпульсів, є простим та ефективним рішенням для контролю світлофора на основі відбитого світла. Цей проект дозволяє виявляти наявність об'єктів або

арок на дорозі та відповідно керувати режимом світлофора. Завдяки використанню Arduino, програмування логіки та збереженню даних, система може оперативно реагувати на змінні умови на дорозі та забезпечувати безпеку та ефективність руху.

Проект може знайти широке застосування в системах регулювання руху, особливо на перехрестях з великим обсягом транспорту або у важкодоступних зонах, де важливо точно контролювати рух автомобілів. Використання генератора імпульсів та приймача імпульсів дозволяє отримувати точні відомості про наявність арок та відбите світло, що забезпечує надійну роботу системи. Крім того, використання Arduino дозволяє легко розширювати можливості системи шляхом додавання додаткових модулів та сенсорів.

Цей проект поєднує апаратну та програмну складові, що дозволяє створити комплексну систему контролю руху на дорозі. Він може бути адаптований та налаштований для використання в різних ситуаціях і вимагає мінімальних затрат на обладнання. Завдяки цій системі можна досягти покращення безпеки руху на дорогах та оптимізувати потік транспорту, забезпечуючи ефективність та зручність для водіїв та пішоходів.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		54

ВИСНОВОКИ

В результаті цієї роботи було розроблено систему керування світлофором з використанням інфрачервоного датчика, антени та мікроконтролера (наприклад, Arduino). Датчик на антені випромінює і приймає світло, а система аналізує його наявність або відсутність відбитого світла. Залежно від результату, система керує світлофором, увімкнувши червоне або зелене світло.

Цей проект дозволяє реалізувати просту і ефективну систему світлофора, яка може бути використана на дорогах, переходах або в інших місцях, де потрібне керування рухом. Інфрачервоний датчик і антена забезпечують надійне виявлення відбитого світла, що дозволяє точно визначити стан світлофора.

Мікроконтролер використовується для обробки сигналів з датчика і керування світлофором. Він забезпечує взаємодію між компонентами системи, а також може виконувати інші функції, наприклад, зберігати стан системи, здійснювати комунікацію з іншими пристроями тощо.

Цей проект може бути розширений та вдосконалений за потреби. Наприклад, можна додати додаткові сенсори для збільшення точності виявлення транспортних засобів або реалізувати звукові сигнали для водіїв і пішоходів.

Застосування інфрачервоного датчика та антени у системі світлофора є ефективним та надійним рішенням, оскільки ІЧ світло добре переноситься через повітря, а використання мікроконтролера дозволяє гнучко керувати роботою системи і реагувати на зміни у вхідних сигналах.

Варто зауважити, що у цьому проекті не використовувалися LED-матриці, що є типовим компонентом для відображення світлофорного сигналу. Замість цього, система керування здійснює безпосереднє керування світлофором шляхом увімкнення червоного або зеленого світла. Такий підхід може бути більш економічним і простим у виконанні.

У підсумку, проект функціонування світлофора з використанням інфрачервоного датчика, антени та мікроконтролера є ефективним та надійним

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		55

рішенням для керування рухом на дорозі. Він може бути використаний для створення безпечних умов руху для пішоходів та водіїв, сприяючи покращенню загальної дорожньої безпеки.

В цьому проєкті була розроблена програмно-апаратна система для керування світлофором з використанням інфрачервоного датчика та антени. Система складається з апаратної складової, яка включає Arduino, інфрачервоний датчик та антену, а також програмної складової, реалізованої за допомогою мови програмування C#.

Під час роботи система здійснює зчитування сигналу з інфрачервоного датчика, який випромінює і приймає світло. В залежності від того, чи отримує датчик сигнал назад, система вмикає червоне або зелене світло світлофора. Це забезпечує контроль руху на дорозі та забезпечує безпечні умови для пішоходів та водіїв.

