

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ

Бакалавр
Освітній рівень

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
Шифр і назва спеціальності

на тему IoT - система керування автомобілем

КПТР.020057.01.07 ПЗ

Виконав:
студент 3 курсу, група ТР2с-20-1


підпис

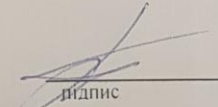
В.О.Племянік
Ініціали, прізвище

Керівник: канд. техн. наук, доц.


підпис

В.С.Петрушак
Ініціали, прізвище

Нормоконтроль


підпис

О.С.Пивовар
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри: д-р техн. наук, проф.


підпис

С.К.Підченко
Ініціали, прізвище

1 08 2023 р.

Хмельницький, 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра телекомунікації, медійних та інтелектуальних технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр і назва

Спеціальність 172 – Телекомунікації та радіотехніка

Шифр і назва

Освітня програма «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. Кафедрою ТМІТ

Підпис, дата

Лігаченко С.К.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ**

Племяніку Вячеславу Олександровичу

(Прізвище, ім'я, по батькові студента)

1 Тема проекту: IoT - система керування автомийкою

керівник проекту Петрушак Володимир Степанович, к.т.н., доцент

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

Затверджено наказом ректора університету від «8» березня 2023р. № .

2 Строк подання здобувачем проекту на кафедру: 01.06.2023р.

3 Вихідні дані до проекту Ескіз схеми електричної принципової

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Огляд літературних джерел. 2. Вибір і техніко-економічне

обґрунтування структури IoT - системи керування авто мийкою. 3.

Розробка і розрахунок блоків принципової схеми IoT - системи


керування авто мийкою. 4. Розробка алгоритму роботи і програмного

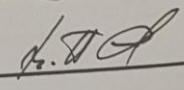
забезпечення IoT - система керування автомийкою

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

1. Схеми електрична структурна. 2. Схеми електрична принципова.

3. Алгоритм.

Завдання отримав 

Науковий керівник 

6 Консультанти розділів кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

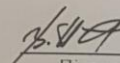
№ п/п	Найменування виду роботи	Форма звітності, термін виконання	Відмітка наукового керівника
1	Вибір та затвердження теми	Січень	Виконано
2	Розробка завдання	Січень	Виконано
3	Складання графіку	Січень	Виконано
4	Огляд літературних джерел	Січень-лютий	Виконано
5	Вибір та техніко-економічне обґрунтування структурної схеми пристрою	Лютий-березень	Виконано
6	Розробка принципової схеми	Березень-квітень	Виконано
7	Розробка алгоритму	Березень-квітень	Виконано
8	Розробка програми	Березень-квітень	Виконано
9	Розробка текстової частини	Травень	Виконано
10	Розробка графічної частини	Травень	Виконано
11	Остаточне коригування	Травень	Виконано
12	Нормоконтроль	Червень	Виконано
13	Підготовка до захисту	Червень	Виконано
	Захист	Червень	

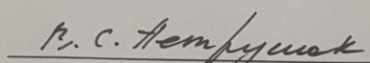
Студент


Підпис


Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис


Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційного проекту:

«IoT – система керування автомийкою»

Автор роботи: Племянік Вячеслав Олександрович.

Керівник роботи: канд.техн.наук, доц. Петрушак Володимир Степанович.

Пояснювальна записка: 67 сторінок, 32 рисунки, 5 таблиць, 42 джерела, 2 додатки.

Графічна частина: 3 креслення, 6 презентаційних слайдів.

Ключові слова: інтернет речей, Blynk IoT, Arduino.

Мета кваліфікаційного проекту є розробка структури та програмного забезпечення для IoT – системи керування автомийкою.

Розроблена електронна система керування автомийкою базується на технології інтернет речей. Завдяки використанню даної технології є можливість бездротового доступу до органів керування мийки автомобілів.

Особливістю використання технології інтернет речей є можливість доступу до органів керування та сенсорів системи автомийки з будь-якої відстані від автомобіля. Це дозволило зменшити кількість дротів та усунути необхідність у виносному пульті керування, оскільки інтерфейс пульта керування автомийкою доступний через додаток BLYNK IOT, що розташований на смартфоні.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IoT – інтернет речей

РЕЗ – радіоелектронні засоби

ЕРЕ – електрорадіоелементи

ІМС – інтегральна мікросхема

МК - мікроконтролер

API - Application Programming Interface

AWS – Amazon Web Services

CoAP - Constrained Application Protocol

EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

GPS - Global Positioning System

IP - Internet Protocol

LAN - Local area network

LPWAN – Low Power Wide Area Network

NB-IoT - Narrow Band Internet of Things

HMI - Human Machine Interface

OLED – Organic Light-Emitting Diode

RAM - Random Access Memory

ROM - Read Only Memory

SPI - Serial Peripheral Interface

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кільк.	№ екз.	Примітка
			<u>Документація загальна</u>			
1	A4		Завдання на дипломний проект	1	1	
2	A4		Анотація	1	1	Укр.
3	A4	КПТР.020057.01.07 ПЗ	IoT - система керування автомийкою			
			Пояснювальна записка	1	1	67 арк.
4	A4	КПТР.020057.01.07 ПЕ	IoT - система керування автомийкою			
			Перелік елементів	1	1	2 арк.
			<u>Документація графічна</u>			
5	A2	КПТР.020057.01.07 Е1	IoT - система керування автомийкою			
			Схема електрична структурна	1	1	1 арк.
6	A1	КПТР.020057.01.07 Е3	IoT - система керування автомийкою			
			Схема електрична принципова	1	1	1 арк.
7	A2	КПТР.020057.01.07	Алгоритм роботи IoT - системи керування автоматикою	1	1	1 арк.

		КПТР.2017003.01.007 ВП					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Племянник	<i>[Signature]</i>	1.06	н	1	1
Перевір.		Петрушак	<i>[Signature]</i>	1.06	ХНУ, гр. ТР2с-20-1		
Н.контр.			<i>[Signature]</i>	1.06			
Затв.		Підченко					
				IoT - система керування автомийкою			
				Відомість дипломного проекту			

ЗМІСТ

Вступ.....	2
1 Огляд літературних джерел і патентних матеріалів	8
1.1 Стан питання про використання технології IoT.....	8
1.2 Система автоматичної самообслуговування на платформі Arduino.....	10
1.3 Система дистанційного моніторингу автоматичної самообслуговування на основі технології NB-IoT	12
1.4 Система керування автоматичною самообслуговування з промисловим програмованим логічним контролером з можливостями «Інтернету речей».....	16
1.5 Гаражна смарт мийка авто на основі технології інтернет речей.....	19
2 Вибір і техніко-економічне обґрунтування структури.....	23
2.1 Платформа для зв'язку і розробка структурної схеми.....	23
2.2 Пристрої виведення	28
2.3 Пристрої введення	31
3 Розробка і розрахунок принципової схеми.....	36
3.1 Схеми підключення модуля ESP32.....	36
3.2 Пристрої введення даних	38
3.3 Пристрої виведення	41
3.4 Визначення споживаної потужності	44
3.5 Аналіз надійності схеми	46
4 Програмне забезпечення.....	48
4.1 Особливості застосування сервісу Blynk IoT	48
4.2 Розробка алгоритму та інтерфейсу	51
4.3 Розробка програмного забезпечення для обробки даних від сенсорів	55
Висновки.....	61
Перелік посилань.....	63
Додатки.....	68

КПТР.020057.01.07 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	IoT-система керування автомийкою Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Племянк		1.06			1	67
Перевір.		Петрушак		1.06				
Реценз.				1.06				
Н. Кантр.				01.08				
Затверд.		Підченко						ФІТ, ХНУ

ВСТУП

Інтернет речей (IoT) — це сучасна технологія, яка змінює спосіб, яким ми сприймаємо та взаємодіємо з навколишнім світом. Вона відкриває безмежні можливості для підключення різних пристроїв до Інтернету та обміну даними між ними. Завдяки цій технології, наші пристрої можуть стати розумнішими, ефективнішими та сприяти поліпшенню різних галузей[9].

Застосування технології Інтернету речей охоплює різні сфери життя, починаючи від промисловості й енергетики, і до охорони здоров'я, транспорту, сільського господарства та побутових пристроїв.

За останнє десятиліття технологія Інтернет речей (Internet of Things, IoT) стала одним з найбільш обговорюваних інноваційних рішень у світі. Інтернет речей поєднує фізичні пристрої, сенсори та програмне забезпечення, дозволяючи обмінюватись даними та взаємодіяти через Інтернет. Ця технологія вже змінює спосіб, яким функціонує промисловість, відкриваючи нові можливості для оптимізації виробничих процесів, зниження витрат та підвищення продуктивності.

Промисловість завжди була однією з головних сфер, де інновації відіграють важливу роль у досягненні конкурентної переваги. Завдяки Інтернету речей, промислові підприємства отримують доступ до безпрецедентної кількості даних, які можуть бути використані для аналізу та прийняття стратегічних рішень. Ось кілька основних переваг застосування IoT в промисловості[11]:

1. Моніторинг та оптимізація виробничих процесів: Завдяки підключенню різних пристроїв та сенсорів до Інтернету речей, підприємства можуть отримати реальний часовий звіт про стан своїх машин та обладнання. Це дозволяє виявляти проблеми та несправності

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидше, зменшуючи час простою та підвищуючи ефективність виробництва. Аналітика даних IoT може також допомогти в оптимізації використання енергії та ресурсів, що призводить до зменшення витрат.

2. Покращення якості та безпеки: IoT може забезпечити постійний моніторинг умов працівників та умов виробничого середовища. Сенсори можуть виявляти небезпечні умови та автоматично сповіщати про них. Також, збирання та аналіз даних забезпечує можливість прогнозування виникнення проблем та проведення профілактичного обслуговування, що знижує ризик виникнення аварій та нещасних випадків на робочому місці.

3. Управління ланцюгом постачання: IoT дозволяє підприємствам отримати детальний огляд над всіма етапами ланцюга постачання. Завдяки цьому, компанії можуть виявити затримки, втрати або нестачу товарів, забезпечити точну слідкість за інвентарем та автоматично замовляти необхідні ресурси. Це підвищує ефективність та швидкість постачання, а також дозволяє вчасно реагувати на зміни в попиті.

4. Розробка нових послуг та моделей бізнесу: IoT відкриває широкі можливості для промисловості щодо розробки нових продуктів та послуг. Наприклад, пристрої IoT можуть забезпечувати підтримку клієнтам у режимі реального часу, надавати цінні дані для персоналізованих рішень та допомагати в розвитку «розумних» продуктів. Це відкриває нові можливості для створення інноваційних бізнес-моделей та змінює взаємодію між підприємствами та споживачами.

Застосування технології Інтернет речей в промисловості перетворює спосіб, яким підприємства працюють, сприяючи зростанню продуктивності, зниженню витрат та підвищенню якості та безпеки. Промисловість має великий потенціал для використання IoT, і ми можемо очікувати, що ця технологія стане ще більш поширеною та

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

інтегрованою у майбутньому. Оптимізація виробничих процесів, покращення управління ланцюгом постачання та розробка нових послуг - ось лише кілька з багатьох переваг, які принесе IoT промисловості.

У сфері енергетики, ця технологія використовується для підключення різних енергетичних пристроїв, включаючи електромережі, сонячні панелі, електроенергетичні установки, електромережеві вимикачі, електричні лічильники та інші пристрої. Інтернет речей дозволяє збирати дані з цих пристроїв в реальному часі, аналізувати їх та забезпечувати централізоване керування енергетичними системами[12].

Одним з основних застосувань Інтернету речей в енергетиці є моніторинг та управління електричною мережею. Системи моніторингу можуть бути встановлені на різних ділянках електричної мережі, що дозволяє оперативно отримувати дані про навантаження, напругу, якість енергії та інші параметри. Ці дані допомагають енергетичним компаніям здійснювати ефективне управління мережею, виявляти потенційні проблеми, запобігати аварійним ситуаціям та зменшувати втрати електроенергії.

Крім того, Інтернет речей дозволяє впроваджувати системи "розумних" будівель, які ефективно використовують енергію. За допомогою датчиків та зв'язку з Інтернетом, будівлі можуть адаптувати своє енергоспоживання до потреб користувачів та зовнішніх умов. Наприклад, системи опалення та охолодження можуть автоматично регулювати температуру відповідно до присутності людей у приміщенні або змін зовнішньої температури. Це дозволяє зменшити споживання енергії та знизити екологічний вплив будівлі на навколишнє середовище.