Проєкт має значний потенціал для застосування в сфері дорожнього руху та безпеки. Він може бути використаний для реалізації світлофорних систем на перехрестях, вузьких дорогах, шкільних зонах та інших місцях, де важливо забезпечити ефективний регулювання руху. Крім того, цей проєкт може бути вдосконалений та адаптований для включення додаткових функцій, таких як відображення інформації про час, швидкість або інші сигнали на світлофорі.

Загальна структура та реалізація проєкту є гнучкими і можуть бути налаштовані відповідно до конкретних потреб та вимог. Використання інфрачервоних датчиків та антен дозволяє покращити точність та надійність системи, забезпечуючи високу якість роботи в різних умовах.

1. Безпека дорожнього руху: Цей проєкт може значно покращити безпеку дорожнього руху, особливо на перехрестях. Правильне керування світлофором забезпечує відповідну сигналізацію для водіїв і пішоходів, дозволяючи їм безпечно рухатись через перехрестя.

2. Енергоефективність: Завдяки використанню датчика інфрачервоного світла, світлофор може працювати енергоефективно. Він активує червоне світло лише тоді, коли є відбите світло, що дозволяє економити енергію.

3. Легкість в установці: Проект використовує Arduino та прості компоненти, що робить його досить легким у встановці. Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P є компактним та зручним для розміщення у світлофорі.

4. Налаштування параметрів: Код проекту можна налаштувати для задання рівня чутливості датчика і порогового значення, використовуючи змінні в коді. Це дозволяє вам адаптувати проект до конкретних умов інсталяції.

5. Розширені можливості: Якщо ви маєте додаткові компоненти, такі як LED-матриця або дисплей, ви можете розширити проект, відображаючи різні стани світлофора або іншу корисну інформацію для водіїв і пішоходів.

Крім цього, проект керування світлофором з використанням датчика інфрачервоного світла має декілька інших переваг:

6. Надійність: Використання інфрачервоного датчика дозволяє точно виявляти наявність транспортних засобів або пішоходів на перехресті. Це забезпечує надійну роботу світлофора та допомагає уникнути ситуацій збою або неправильного розподілу сигналів.

7. Скорочення часу очікування: Завдяки детектуванню руху в реальному часі, світлофор може оптимізувати час очікування для руху на перехресті. Якщо немає транспортних засобів або пішоходів, світлофор може швидше переходити до наступного стану, що дозволяє зменшити загальний час очікування для всіх учасників руху.

8. Скорочення витрат: Проект використовує доступні та вартісно-ефективні компоненти, такі як Arduino та інфрачервоний датчик. Це дозволяє знизити витрати на реалізацію проекту порівняно з деякими іншими технологіями керування світлофором.

9. Масштабованість: Проект може бути легко масштабований для використання на різних перехрестях або дорожніх мережах. Для цього необхідно просто реплікувати апаратну конфігурацію та програмний код для кожного світлофора.

10. Зручне програмування: Використання Arduino забезпечує зручність у програмуванні світлофора та розвиток додаткових функцій. Існує широке

співтовариство Arduino, де можна знайти різноманітні ресурси, бібліотеки та приклади коду для спрощення розробки.

Безпосереднє впровадження проекту керування світлофором з використанням датчика інфрачервоного світла може мати ряд переваг і перспектив для подальшого розвитку:

11. Екологічна ефективність: Цей проект дозволяє ефективніше використовувати енергію та ресурси. Завдяки інфрачервоному датчику, світлофор активується тільки при необхідності, коли є транспортний потік або пішоходи, що перетинають перехрестя. Це допомагає зменшити витрати електроенергії і зменшити вплив на навколишнє середовище.

12. Збільшення безпеки на дорозі: Використання інфрачервоного датчика дозволяє точно виявляти транспортні засоби та пішоходів на перехресті. Це сприяє зменшенню імовірності дорожньо-транспортних пригод та забезпечує безпечний рух учасників дорожнього руху.

13. Адаптивність до потоку транспорту: Проект може бути розширений для реалізації адаптивного керування світлофором на основі аналізу потоку транспорту. Це означає, що світлофор може реагувати на зміни в потоці транспорту і регулювати сигнали, щоб забезпечити оптимальний рух на перехресті.

14. Інтеграція з іншими системами: Проект може бути інтегрований з іншими системами управління дорожнім рухом, такими як системи інтелектуального транспорту або системи моніторингу дорожньої ситуації. Це дозволяє створити комплексні рішення для поліпшення безпеки та ефективності дорожнього руху.

15. Потенціал для досліджень та розвитку: Проект керування світлофором з використанням датчика інфрачервоного світла відкриває широкі можливості для досліджень та розвитку. Можливість вдосконалення алгоритмів керування, використання розумних технологій та впровадження інноваційних рішень може покращити ефективність та безпеку на дорогах.

В цілому, проект керування світлофором з використанням датчика інфрачервоного світла є перспективним та значимим для поліпшення дорожнього руху. Він забезпечує ефективне використання ресурсів, збільшує безпеку на дорозі та відкриває можливості для подальшого розвитку та інтеграції з іншими

системами. Потенціал цього проекту полягає в поліпшенні життя учасників дорожнього руху та сприянні сталому розвитку міст та населених пунктів.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		59

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Corelamps. URL: <https://corelamps.com/elektormontazhne-obladnannia/datchyky/> (дата звернення: 01.04.2023).
2. Patrascioiu C., Panaitescu C., Paraschiv N. Control Valves - Modeling and Simulation. Petroleum-Gas University of Ploiesti Bd. Bucuresti 39, Ploiesti, 100680 Romania.
3. Xu B., Shen J., Liu S., Su Q., Zhang J. Research and Development of Electro-hydraulic Control Valves: *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. 2020, 1-20.
4. Zhang D., Engeda A., Hardin J. R., Aungier R. H. Experimental study of steam turbine control valves. *Turbomachinery Laboratory, Michigan State University, 2500EB, East Lansing*. MI 48823, USA.
5. Lazzarin R., Noro M. Experimental comparison of electronic and thermostatic expansion valves performances in an air conditioning plant. *International Journal Of Refrigeration* 31. 2008, 113–118.
6. Adamkowskia A., Lewandowskia M. Consideration of the cavitation characteristics of shut-off valves in numerical modelling of hydraulic transients in pipelines with column separation: *Procedia Engineering* 70. *12th International Conference on Computing and Control for the Water Industry, CCWI2013*. 2014 , pp. 1027 – 1036.
7. Pandula Z., Halász G. Dynamic model for simulation of check valves in pipe systems. *Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng. Vol. 46, No. 2, 2002*, pp. 91–100.
8. Camozzi Automation. URL: <https://www.camozzi.ua/sites/default/files/product/img/2020-08/J4-J6.pdf> (дата звернення: 6.04.2023).
9. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46647/1/RPMODPM_posibnyk.pdf (дата звернення: 6.04.2023).
10. Система захисту від потопу для розумного будинку, Tervix ZigBee Water Stop. URL: <https://tervix.ua/>

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		60

product/Tervix/rozumniy_budinok/4912612_sistema_zakhistu_vid_potopu_dlya_rozumnogo_budinku_tervix_zigbee_water_stop_na_1_trubu_3_4/ (дата звернення: 6.04.2023).

11. Розумна wifi система захисту від витоку газу. URL: https://e-gadget.ua/ua/umnaya_wifi_sistema_zashchity_ot_utechki_gaza_dlya_diametra_truby_3_4_duyma_dn20_nectronix_cw-20dn_kit/ (дата звернення: 6.04.2023).

12. Bigl. URL: <https://bigl.ua/ua/p1113660424-modul-esp32-cam> (дата звернення: 15.04.2023).

13. Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam. 1(1), 2020, 17-22.