Крім того, Інтернет речей також може використовуватися для оптимізації виробництва та постачання електроенергії. За допомогою збірних даних про виробництво електроенергії, попит та цінову

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

інформацію, системи Інтернету речей можуть динамічно керувати постачанням енергії для максимізації ефективності та мінімізації витрат. Наприклад, з можливістю використання сонячних панелей, системи Інтернету речей можуть автоматично визначати оптимальний час для зарядки батарей, щоб використовувати сонячну енергію якомога ефективніше.

Такий розвиток у сфері енергетики, сприяє збільшенню ефективності, зменшенню витрат та поліпшенню екологічних показників. Інтернет речей дозволяє здійснювати моніторинг, управління та оптимізацію енергетичних систем у режимі реального часу, що робить їх більш надійними та ефективними.

Однак, на шляху впровадження Інтернету речей в енергетику також виникають виклики та питання, пов'язані з безпекою даних та приватністю. Важливо враховувати ці аспекти та впроваджувати необхідні заходи безпеки для захисту важливої інформації.

Загалом, застосування технології Інтернет речей в енергетиці має великий потенціал для покращення ефективності та оптимізації енергетичних систем. Вона дозволяє збирати дані в реальному часі, аналізувати їх та здійснювати централізоване керування, що веде до зменшення витрат, поліпшення якості енергії та раціонального використання ресурсів. З розвитком технологій IoT ми можемо очікувати ще більше інновацій та покращень в енергетичній галузі, що сприятиме створенню більш стійкого та ефективного енергетичного майбутнього.

У галузі охорони здоров'я технологія Інтернет речей (IoT) відіграє все більш важливу роль. IoT відкриває безліч можливостей для покращення діагностики, лікування та моніторингу пацієнтів. Розглянемо деякі з найцікавіших застосувань IoT в галузі охорони здоров'я[17].

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Зв'язані медичні пристрої: IoT дозволяє збирати дані в режимі реального часу з медичних пристроїв, таких як електрокардіографи, глюкометри, пульсоксиметри та інші. Ці дані можуть бути передані до хмарного сховища або мобільних додатків для аналізу. Лікарі можуть отримувати триваліші та точніші дані про стан пацієнтів, що дозволяє швидше реагувати на можливі проблеми та забезпечувати ефективне лікування.

2. Системи моніторингу пацієнтів: IoT дозволяє встановлювати сенсори в приміщеннях лікарень або приватних домівках пацієнтів для постійного моніторингу їх стану. Наприклад, сенсори можуть вимірювати температуру, вологість, рівень кисню в крові або серцевий ритм. Ці дані можуть передаватись до медичних систем для аналізу та виявлення змін, що можуть вказувати на погіршення стану пацієнта. Такий моніторинг дозволяє ранньо виявляти проблеми та допомагає уникнути тяжких наслідків.

3. Електронні медичні картки: IoT може використовуватись для створення цифрових медичних карток, які містять інформацію про медичну історію пацієнта, результати аналізів, рецепти та інше. Ці дані можуть бути доступні лікарям та іншим медичним працівникам в режимі реального часу, незалежно від їх місця роботи. Це допомагає уникнути помилок, забезпечує швидку передачу інформації та полегшує процес прийняття рішень.

4. Системи підтримки рішень: IoT може використовуватись для створення систем підтримки рішень, які базуються на аналізі великого обсягу даних з різних джерел, включаючи медичні журнали, клінічні дослідження та статистику. Ці системи можуть надавати лікарям рекомендації щодо діагностики та лікування на основі найкращих клінічних практик. Вони допомагають зменшити кількість помилок та покращують результати лікування.

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

5. Віддалене зв'язування з пацієнтами: IoT дозволяє створювати засоби комунікації між лікарями та пацієнтами на віддаленій основі. Це особливо корисно для пацієнтів, які проживають віддалено від медичних закладів або мають обмежену можливість пересування. За допомогою IoT, лікарі можуть проводити консультації та надавати поради пацієнтам в режимі реального часу через відеозв'язок або мобільні додатки.

Застосування технології Інтернет речей в галузі охорони здоров'я може значно покращити якість медичних послуг та результати лікування. Вона дозволяє збирати, аналізувати та передавати дані в режимі реального часу, що сприяє ранньому виявленню проблем, зменшенню помилок та підвищенню ефективності. Однак, при використанні IoT в охороні здоров'я також потрібно забезпечувати захист персональних даних та приватності пацієнтів. Правильна інтеграція технології IoT в медичну сферу потребує врахування цих важливих аспектів.

Усе це свідчить про безмежний потенціал застосування технології Інтернету речей у різних галузях. Вона може покращити ефективність, зручність та безпеку нашого повсякденного життя, а також привести до революції в індустрії та інших галузях. З Інтернетом речей ми відкриваємо нову еру підключеності, де пристрої, дані та люди об'єднуються для створення сучасного, ефективного та стійкого світу.

Отже, Інтернет речей має великий потенціал у різних галузях, від медицини та транспорту до сільського господарства та побутових систем. Впровадження IoT дозволяє покращити ефективність, безпеку та стійкість процесів, забезпечуючи зв'язок та обмін даними між фізичними пристроями та мережею Інтернет. Завдяки цим інноваціям, ми можемо сподіватися на поліпшення в якості життя та підвищення продуктивності в різних галузях.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ І ПАТЕНТНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1 Стан питання про використання технології IoT

Аналіз літератури про використання технології Інтернет речей дозволяє виявити головні напрямки застосування IoT, переваги та виклики, що виникають у процесі її впровадження. Декілька важливих аспектів досліджень на цю тему варто відзначити.

Поперше, літературні джерела зосереджуються на застосуванні IoT у містобудуванні та розумних містах. Науковці досліджують, як використання датчиків та з'єднаних пристроїв може покращити управління інфраструктурою, зменшити енергоспоживання та поліпшити якість життя мешканців міст. Дані з IoT-пристроїв допомагають зрозуміти рух транспорту, покращити системи освітлення та водопостачання, а також забезпечити ефективну роботу відходоного та енергетичного секторів.

Подруге, іншим актуальним напрямком досліджень є використання IoT у промисловості. Завдяки впровадженню IoT-рішень у виробництві можна досягти оптимізації процесів, забезпечити моніторинг обладнання та управління виробничими лініями. Датчики, розташовані на обладнанні, дозволяють виявляти відхилення в роботі та передбачати потенційні поломки, що сприяє підвищенню ефективності та надійності виробництва.

Третім важливим аспектом є застосування IoT у галузі охорони здоров'я. Дослідження показують, що використання з'єднаних медичних пристроїв дозволяє забезпечити постійний моніторинг пацієнтів, віддалене консультування лікарів та своєчасну діагностику захворювань. IoT також сприяє впровадженню систем "розумних" лікарень та

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

домашнього здоров'я, що забезпечує зручність та доступність медичних послуг.

Нарешті, літературні джерела акцентують увагу на викликах, пов'язаних з використанням IoT. Серед них - проблеми конфіденційності та безпеки даних, стандартизація протоколів зв'язку, потреба у спеціалістах, здатних працювати з IoT-системами та вирішувати виникаючі проблеми[27].

Крім того, було з'ясовано, що вже існують деякі IoT-рішення для мийки автомобілів, які включають в себе сенсори тиску, датчики вологості та інші пристрої, що допомагають автоматично керувати процесом мийки та забезпечувати ефективніше використання ресурсів. Також, в деяких джерелах було згадано про можливість використання штучного інтелекту та машинного навчання для розвитку ефективніших IoT-систем керування мийкою автомобілів.

На сучасному етапі розвитку технології впровадженні в майже у всі аспекти нашого життя. Така ситуація актуальна для всіх галузей, і індустрія автомийок не є винятком. Застосування сучасних технологій в будь-яких галузях промисловості стає все більш критичним, щоб не пасти задніх. Цьому сприяє безліч причин для впровадження цифрових рішень в індустрію автомийок. У ситуації коли обладнання простоє або виходить з ладу, це може призвести до економічних втрат і потребує додаткового часу на технічне обслуговування. Відповідно, безперебійна робота має вирішальне значення під час роботи автомийки. Разом з тим, коло задач збільшується під час роботи автомийки в більш холодному кліматі. Будь-яка автомийка буде замерзати в холодну пору року. При цьому на відновлення обладнання може коштувати тисячі доларів непередбачених витрат на технічне обслуговування і призводять до додаткового простою. Технологія IoT, яка буде інтегрована в автомийках має зменшити відмови та втрати обладнання. Під час

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання таких систем оператор буде повідомленими про відхилення температури, щоб вжити необхідних запобіжних заходів до того, як станеться пошкодження. В свою чергу це допоможе підтримати роботу підприємства у будь-яких погодних умовах. Такі системи дозволяють контролювати всі необхідні параметри з будь-якого місця земної кулі. Останнім часом зросло застосування технологій IoT в індустрії автомийок. Таким чином власник може використовувати свій мобільний пристрій, щоб контролювати всі необхідні параметри обладнання та налаштувати свій додаток відповідно до своїх потреб. Таке рішення дозволить попередити будь-які надзвичайні ситуації і заощадить час і кошти. Один із співвласників підприємства Sonny's The CarWash Роберто Андре заявив: «Якщо люди готові досліджувати та використовувати технології, то це може допомогти зробити ведення їхнього бізнесу набагато простішим та ефективнішим». Разом з тим впровадження технології IoT допоможе захистити ваш бізнес і спростити ведення ваших операцій[28].

1.2 Система автомийки самообслуговування на платформі Arduino

Одним із аналогів є система автомийки самообслуговування на платформі Arduino. За допомогою цього проекту власник автомийного центру зможе отримати точну кількість помитих автомобілів. Крім того, центр мийки буде економити воду відповідно до плану автомийки користувача, який він вибрав. Спочатку користувачеві потрібно буде оплатити автомийку онлайн, потім він отримає SMS-повідомлення про оплату та одноразовий пароль. Після оплати він отримає унікальний ідентифікатор автомийки з місцезнаходженням. Після цього

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

користувачеві необхідно зайти сюди і припаркувати машину на конвеєрі після введення унікального ідентифікатора, який він отримав на телефоні, мийка почнеться згідно з його планом. І він також отримує сповіщення після завершення прання. Таким чином здійснюється автоматизація центру мийки автомобілів і зменшення витрати на оплату праці, а також зменшується шахрайство з використанням робочої сили. Оскільки працівники миють багато автомобілів і показують лише деякі машини для миття власника з цим проектом, цього не станеться, також ми можемо заощадити воду, оскільки для мийки використовується вода відповідно до автомобіля. Структурна схема, такої системи представлена на рис. 1.1 [26].

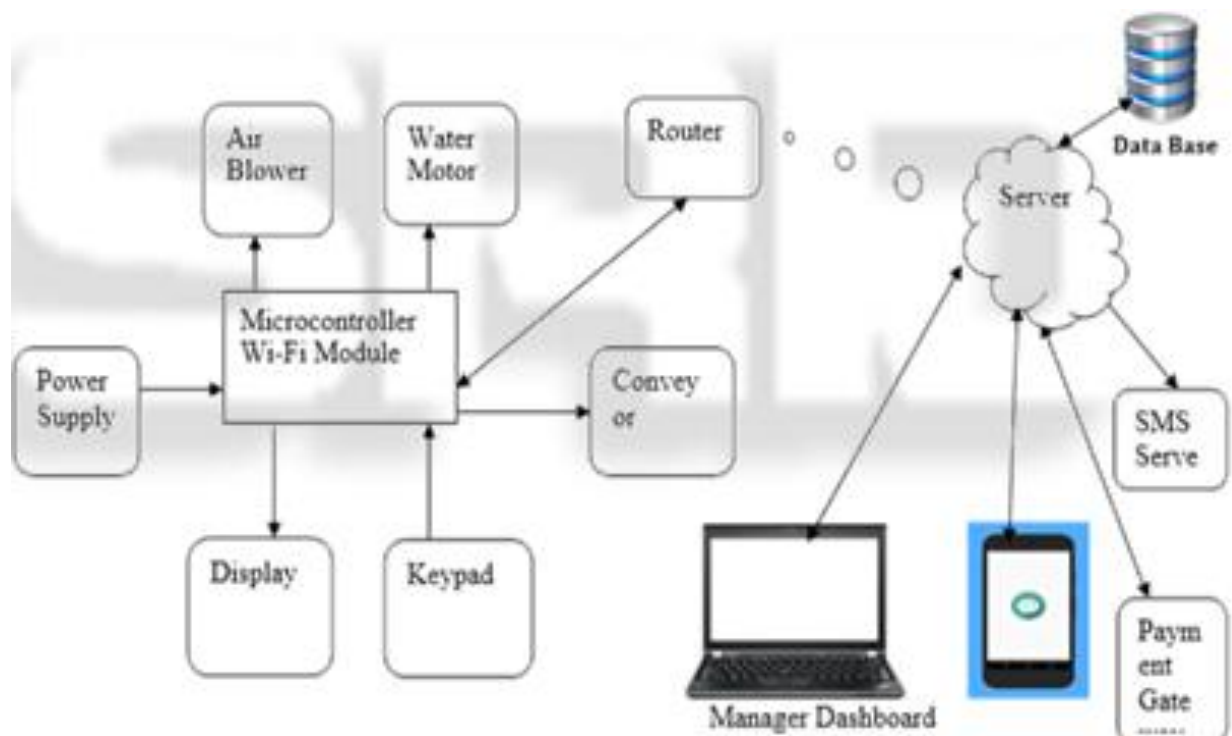


Рисунок 1.1- Структурна схема

Цей прототип допоможе автоматично виконувати мийку автомобіля, що призводить до високоякісного кінцевого продукту. Таким чином, він буде зручним для користувача та зможе мити кілька автомобілів одночасно. Також потрібно менше робочої сили, часу та відсутність забруднення.