14. Модуль Wi-Fi ESP32-CAM. URL: <https://arduino.ua/prod3458-modul-wi-fi-esp32-s-kameroi-2mp> (дата звернення: 13.04.2023).

15. Грищук Ю. С. Г85 Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Грищук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384.

16. Якименко Ю. І., Терещенко Т. О., Сокол Є. І. Мікропроцесорна техніка: Київ : Політехнік, 2003

17. Грищук Ю. С., Павленко Т. П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Мікропроцесорні пристрої» для студентів спеціальності 092206 «Електричні машини та апарати» :Харків : ХДПУ, 2019. – 32 с.

18. Терещенко Т.О. Мікропроцесори та мікроконтролери. Електронний підручник: Київський політехнічний інститут . 2009. -356 с.

19. Климаш М.М. Сучасні перетворення в архітектурах розподілених систем: Львів-Дрогобич: Коло 2015. – 328 с.

20. Белов А.В. Конструювання пристроїв на мікроконтролерах: Наука і Техніка, 2015. - 263 с.

21. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютерів: навчальний посібник. Київ: ТОВ "Центр навчальної літератури", 2012. 264 с.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		61

22. Проектування комп'ютеризованих систем управління: Опорний конспект лекцій. – Тернопіль, ТНЕУ. URL: http://dspace.tneu.edu.ua/retrieve/52377/Лекції_ПКСУ.pdf.

23. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навч. посіб. Житомир: ЖДТУ, 2018. – 383 с.

24. І. М. Лазарович. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні системи» для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія». Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2014. – 190 с.

25. Nisan N., Schocken S. The Elements of Computing Systems. *Second edition: Building a Modern Computer from First Principles 2nd Edition / The MIT Press*, 2021. – 344 p.

26. Yadin A. Computer Systems Architecture. *Chapman and Hall/CRC*, 2016. – 467 p.

27. Null L., Lobur Y. Essentials of Computer Organization and Architecture. *Jones & Bartlett Learning; 5th edition*, 2018. – 744 p.

28. Kravets A.G., Bolshakov A.A., M.V. Shcherbakov Cyber-Physical Systems: *Industry 4.0 Challenges (Studies in Systems, Decision and Control, 260) /Springer; 1st ed.*, 2020. – 349 p.

29. Rea P., Ottaviano E., Machado J. and Antosz K. Design, Applications and Maintenance of Cyber-Physical Systems. *Engineering Science Reference*, 2021. –314 p. DOI: 10.4018/978-1-7998-6721-0

30. Li B. S. X., Wan B., Wang C., Zhou X., Chen X. Definitions of predictability for cyber physical systems. *J. of Systems Architecture*. 2016. DOI: 10.1016. .2016.01.007.

31. Raspberry Pi. URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата звернення: 23.04.2023)

32. Wi-Fi модуль ESP32-S, Mini-tech, URL: <https://www.minitech.com.ua/esp32-s-modul>.

33. Monk S. Programming Arduino Next Steps: Going Further with Sketches.: McGraw-Hill Education TAB, 2018. – 320 p.

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

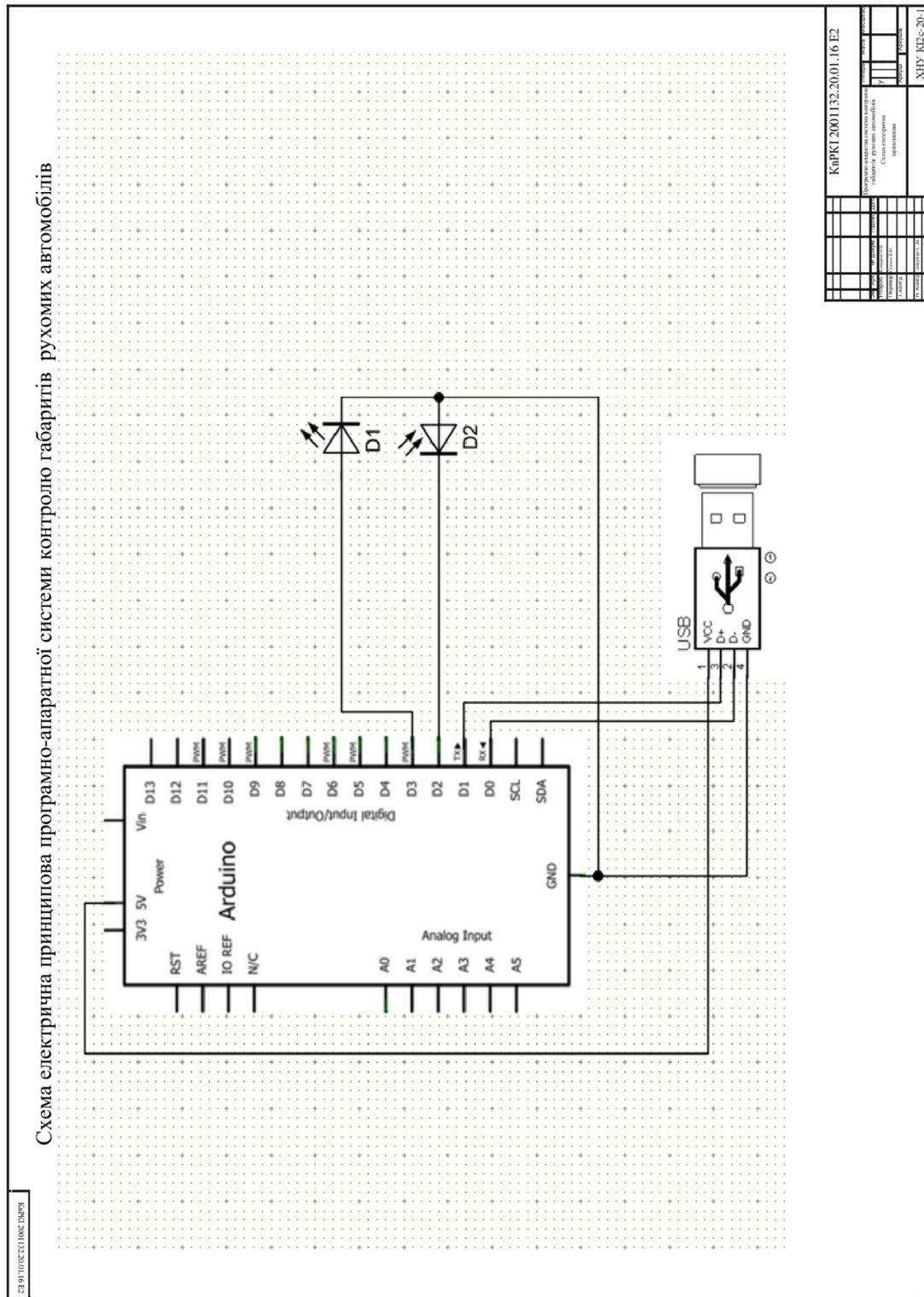
34. Barrett S.F. Microchip AVR® Microcontroller Primer: Programming and Interfacing: Morgan & Claypool Publishers, 2019. – 374 p.
35. Papazoglou P. M. An Educational Guide to the AVR Microcontroller Programming: *AVR Programming::Demystified (Assembly Language) (Volume 1) CreateSpace Independent Publishing Platform*, 2018. – 274 p.
36. What is Arduino?: Arduino Documentation, Fall 2015, pp. 1-7.
37. 37.Banzi M., Shiloh M. Getting started with Arduino, *The opensource electronics prototyping platform : Make Community, LLC*, Copyright, 2022.
38. Tinkercad. URL: <https://www.tinkercad.com/things/4Fx2BhRHK0n-cool-esboo-waasa/editel?tenant=circuits> (дата звернення: 11.05.2023).
39. ЕВОКОМ.ЮА. URL: https://evo.net.ua/waveshare-datchik-ognya-9521/?gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW64fig1JfJSoyzIgTVuioH2vFtpAZR0Yktz4FI2PsMlsGS5H_eXu kxoCrA8QAvD_BwE (дата звернення: 11.05.2023).
40. Intelligent flame detection system with ESP32. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bb4kRdmmypI> (дата звернення: 15.05.2023).