1.3 Система дистанційного моніторингу автомийки самообслуговування на основі технології NB-ІоТ

Іншим аналогом може бути, система дистанційного моніторингу автомийки самообслуговування на основі технології NB-ІоТ. Щоб вирішити проблему збільшення витрат на технічне обслуговування операторів самостійних мийних машин, розроблено систему віддаленого моніторингу автомийних машин самообслуговування на основі NB-ІоТ. У цій системі МК MSP430F5438A використовується як контролер, а NB-ІоТ використовується як модуль зв'язку для реалізації віддаленого зв'язку між автомийкою та сервером. Базуючись на базі даних ASP.NET Core, React і SQL SERVER, центр моніторингу зберігає інформацію про стан роботи автомийки в хмарі для керування. Результати тестування, які відображаються в браузері, показують, що система є стабільною та надійною та має такі переваги, як низька вартість розгортання та висока продуктивність у реальному часі. На рис. 1.2[3] представлено процес передачі даних від виконуючих механізмів.

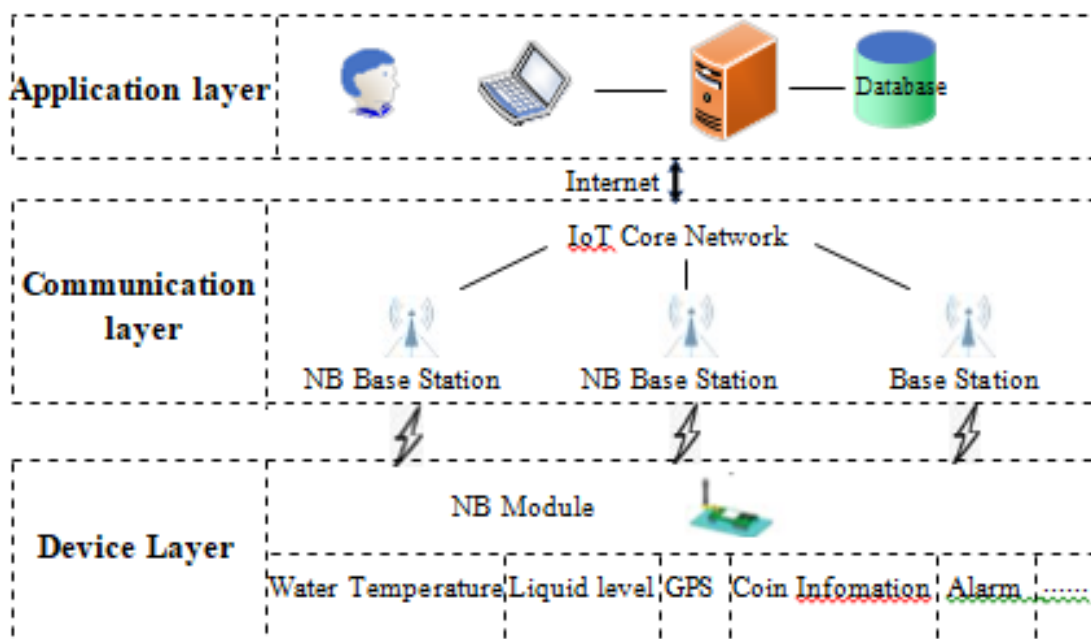


Рисунок 1.2- Процес передачі даних від виконуючих механізмів

Система надсилає такі дані, про робочий стан, дані GPS тощо про автомобільку на хмарний сервер через модуль NB-IoT. А менеджери можуть переглядати дані та видавати інструкції в браузері. Ця система відповідає вимогам конструкції щодо низького енергоспоживання, широкого покриття та знижує експлуатаційні витрати оператора. Структурна схема такої системи представлена на рис.1.3[23].

У цій конструкції основна функція терміналу моніторингу полягає в зборі, аналізі, зберіганні та завантаженні інформації, а також аналізі коду інструкцій із віддаленого центру моніторингу. MSP430F5438A компанії TI має такі переваги, як низьке енергоспоживання, багаті функції, велика ємність ROM, RAM тощо. Модуль живлення перетворює напругу 100~240 В змінного струму в напругу 5В, 12В і 24В постійного струму, яка відповідно забезпечує живленням різні функціональні модулі. Модуль збору даних використовується для збору різних сигналів, таких як температура води, позиціонування GPS, рівень рідини та тривога. Модуль зберігання даних використовує схему зберігання EEPROM і FLASH. Ці дві мікросхеми використовуються для зберігання ключових бізнес-даних, таких як робочі параметри, змінні стану, кількість монет і пакети даних віддаленої передачі. Якщо система виходить з ладу, вона все ще може забезпечити безпеку даних і захистити інтереси операторів і власників. Модуль віддаленого зв'язку використовує модуль NB-IoT — NB86-G, який є мостом між терміналом моніторингу та рівнем сервера. Він відповідає за завантаження даних, зібраних і оброблених моніторинговим терміналом, на сервер і отримання інструкцій від сервера.

Модуль віддаленого зв'язку складається з модуля NB86-G, антени і роз'язки SIM-карти. Ця система використовує модуль NB-IoT серії NB86-G компанії Lierda, який споживає електроенергію не більше 5 мкА в режимі PSM (енергозбереження), передає на рівні 23 дБм±2 дБ і має

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

вбудовані стеки мережевих протоколів, такі як UDP, IP і COAP. Мікроконтролер надсилає команду AT до модуля NB через UART, а модуль NB аналізує команду AT і надсилає дані, що містяться в команді, на сервер. У той же час модуль також може надсилати дані з сервера на мікроконтролер через UART. При розробці радіочастотної антени необхідно узгодити повний опір 50 Ом, використовувати плавно вигнуту та резервну схему типу π , яка може зручно регулювати радіочастотну продуктивність.

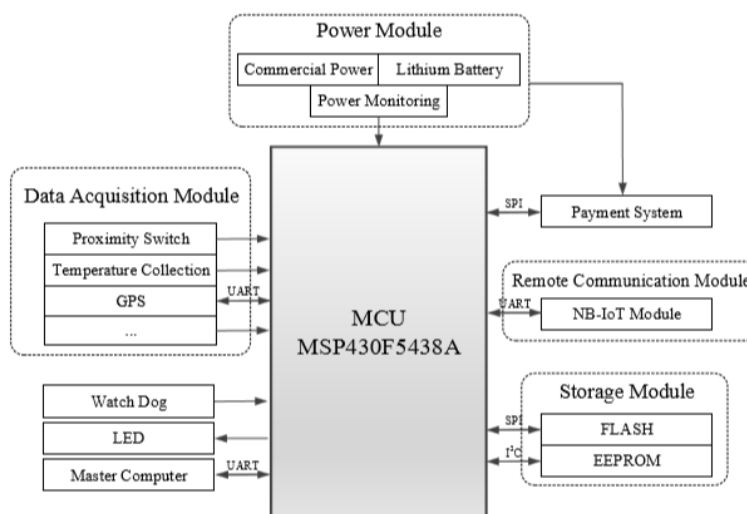


Рисунок 1.3- Структурна схема системи автоматйки

Програмне забезпечення терміналу моніторингу для даної системи в основному виконує дві функції: збір інформації датчиків; реалізація віддаленого зв'язку між модулем NB і сервером.

Система застосовує механізм зв'язку, згідно з яким термінал активно ініціює запит на з'єднання, і розробляє три різні функції зв'язку, а саме: вхід на термінал, завантаження за часом і пробудження терміналу. Після того, як термінал моніторингу мийної машини знову ввімкнеться, термінал спочатку перевіряє стан, щоб повідомити сервер про те, що пристрій працює належним чином. І інформація про стан пристрою регулярно завантажується на сервер, таким чином можна уникнути навантаження на сервер, коли до сервера підключено велику

кількість терміналів моніторингу одночасно. Якщо пристрій не підключається до центру моніторингу протягом тривалого часу, центр моніторингу може розбудити пристрій коротким повідомленням і попросити пристрій перевірити або завантажити дані про поточний стан.

Серверне програмне забезпечення системи моніторингу в основному включає два аспекти: програмне забезпечення для передачі даних і програмне забезпечення для перегляду даних. Програмне забезпечення для передачі даних використовує технологію сокетів для отримання даних, переданих терміналом, аналізує та зберігає дані в базі даних SQL SERVER.

Програмне забезпечення для перегляду даних використовує шаблон проектування MVC (Model-View-Controller). Внутрішня частина використовує структуру Microsoft ASP.NET Core для розробки набору інтерфейсів API для викликів зовнішніх сторінок. Дизайн інтерфейсу використовує React framework, а технологія Ajax викликає інтерфейс API, наданий сервером, для отримання даних бази даних, і отримані дані відображаються через фронт-енд сторінку. Інтерфейс проектування показано на рис. 1.4[23].



Рисунок 1.4- Інтерфейс

Система надсилає такі дані: як робочий стан, дані GPS про автомийку на хмарний сервер через модуль NB-IoT. А менеджери можуть переглядати дані та видавати інструкції в браузері. Ця система відповідає вимогам конструкції щодо низького енергоспоживання, широкого покриття та знижує експлуатаційні витрати оператора.

1.4 Система керування автомийкою самообслуговування з промисловим програмованим логічним контролером з можливостями «Інтернету речей»

Іншим аналогом може бути система керування автомийкою самообслуговування з промисловим програмованим логічним контролером з можливостями «Інтернету речей»[29]. Алгоритм роботи такої системи керування автомийкою самообслуговування представлено на рис.1.5[25].

Представлена автоматизована система автомийки самообслуговування з удосконаленням системи моніторингу та превентивного контролю, а також збору та звітування даних про роботу системи для досягнення більш ефективної роботи та оптимізації у клієнта обслуговування. Для цього використовуються сучасні промислові програмовані логічні контролери з можливостями «Інтернету речей» (IoT). Перевагами є низькі експлуатаційні витрати, тривалий життєвий цикл обладнання, максимальне задоволення споживачів послуг. Структурна схема автоматизованої системи автомийки самообслуговування представлена на рис. 1.6[25].

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						16
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

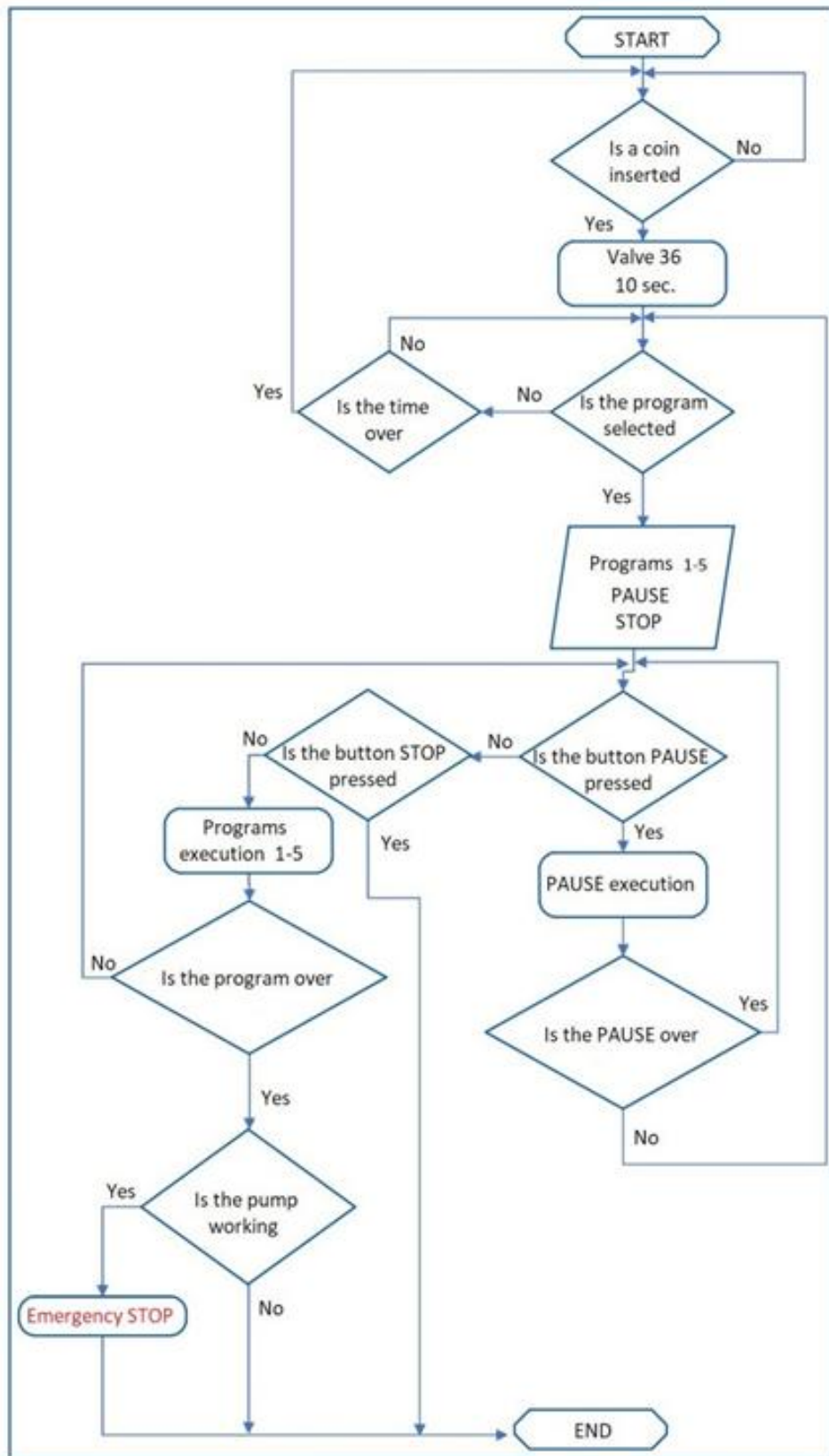


Рисунок 1.5- Алгоритм роботи системи керування автоматикою самообслуговування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

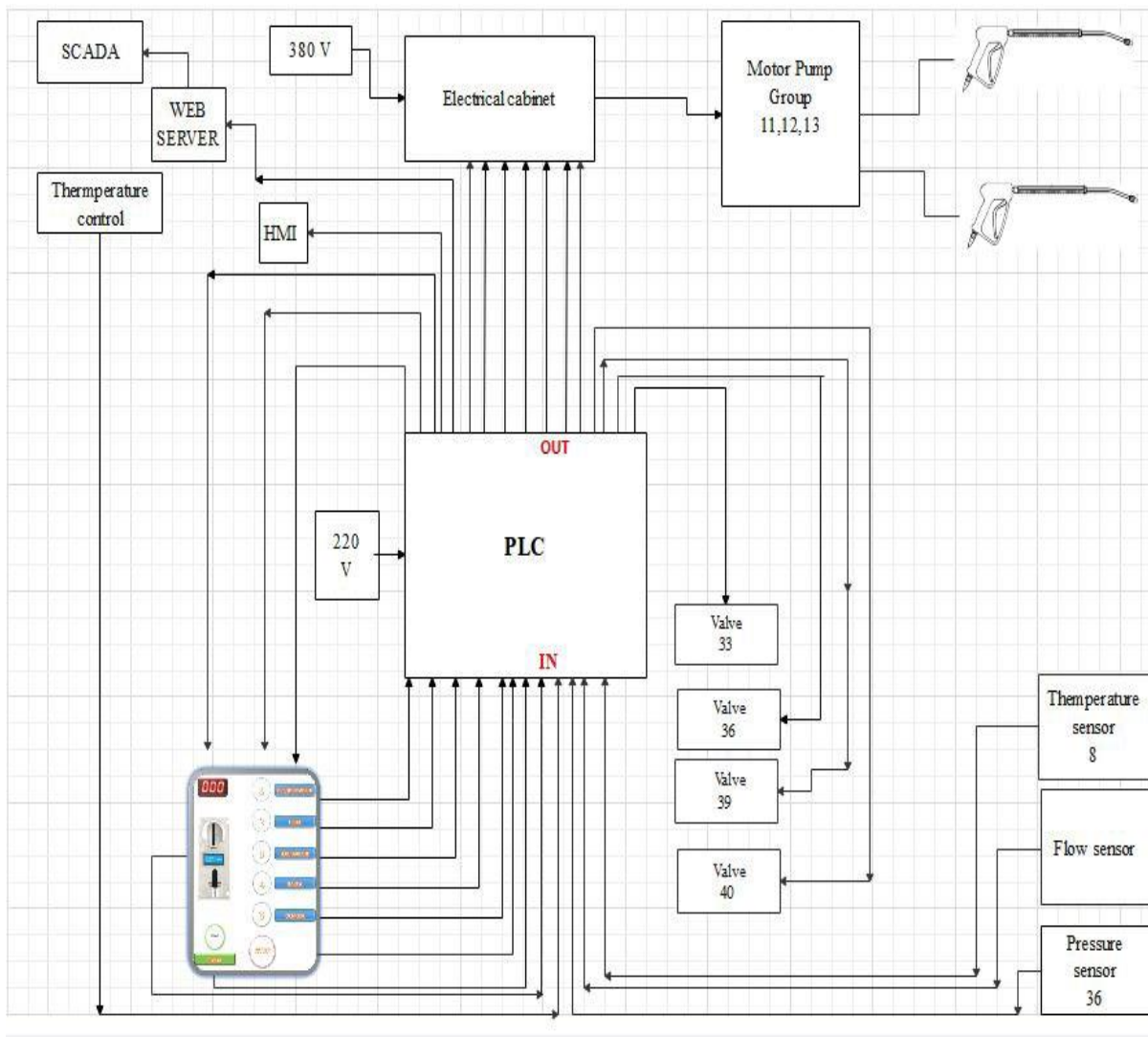


Рисунок 1.6- Структурна схема автоматизованої системи
автомийки самообслуговування

Система має панель HMI(рис. 1.7) та WINCC SCADA для контролю та моніторингу основних параметрів системи з можливостями IoT. Використовується веб-сервер для віддаленого доступу до системи SCADA та збору статистичної інформації про весь процес автомийки. Інтернет-додатки використовуються для покращення спілкування та обслуговування клієнтів, наприклад, безготівкові платежі; рекламні кампанії, включаючи індивідуальні рекламні повідомлення.

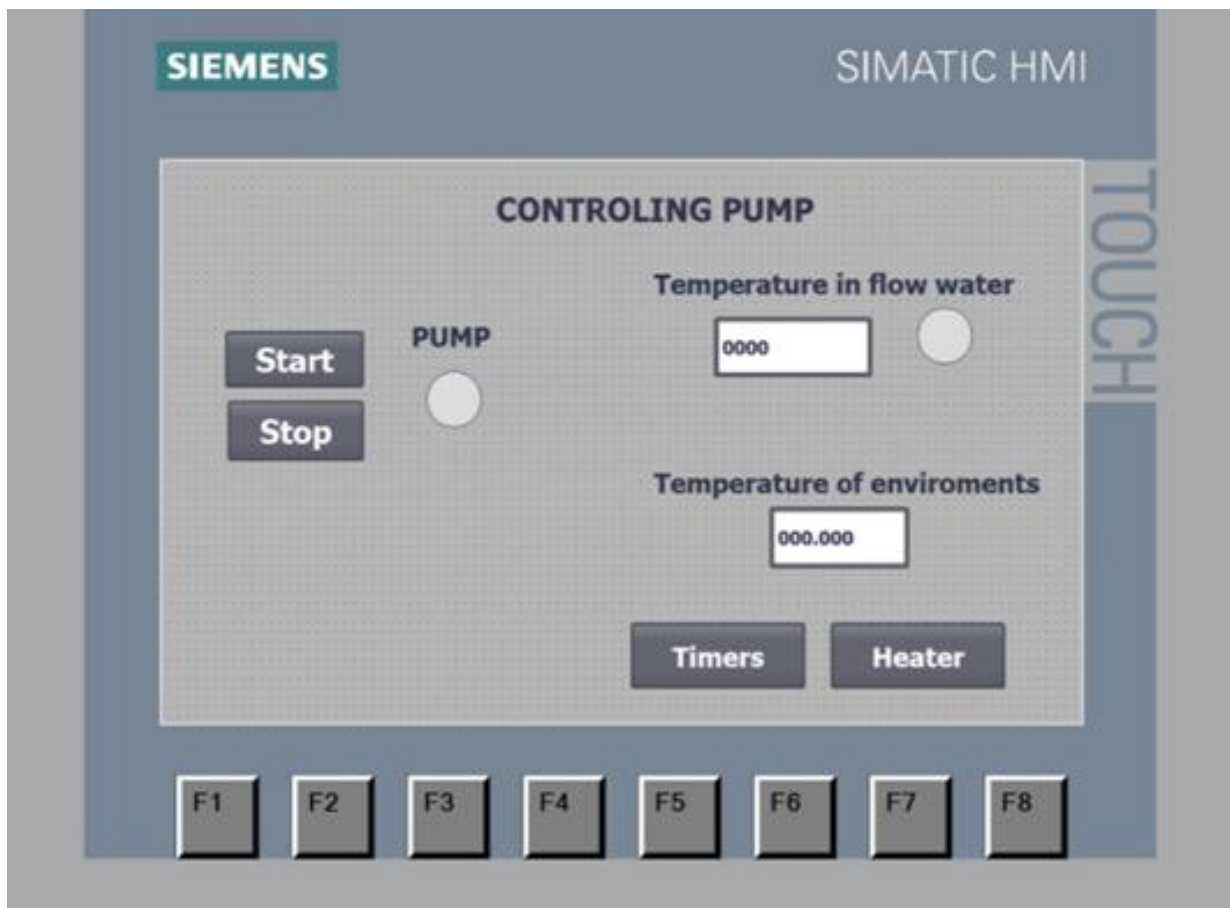


Рисунок 1.7- HMI панель

1.5 Гаражна смарт мийка авто на основі технології інтернет речей

Іншим аналогом може бути гаражна смарт мийка авто на основі технології інтернет речей. У такій системі інтегровано всі датчики на основі технології IoT. Розробка системи передбачає налаштування різних апаратних компонентів датчиків IoT із хмарною базою даних. Коли всі датчики надсилають дані, вони передаються через шлюз LAN до бази даних хмарних обчислень для подальшої обробки. Дані зберігаються в хмарній базі даних. Порівняльні звіти різних продавців гаражів. Після миття транспортного засобу звіт про заповнену воду можна надіслати урядовій організації у вигляді значень даних блоків із

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

згенерованим хеш-значенням для кожного блоку. Використовуючи цей підхід, ніхто не зможе спробувати змінити блок, навіть якщо блоками спробують маніпулювати, тоді будуть згенеровані неправильні хеш-значення, і ці хеш-значення не збігатимуться з цільовою базою даних хеш-значень, тоді блок буде відкинуто. Дані остаточного блоку доставляються до цільової системи, а значення даних цього блоку зберігаються в цільовій системі бази даних. Ці значення бази даних можна використовувати для подальшого аналізу.

На рис. 1.8 представлена схема функціонування гаражної смарт мийки авто на основі технології інтернет речей. Як і на першому етапі, датчики збирають дані та передають значення даних у шлюз LAN (локальної мережі) другого етапу. Значення даних зберігаються в даних служб хмарних обчислень для детального аналізу, ці значення даних генеруються у формі звітів для кожного транспортного засобу, деталі миття води фіксуються в цих звітах, ці звіти далі інкапсулюються у формі блоку, кожен блок містить унікальні хеш-значення, якщо будь-який хакер спробує змінити ці значення даних у блоках, хеш-значення кожного блоку також буде змінено, якщо неправильні значення отримано на цільовій стороні, тоді ці неправильні хеш-значення будуть відкинуті. Концепції ланцюга блоків використовуються в основному для факторів безпеки, коли будь-які гаражні постачальники або сторонні постачальники не можуть змінити дані рапортів після інкапсуляції в блоки. На рис. 1.9 представлена структурна схема електронної системи гаражної смарт мийки авто на основі технології інтернет речей[24].