					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63

Додаток Б

(обов'язковий)

Копія креслення «Схема електрична принципова програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів»

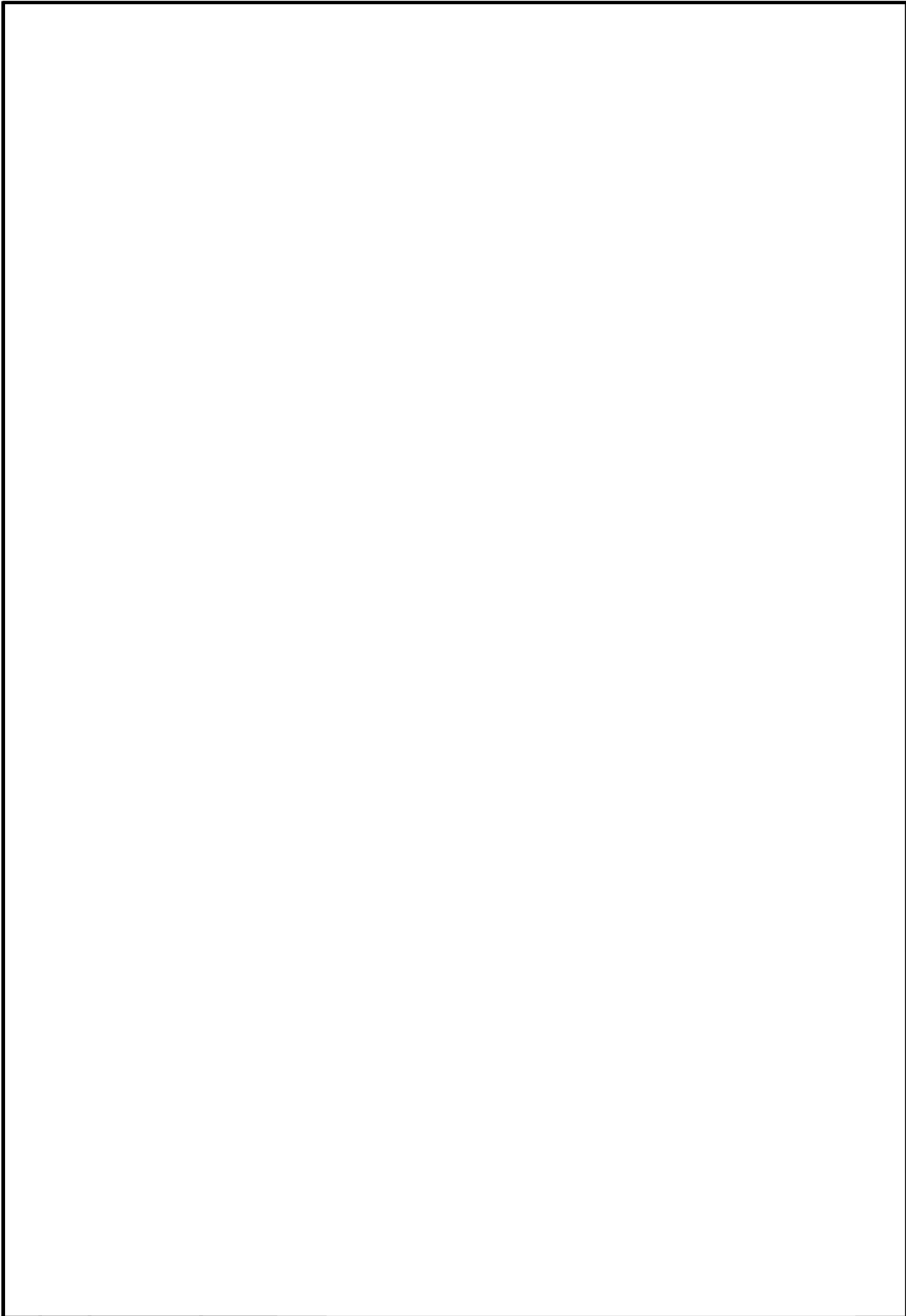


Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

КвРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ

Арк.