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

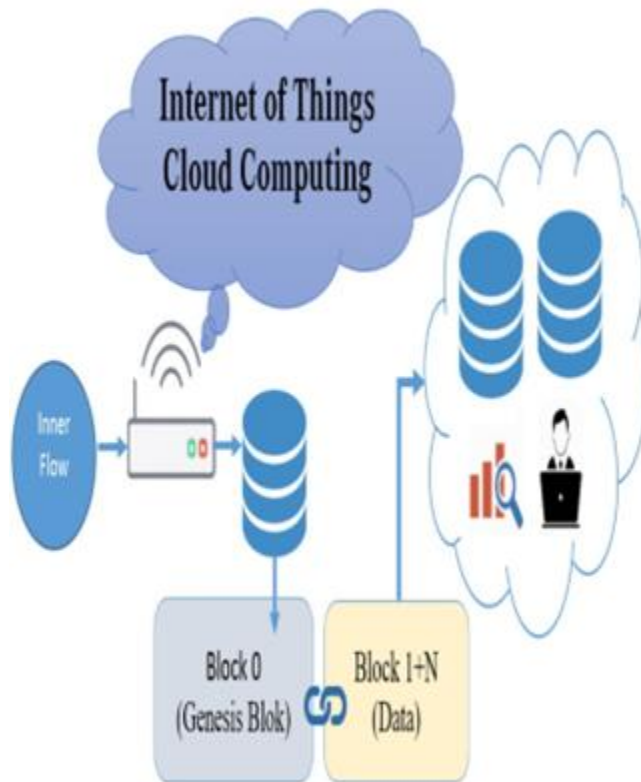


Рисунок 1.8- Схема функціонування гаражної смарт мийки авто на основі технології інтернет речей

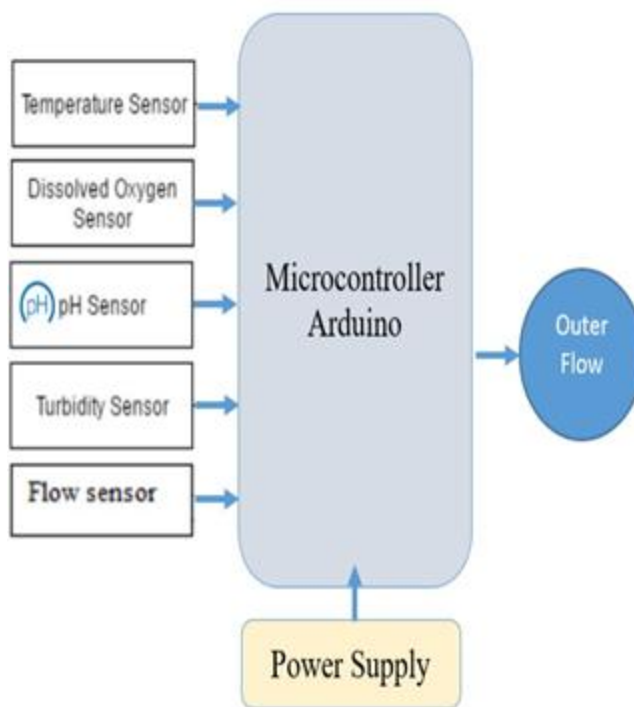


Рисунок 1.9- Структурна схема електронної системи гаражної смарт мийки авто на основі технології інтернет речей

У такій системі гаражної смарт мийки авто модель базується на вхідних даних моніторингу води для миття гаражних автомобілів ІОТ. Запропоновані концепції зосереджені лише на вимірюванні якості води після мийки авто в гаражі, а повторна обробка води базується на значеннях вимірювань, які спільно використовують датчики ІоТ. Система збирає значення даних з усіх датчиків ІоТ, які використовуються для обстеження; цей звіт аналізу можна надіслати в державну організацію, щоб переконатися, що вода обробляється відповідно до норм державних стандартів. Після належної обробки вода її зливає у каналізацію відповідним чином. Значення даних, зібрані датчиками ІоТ, завантажуються на сервер хмарних обчислень де зберігаються у базі даних. Таким чином, ця запропонована модель застосування буде корисною для урядових організацій під час моніторингу даних у режимі реального часу з розумних міст, якщо у такому місті є кілька гаражів для мийки автомобілів. Усі ці розумні гаражі інтегровані з новітніми технологіями, такими як блокчейн, ІОТ і обчислення, що забезпечує більш високий рівень безпеки значень даних і забезпечує моніторинг потоку очищеної води в стічні води в реальному часі та допомагає вирішити проблеми ефективного водоочищення населення. Разом з тим дані, пов'язані з водою, також можуть бути використані вченими-дослідниками навколишнього середовища для аналізу і їх дослідницької роботи на вплив води на навколишнє середовище.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						22
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2 ВИБІР І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ

2.1 Платформа для зв'язку і розробка структурної схеми

Зростання зацікавленості у сфері IoT призвело до розширення вибору платформ для зв'язку, які можуть бути використані для підключення й управління пристроями Інтернету речей. Розглянемо кілька факторів, які варто врахувати при виборі платформи для зв'язку в контексті IoT.

1. Протоколи зв'язку:

Різні протоколи зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, NB-IoT, відрізняються за відстанню покриття, швидкістю передачі даних та споживанням енергії. Вибір платформи повинен враховувати протоколи, які підтримуються пристроями, що будуть використовуватись, а також віддаленість та розташування пристроїв.

2. Масштабованість:

Платформа повинна бути здатною масштабуватись для обробки великої кількості пристроїв Інтернету речей. Вона повинна забезпечувати ефективне керування, моніторинг та аналіз даних в реальному часі.

3. Безпека:

З огляду на велику кількість підключених пристроїв та передачу важливих даних, безпека є надзвичайно важливим аспектом в контексті IoT. Платформа повинна мати механізми аутентифікації, авторизації та шифрування для захисту даних та пристроїв від несанкціонованого доступу.

4. Інтеграція та розширюваність:

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Платформа повинна бути здатною інтегруватись з існуючими системами та сервісами, такими як хмарні платформи, бази даних, аналітичні інструменти тощо. Також важливо мати можливість розширювати функціональність платформи за необхідності.

5. Вартість та підтримка:

Вибір платформи повинен враховувати фінансові аспекти та вартість впровадження та підтримки. Потрібно оцінити витрати на ліцензії, підтримку, навчання персоналу та інші додаткові витрати.

Враховуючи ці фактори, існує кілька популярних платформ для зв'язку в контексті IoT, таких як AWS IoT, Microsoft Azure IoT, Google Cloud IoT, IBM Watson IoT і ThingsBoard. Кожна з цих платформ має свої переваги та особливості, які можуть відповідати потребам різних сценаріїв використання IoT.

Варто врахувати, що вибір платформи для зв'язку є важливим етапом в реалізації проектів Інтернету речей. Ретельний аналіз потреб, функціональності та вимог до безпеки допоможе зробити найкращий вибір. Крім того, необхідно бути готовим до можливих змін та розширень у майбутньому, оскільки технологія Інтернету речей продовжує розвиватись і змінюватись з плином часу.

Разом з тим, при розробці IoT-рішень одним з важливих аспектів є вибір апаратних засобів для забезпечення зв'язку між пристроями. Відправка і отримання даних між пристроями в IoT-екосистемі потребує надійного, безперервного та ефективного зв'язку. Це дозволяє підтримувати обмін інформацією, здійснювати моніторинг та керування, а також забезпечувати аналіз даних для прийняття рішень.

На сьогоднішній день існує кілька апаратних платформ, які використовуються для зв'язку в IoT-системах. Основні з них включають мережі мобільного зв'язку, Wi-Fi, Bluetooth і LPWAN.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Мережі мобільного зв'язку, такі як 2G, 3G, 4G та найновіший стандарт 5G, забезпечують широке охоплення та високу швидкість передачі даних. Вони підходять для використання в міських середовищах та великих промислових масштабах. Проте, ці мережі вимагають значної енергії, тому їх використання в пристроях з автономним живленням може бути обмеженим.

Разом з тим Wi-Fi є ще однією поширеною апаратною платформою для IoT. Така платформа забезпечує високу швидкість передачі даних та підходить для використання в домашньому середовищі або офісних приміщеннях. Однак, Wi-Fi має обмежений радіус дії та вимагає більшої енергії порівняно з іншими протоколами зв'язку.

Апаратні платформи на базі Bluetooth є системою зв'язку з низьким споживанням енергії, яка часто використовується для з'єднання пристроїв IoT у невеликих масштабах. Така платформа підходить для використання в особистих пристроях, таких як смартфони, навушники, сенсори тощо. Однак, Bluetooth має обмежену дальність передачі та швидкість передачі даних.

Стандарт зв'язку LPWAN, спеціально розроблений для IoT-пристроїв з низьким споживанням енергії. Він забезпечує достатню дальність передачі даних на великі відстані та низьке енергоспоживання. Разом з тим існують різновиди технології LPWAN, такі як LoRaWAN, NB-IoT та Sigfox. Цей тип зв'язку підходить для використання в сільських районах, віддалених місцевостях та інших ситуаціях, де обмежена доступність до енергії.

При виборі апаратної платформи для зв'язку в IoT-системі, необхідно враховувати особливості конкретного використання. Якщо швидкість передачі даних та широке охоплення є пріоритетом, мережі мобільного зв'язку та Wi-Fi можуть бути кращим вибором. У разі

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

обмеженої доступності до енергії та великого охоплення, LPWAN може бути більш підходящою апаратною платформою[6].

В якості апаратної платформи для IoT-системи керування автомобілем обрано ESP-WROOM-32(рис.2.1) на базі 32-х розрядного процесора серії Cortex-M4: ESP32-D0WDQ6 виробництва компанії Espressif[30].

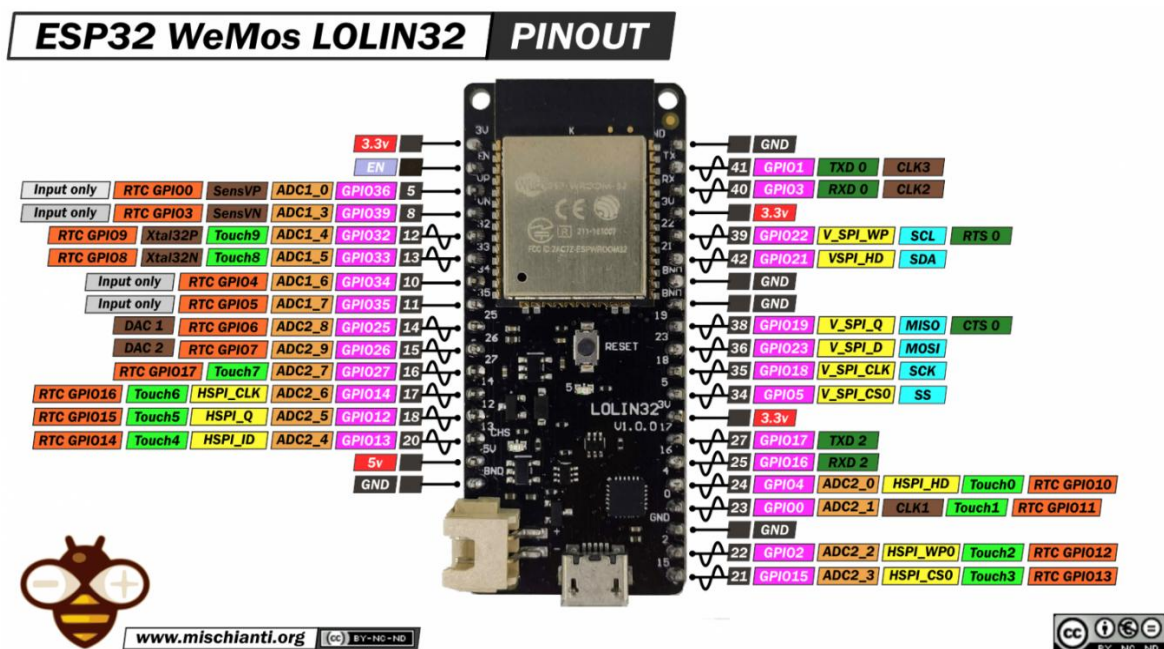


Рисунок 2.1- ESP32 DevKit

Модуль ESP32-WROOM має 4 МБ Flash-пам'яті і вбудовану антену F-типу та необхідне екранування, що дозволяє покращити електромагнітні властивості модуля. 2-ядерний 32-розрядний процесор ESP32-D0WDQ6 має 448 Кб флеш-пам'яті і 520 Кб SRAM пам'яті. В залежності від режиму споживання енергії тактова частота може бути до 240 МГц. Разом з тим в середині процесора присутній вбудований температурний датчик, датчик Холла, контролер сенсорних кнопок, інфрачервоний контролер на приймання та передачі, Bluetooth (BLE v4.2 BR/EDR), Wi-Fi (стандарти зв'язку Wi-Fi 802.11 b/g/n (2,4 ГГц)). Оскільки модуль не має можливості відлагодження через USB-порт, то на платі встановлено перетворювач USB-UART на мікросхемі CP2102.

Плата має 25 портів загального призначення. При цьому всі контакти підтримують режим переривання. Максимальний струм на одному виводі: 12 мА.

Структурна схема проекту представлена на рис.2.2.

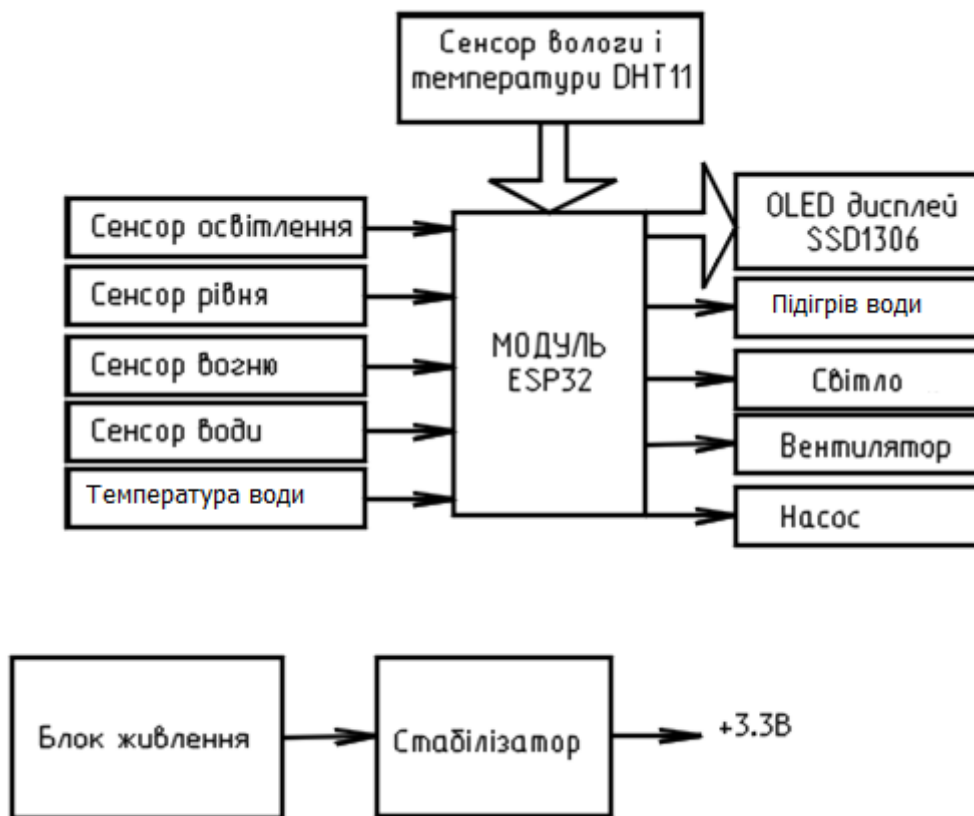


Рисунок 2.2- Структурна схема

Інформацію з сенсорів рівня, вогню, освітлення, наявності води і її температури та з сенсору вологості і температури модуль ESP32 передає до хмарного середовища Blynk IoT[37]. Після чого дані цих сенсорів можна побачити через інтерфейс користувача в додатку Blynk IoT, який розміщується на смартфоні. Крім того дані про наявність вогню, води, про температуру і вологість відображаються на дисплеї SSD1306. Керування певними виконавчими механізмами може відбуватись як вручну, так і автоматично. Зокрема, якщо температура навколишнього середовища менше 1 градусу, то буде ввімкнено підігрів води. Або якщо

вологість і температура перевищують певні значення, то буде увімкнено вентилятор. Живлення схеми відбувається від стандартного блоку живлення 5В. При цьому від напруги 5В живиться блок керування насосом, вентилятором, освітленням і підігрівом води. Решта вузлів схеми живиться від напруги 3.3В.

2.2 Пристрої виведення

У відповідності до структурної схеми (рис.2.2) до пристроїв виведення відносяться[39]:

- OLED – дисплей;
- Вентилятор;
- Насос;
- Освітлення;
- Підігрів води.

У сучасному світі, де інформація є ключовим елементом нашого повсякденного життя, дисплеї стали необхідними пристроями для відображення цієї інформації. Один з найбільш перспективних технологічних розробок в цій сфері - OLED дисплеї(рис..2.3). Переваги використання OLED-дисплеїв для відображення інформації:

1. Висока якість зображення.

Однією з найбільш визначних переваг OLED-дисплеїв є їх висока якість зображення. Оскільки OLED-пікселі самостійно випромінюють світло, не потрібно підсвітки, що дозволяє досягти великої контрастності та глибини чорного кольору. Це робить зображення більш реалістичним та живим, що особливо важливо для відображення фотографій, відео та графічних зображень.

2. Тонкий та гнучкий дизайн.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						28
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

OLED-дисплеї відрізняються своєю тонкістю та гнучкістю, що робить їх ідеальними для використання в різних пристроях. Вони можуть бути виготовлені у вигляді гнучких пластин, що дозволяє їх інтегрувати у форму різних пристроїв, таких як смартфони, годинники, планшети та навіть одяг. Гнучкі OLED-дисплеї дозволяють створювати інноваційний та ергономічний дизайн пристроїв.

3. Енергоефективність.

Ще однією важливою перевагою OLED-дисплеїв є їх енергоефективність. Оскільки OLED-пікселі випромінюють світло самостійно, не потрібно додаткового підсвічування, що дозволяє знизити споживання енергії. Це особливо корисно для портативних пристроїв, які працюють на батарейках. OLED-дисплеї допомагають продовжити час роботи пристроїв без необхідності постійного заряджання.

4. Гнучкість в застосуванні.

OLED-дисплеї мають широкий спектр застосувань у різних галузях. Вони можуть бути використані в смартфонах, телевізорах, моніторах, автомобільних приладах, освітлювальних системах та навіть у віртуальній та розширеній реальності. OLED-дисплеї відкривають безліч можливостей для створення нових продуктів та покращення вже існуючих.

Таким чином OLED-дисплеї стали справжнім проривом у світі відображення інформації. Висока якість зображення, гнучкий дизайн, енергоефективність та широкий спектр застосувань роблять їх ідеальними вибором для різних пристроїв. Завдяки OLED-технології ми можемо насолоджуватися яскравими та реалістичними зображеннями, які легко і комфортно переглядати на пристроях з OLED-дисплеями. Ця технологія постійно розвивається і має великий потенціал для майбутнього відображення інформації.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						29
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 2.3- OLED – дисплей

Даний дисплеї має контролер SSD1306 і для прийому інформації використовує інтерфейс I2C.

До технічних характеристик дисплея можна віднести:

Роздільна здатність: 128X32 пікселів;

Діагональ: 0,91 дюйми;

Кут огляду: 160°;

Напруга живлення: 2.8 В ~ 5.5 В;

Потужність споживання: 0,08 Вт.

Оскільки насос, вентилятор, елементи освітлення і підігріву води є досить потужними, то їх ввімкнення відбувається за допомогою 4-канального релейного модуля (рис.2.4)[40]. Живлення такого модуля відбувається від напруги +5В. Всі чотири реле можуть комутувати навантаження до 10А, при напрузі до 250В. Разом з тим струм споживання реле знаходиться в межах 15-20 мА. Крім того такий модуль має оптичну розв'язку виконану на оптронах PC817.

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.4- 4-х канальний модуль реле

2.3 Пристрої введення

До пристроїв введення, у відповідності до структурної схеми(рис.2.2), можна віднести:

- Сенсор освітлення;
- Сенсор рівня;
- Сенсор вогню;
- Сенсор води
- Сенсор вологи і температури
- Сенсор температури води.

Сенсор освітлення побудований на базі звичайного фоторезистора і представлено на рис.2.5[33].

Для виявлення вогню використано фотоелектричний сенсор вогню, який представлено на рис. 2.6. Такий сенсор реагує на спектр полум'я. Для визначення рівня сигналу використано компаратор LM393, який має регулятор чутливості[34].

До технічних характеристик сенсора вогню можна віднести:

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- Діапазон спектру хвиль: 760 нм ~ 1100 нм
- Кут виявлення: 0 – 60 градусів
- Напряга живлення: 3,3 В ~ 5,3 В
- Робочий температурний діапазон: -25°C ~ 85°C.

Сенсор води представлено на рис. 2.7, він представляє собою компактний модуль, на базі компаратора LM393. Платформа сенсору виконана у вигляді конденсатора, під час попадання води на платформу змінюється опір, що в свою чергу викликає зміну напруги на одному із входів компаратора[35]. Рієнь чутливості сенсора можна підлаштовувати за допомогою підстроювального резистора.

Технічні характеристики сенсора:

- Напряга живлення: 3.3 - 5 В;
- Габаритні розміри: 1.7 * 60 * 39 мм



Рисунок 2.5- Сенсор освітлення

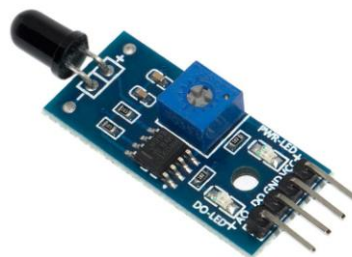


Рисунок 2.6- Сенсор вогню



Рисунок 2.7- Сенсор води

Сенсор вологи і температури DHT11, представлено на рис. 2.8. Цей сенсор має вбудований 8 бітний мікроконтролером для перетворення аналогових даних температури і вологості в цифровий код. Як правило цей сенсор використовується у приміщеннях[32].

До технічних характеристик сенсора DHT11 можна віднести:

- Діапазон напруги живлення: 3 - 5В.
- Діапазон визначення вологості: 20 - 80%
- Похибка визначення вологості $\pm 5\%$.
- Діапазон визначення температури: 0 - 50с
- Похибка визначення температури $\pm 2\%$.
- Час опитування: ≤ 1 секунди.



Рисунок 2.8- Сенсор вологи і температури DHT11

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Сенсор рівня призначений для інформування про зниження рівня води у резервуарі, представлено на рис.2.9[36]. Цей сенсор побудований на основі гекона і магнітного поплавка. Як тільки рівень води падає нижче встановленого рівня, поплавок опускається і контакти гекона розмикаються.



Рисунок 2.9- Сенсор рівня

До технічних характеристик сенсора рівня води можна віднести:

- Максимальна напруга комутації: 220 В;
- Струм комутації: 0,5 А;
- Робочий температурний діапазон: -10-60 °С;
- Максимальний опір контакту – 100 Ом.

В якості сенсору температури води використано DS18B20 у вологозахищеному корпусі, який представлено на рис. 2.10[31]. DS18B20 - це цифровий температурний сенсор, розроблений компанією Maxim Integrated Products. Він працює за протоколом 1-Wire, що дозволяє передавати дані температури по одному дроту. Це забезпечує просту і зручну інтеграцію з різними пристроями, такими як мікроконтролери, мікропроцесори, Arduino та інші.

Особливості та переваги:

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

1. Висока точність: DS18B20 має високу точність вимірювання температури, зі значенням до $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ в діапазоні від -10°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Це робить його надійним і точним засобом вимірювання.

2. Підтримка градацій: Сенсор DS18B20 підтримує вимірювання температури з різними градаціями, включаючи 9, 10, 11 або 12 біт. Це дає змогу вибирати між роздільною здатністю і швидкістю зчитування в залежності від потреб додатка.

3. Зручний форм-фактор: DS18B20 має компактний корпус TO-92, що дозволяє легко інтегрувати його в різноманітні пристрої і системи.

4. Підтримка різних інтерфейсів: Сенсор DS18B20 може працювати з різними інтерфейсами, такими як 1-Wire, I2C або SPI, залежно від потреб додатка і доступних засобів зв'язку.