65

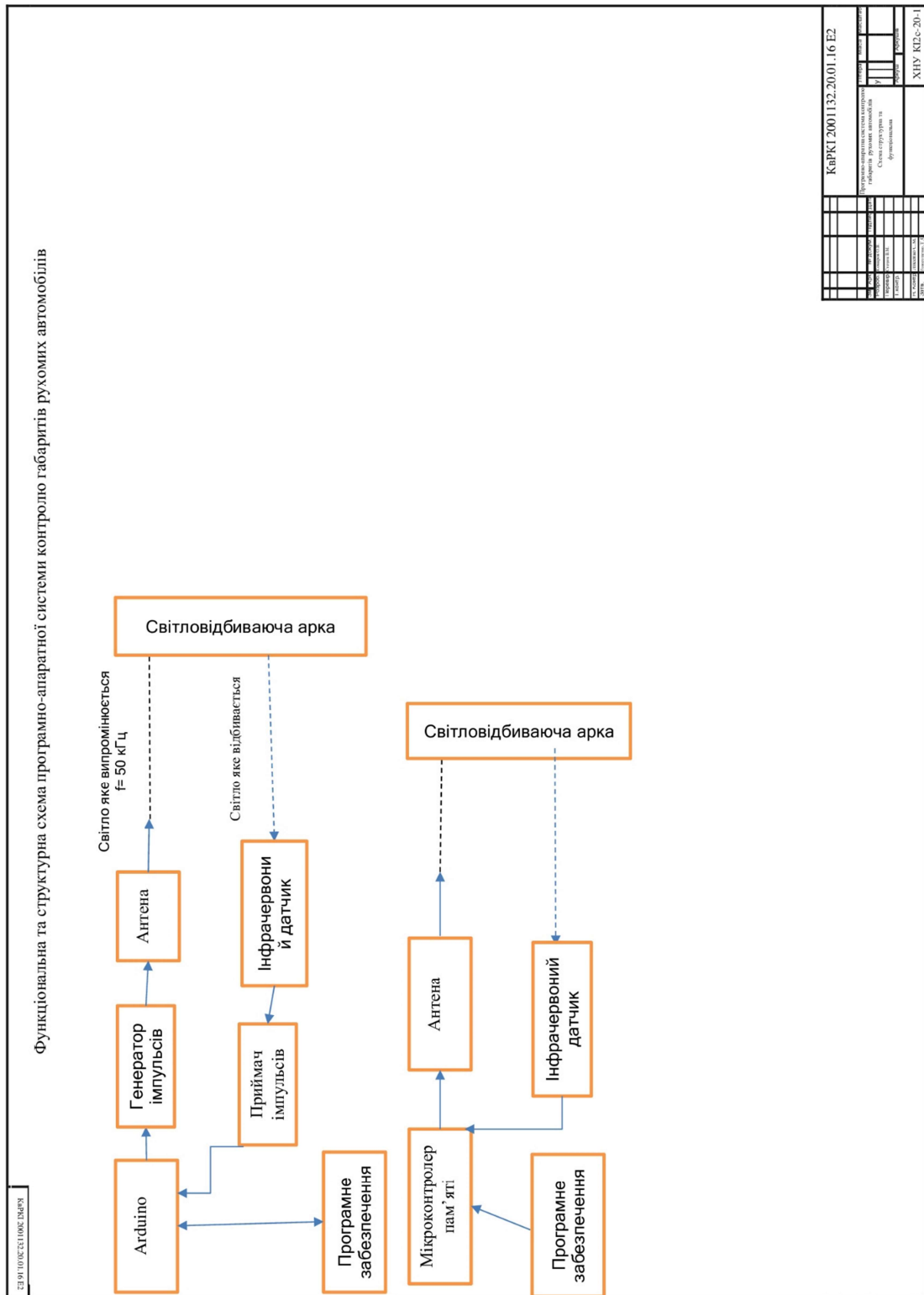


					КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		66

Додаток В

(обов'язковий)