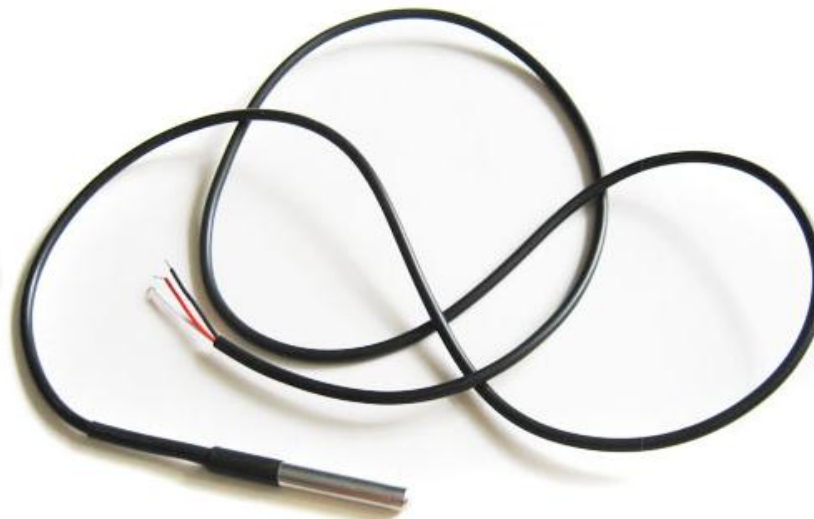


Рисунок 2.10- DS18B20

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА І РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

3.1 Схема підключення модуля ESP32

Підключення модуля ESP32 виконаємо за стандартною схемою, яка представлена на рисунку 3.1. Резистор R1 виконує роль підтягуючого до живлення, обираємо з діапазону 3..33кОм. Зі стандартного ряду[41] приймемо, що R1=10кОм. Резистор R2 розрахуємо за формулою[3]:

$$R2 = \frac{V_{U3} - V_{D1}}{I_{D1}}, \quad (3.1)$$

де V_{U3} - максимальна напруга на виході модуля ESP32, рівна 3,3В;

V_{D1} -напруга падіння на світлодіоді, для червоного рівна 2,2В;

I_{D1} -струм світіння світло діода, рівний 5мА.

Підставивши всі значення у вираз (3.1), отримаємо R2=220Ом, що відповідає значенню зі стандартного ряду[41].

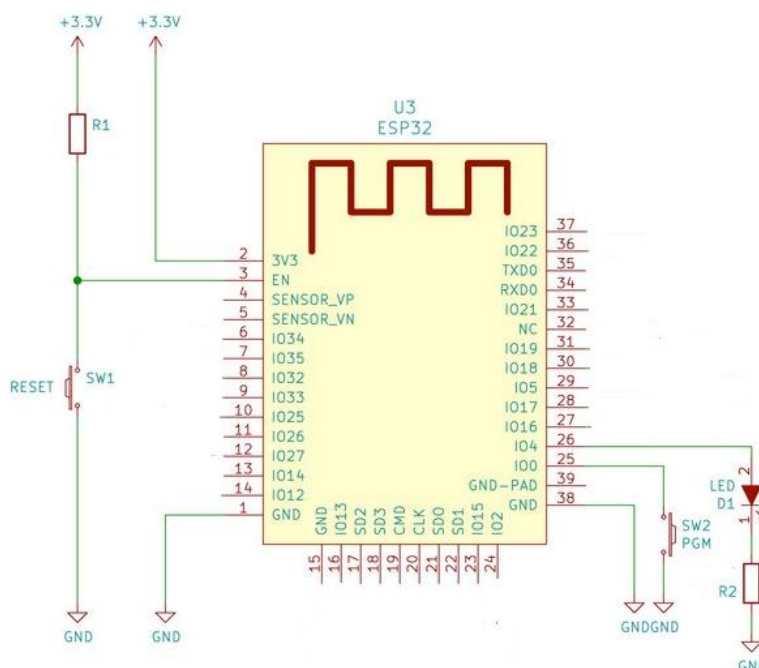


Рисунок 3.1- Схема включення модуля ESP32

Для живлення модуля ESP32 використаємо стабілізатор напруги LP38513-ADJ, схема включення якого представлена на рис.3.2, який має наступні параметри[42]:

Вхідна напруга: 2,5-5,5В;

Вихідна напруга: 0,5-4,5В;

Вихідний струм: 3А;

Діапазон робочих температур: -40..125°C

Корпус: ТО-263;

Максимальне падіння напруги($I=3A$): 500мВ.

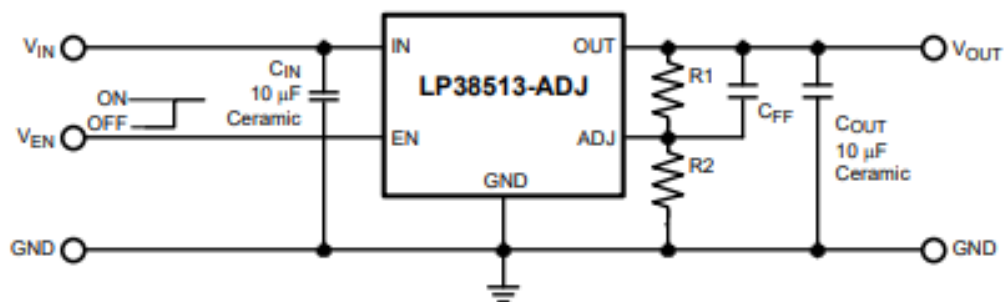


Рисунок 3.2- Схема включення LP38513-ADJ

За рекомендаціями[42] напругу на виході стабілізатора можна розрахувати за формулою:

$$V_{out} = V_{ADJ} \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right), \quad (3.2)$$

де V_{ADJ} у відповідності до [42] рівне 500мВ,

$R1$ –обираємо рівним 2кОм.

Знайдемо значення $R2$ з формули (3.2) для вихідної напруги 3,3В:

$$R2 = \frac{R1}{\frac{V_{OUT}}{V_{ADJ}} - 1} = \frac{2\text{кОм}}{\frac{3.3\text{В}}{0.5\text{В}} - 1} = 357,14\text{Ом}.$$

Обираємо зі стандартного ряду[41] $R2$ рівним 357Ом з точністю 1%.

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Пристрої введення даних

Як було вже визначено в попередньому розділі, до пристроїв введення даних для даної схеми відносяться:

Сенсор рівня води;

Сенсор вогню;

Сенсор освітлення;

Сенсор води;

Сенсор вологи і температури навколишнього середовищу;

Сенсор температури.

У сенсорі рівня води використовується геркон з магнітом. Для усунення паразитного процесу дрижання контактів геркона використано інтегруюче RC-коло(рис. 3.3). Постійну часу для такого кола можна розрахувати за формулою[10]:

$$\tau = R \cdot C . \quad (3.3)$$

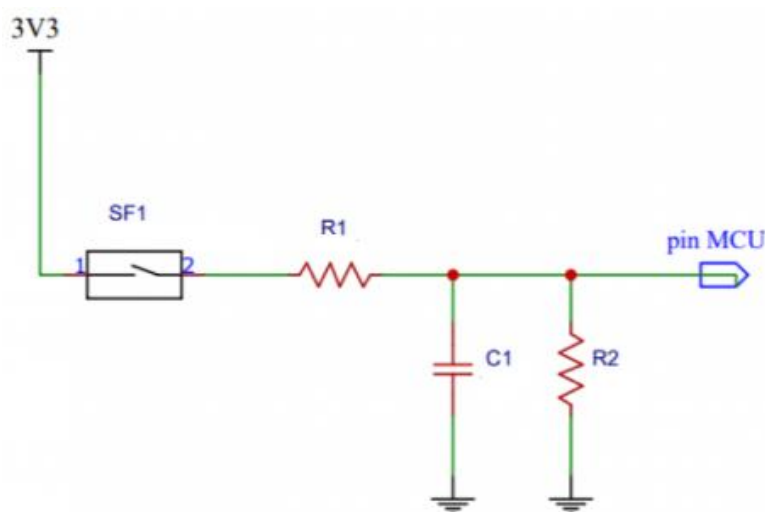


Рисунок 3.3- Схема включення сенсору рівня води

Для усунення паразитного процесу дрижання контактів геркона достатньо щоб постійну часу була більше 0,1мС [10]. Прийmemo, ємність конденсатора С1 рівна 0,1мкФ, тоді з формули (3.3) знайдемо значення R1:

$$R1 = \frac{\tau}{C1} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^3 \text{ Ом.}$$

Відповідно зі стандартного ряду[41] обираємо резистор R1 номіналом 2кОм.

Сприймаючим елементом сенсору освітлення є фоторезистор VT83N1, який має максимальний опір -100кОм. Схема включення фото резистора представлена на рис.3.4[33]. Оберемо значення R1=1кОм і розрахуємо напругу на виході подільника для максимального опору фото резистора за формулою:

$$U_{вих} = \frac{R2 \cdot U_{вв}}{R2 + R1} = \frac{100000 \cdot 3,3}{100000 + 1000} = 3,27 \text{ В.}$$

Отже, максимальна напруга на виході сенсора буде відповідати рівню логічної одиниці.

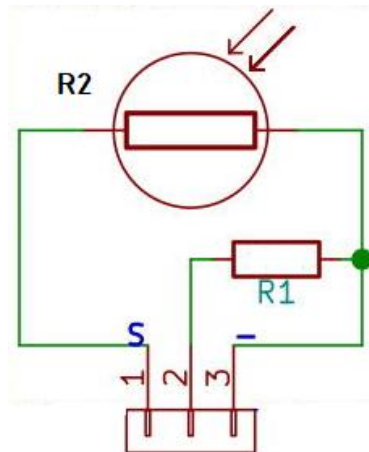


Рисунок 3.4- Схема включення сенсора освітлення

Схеми сенсору вогню і води побудовані на компараторі LM393, представлені на рис. 3.5 і рис.3.6 відповідно[34, 35]. Необхідний рівень в цих схемах встановлюється за допомогою змінного резистора R1 і R2 відповідно.

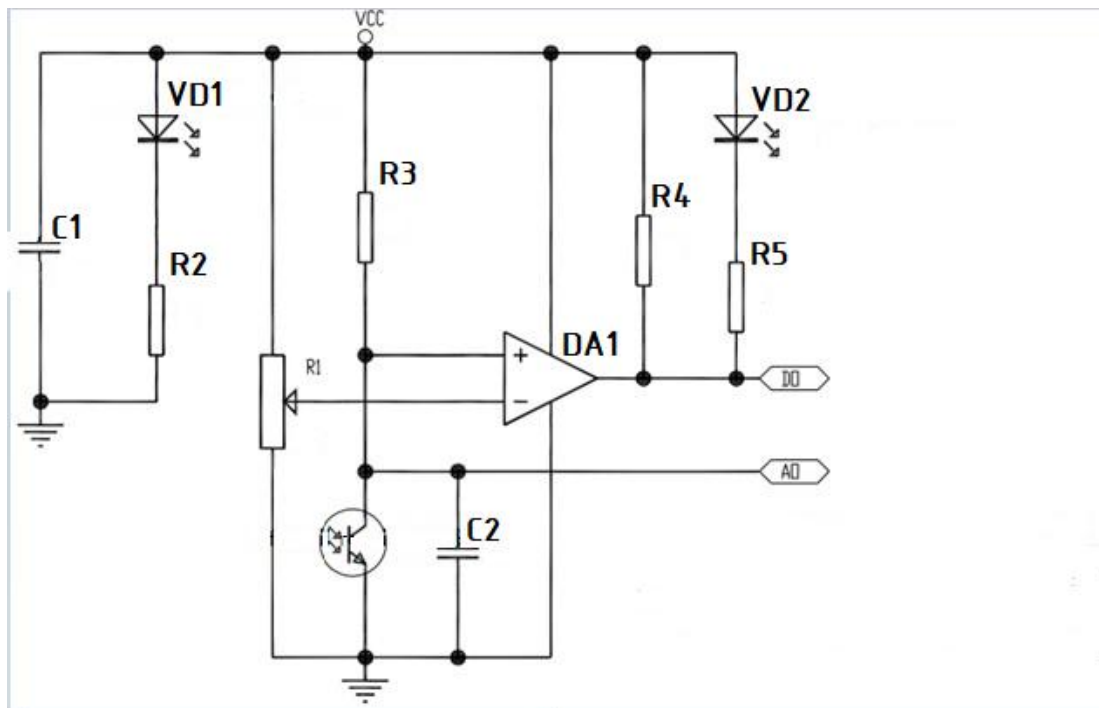


Рисунок 3.5- Схема включення сенсору вогню

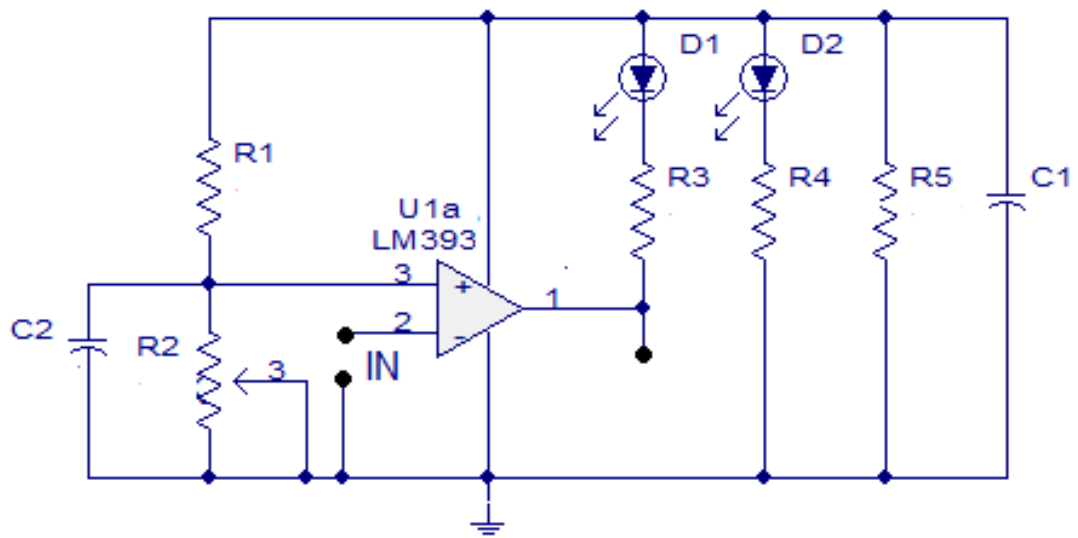


Рисунок 3.6- Схема включення сенсору води

Для підключення сенсора вологи і температури навколишнього середовища(рис.3.7) і сенсора температури води(рис.3.8), необхідно використати підтягуючий резистор до напруги живлення. Значення підтягуючого резистора має знаходитись в межах 1-10кОм. Зі

стандартного ряду[41] обираємо значення резисторів R1 і R12 рівним 4,7кОм.