Копія креслення «Функціональна та структурна схема програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів»



КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ		МНУ КІС-20-1	
№ документа	№ аркуша	№ документа	№ аркуша
1	1	1	1
Проєктна організація: КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ		Складено: 2019.08.16	
Розробник: [Ім'я]		Перевірив: [Ім'я]	
Місце: [Місце]		Місце: [Місце]	

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КВРКІП 2001132.20.01.16 ПЗ

Арк.

67

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
07.06.2023 19:00:54 EEST

Дата звіту:
07.06.2023 19:02:09 EEST

ID перевірки:
1015488665

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: **Комаров, Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів**

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 12035 Кількість символів: 95293 Розмір файлу: 1.84 MB ID файлу: 1015145531

2.04%

Схожість

Найбільша схожість: 0.71% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1014883050)

1.41% Джерела з Інтернету

69

Сторінка 60

1.00% Джерела з Бібліотеки

141

Сторінка 60

0% Цитат

Цитати

1

Сторінка 61

Посилання

1

Сторінка 61

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 3.0%**

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 7%

ID: 115102 Назва: БКР Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів Додано в БД: 2023-06-07 Автор: О.В. Комаров Керівники: В.М. Стецюк Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	84181	716	3577 (4%)	45 (6%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Комаров Олександр Валерійович

Тема: Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 55

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є розробка програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів.

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

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі було проаналізовано та розглянуто існуючі системи контролю габаритів рухомих автомобілів, сучасні види таких систем, мікроконтролери, на базі яких можна створити систему контролю габаритів рухомих автомобілів. В другому розділі кваліфікаційної роботи були визначені етапи проектування та складові системи контролю габаритів рухомих автомобілів, а саме апаратна та програмна частини. Проаналізовано та обґрунтовано вибір основних компонентів системи контролю габаритів рухомих автомобілів та інших периферійних пристроїв. Розглянуто способи з'єднання із мікроконтролером, а також способи його програмування та роботи з ним. В третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано апаратну реалізацію системи контролю габаритів рухомих автомобілів, розроблені блок-схема програмно-апаратної системи контролю габаритів рухомих автомобілів, а також на її основі електрично-принципова схема. Було реалізоване програмне забезпечення для даної системи.

4. Позитивні сторони роботи: _____

5. Негативні сторони роботи: _____

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

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

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: задовільно

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

Турчин Іван Васильович, доцент кафедри ІТІЗ

“8” серпня 2023 р.

ІВТ (підпис)

Завідувачу кафедри КПС
д-р.техн.наук, проф. Говорушенко Т. О.

Комарова Олександра Валерійовича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи К12с-20-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

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

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

22 квітня 2023 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:
Назва: Програмно-апаратна система контролю габаритів рухомих автомобілів

Автор: Комаров Олександр Валерійович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Стецюк Василь Миколайович, старший викладач

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

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

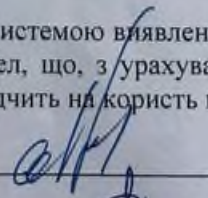
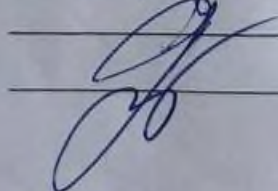
- 1) запозичення розмішені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності чотирьохрозрядних двійкових кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 2,04% і адресується до 210 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС

В.М. Стецюк

С.М. Лисенко

Т. О. Говорущенко