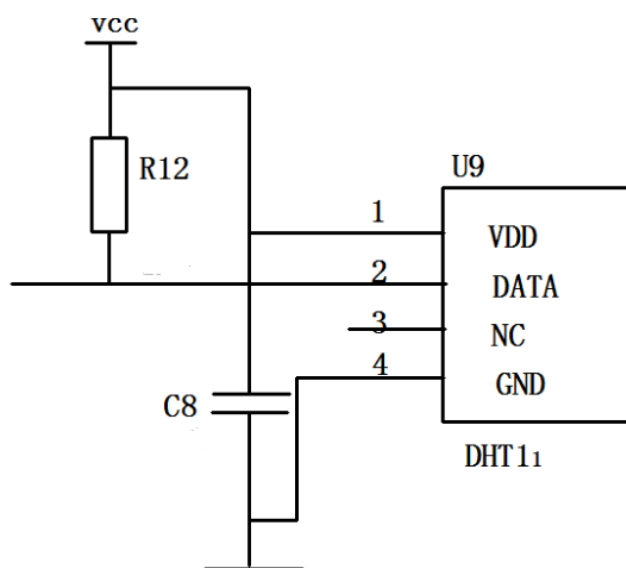


Рисунок 3.7- Схема включення сенсору вологи і температури

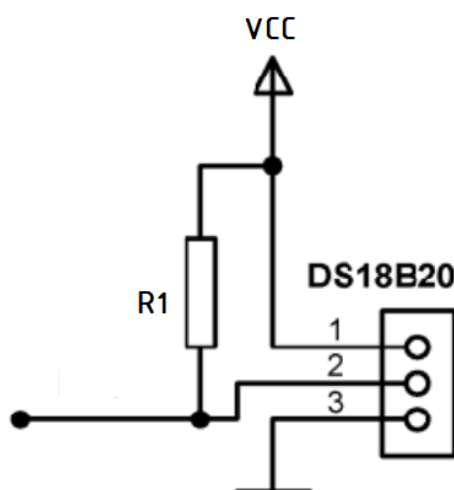


Рисунок 3.8- Схема включення сенсору температури води

3.3 Пристрої виведення

Комутація пристроїв виведення здійснюється за допомогою реле(рис.3.9). Разом з тим для керування котушками реле передбачена гальванічна розв'язка за допомогою транзисторних оптронів 817С. При

цьому послідовно в коло оптрона ввімкнено світлодіод. Припустимо, що через обидва світлодіоди проходить однаковий струм, рівний 5мА, і напруга падіння на обох світлодіодах рівна 1,8В. Знайдемо опір обмежуючого резистора для вхідного кола оптрона 817С за формулою[10]:

$$R_o = \frac{U_{vcc} - U_{817C} - U_{IN}}{I_{817C}} = \frac{5 - 1,8 - 1,8}{5 \cdot 10^{-3}} = 280 \text{ Ом.}$$

Отже, зі стандартного ряду обираємо значення резисторів: R1, R4, R5, R8[41] номіналом 280 Ом, з похибкою 1%.

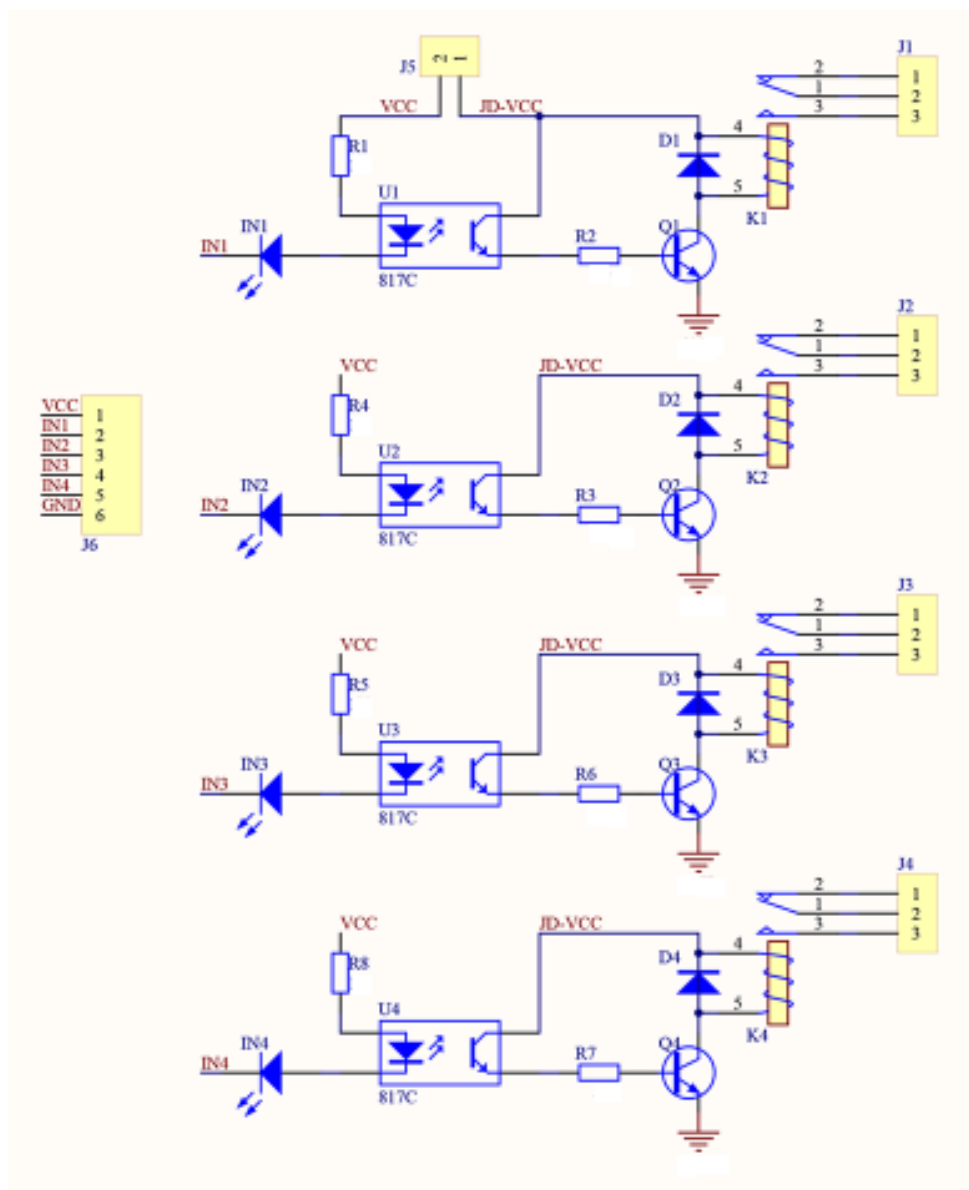


Рисунок 3.9- Схема комутатора пристроїв виведення

Котушки реле підключенні до транзисторних ключів. Для визначення номіналу резисторів: R2, R3, R6 і R7, що знаходяться в колі бази необхідно знайти струм бази за формулою[10]:

$$I_B = \kappa_{нас} \frac{I_K}{\beta}, \quad (3.4)$$

де $\kappa_{нас}$ - коефіцієнт насичення, рівний 2..4, приймаємо 3

I_K - струм, що проходить через колектор,

β – коефіцієнт підсилення струму транзистора, рівний 50..200, приймаємо 150.

Струм, що проходить через колектор знайдемо з виразу:

$$I_K = \frac{\Delta U_{R_K}}{R_K}, \quad (3.5)$$

Де ΔU_{R_K} - падіння напруги на опорі колектора, знайдемо за формулою:

$$\Delta U_{R_K} = U_{KE} - \Delta U_{KE} = 5 - 0,1 = 4,9B, \quad (3.6)$$

R_K - значення опору колектора, знайдемо за формулою:

$$R_K = \frac{1}{R_D} + \frac{1}{R_K} = \frac{1}{800} + \frac{1}{1000} = 445Om. \quad (3.7)$$

Підставивши отримані значення (3.6) і (3.7) у (3.5) знайдемо струм колектора:

$$I_K = \frac{4,9B}{445Om} = 0,011A.$$

Підставимо отримане значення струму колектора у вираз (3.4) і знайдемо струм бази:

$$I_B = 3 \cdot \frac{0,011}{150} = 0,00022A.$$

Знайдемо опір бази транзисторного ключа за формулою:

$$R_B = \frac{\Delta U_{R_B}}{I_B}, \quad (3.8)$$

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де ΔU_{R_B} - падіння напруги на опорі бази, яке можна визначити за формулою:

$$\Delta U_{R_B} = U_{BE} - \Delta U_{BE} = 5 - 0,6 = 4,4B.$$

Підставимо отримане значення падіння напруги на опорі бази у вираз (3.8) і матимемо:

$$R_B = \frac{4,4B}{0,00022A} = 20кОм.$$

Отже, зі стандартного ряду, приймаємо опір резисторів: R2, R3, R6 і R7 рівний 20кОм.

3.4 Визначення споживаної потужності

Для того щоб визначити потужність, яка споживається схемою, необхідно знайти струм, який споживається схемою. Оскільки відомо напругу живлення, то знайдемо і потужність споживання схеми.

Для нашого випадку потужність, яка споживається схемою, можна визначити склавши потужності споживання окремих елементів схеми. Почнемо з того, що знайдемо потужність, яку споживають всі активні елементи схеми: ІМС, оптрони, транзистори (табл.3.1).

Таблиця 3.1.-Потужності споживання активних елементів схеми

Тип ЕРЕ	І _{сп.} , мА	U _{ж.} , В	Кільк. корпусів	Р _{сп.} , мВт
ESP32	240	3.3	1	792
LP38513-ADJ	16	5	1	80
LM393	2	3.3	2	13,2
DS18B20	9	3.3	1	29,7
DHT11	2,5	3.3	1	8,25
PC817C	5	5	4	100
BC817	10	5	4	200
SSD1306	20	3.3	1	66
SRD-05VDC-SL-C	20	5	4	400
Всього				1,69 Вт

Окрім того, крім потужності споживання активних елементів схеми, розсіювання потужності відбувається також і на резистивних подільниках. Так як, всі резистори схеми працюють в мало навантаженому режимі, їх потужність розсіювання обираємо рівною $P_{розс}=0,125\text{Вт}$. Загальна потужність розсіювання всіх резисторів буде рівна $P_{рез}=0,375\text{ Вт}$.

Маючи потужність розсіювання всіх складових схеми, знайдемо максимальну потужність споживання всієї схеми:

$$P_{СП.МАКС.} = P_{СП.ІМС} + P_{СП.РЕЗ} \quad (3.9)$$

де $P_{СП.ІМС}$, $P_{СП.РЕЗ}$ - потужності споживання ЕРЕ.

$$P_{СП.МАКС.} = 1,69 + 0,375 = 2,075 (\text{Вт}).$$

Тепер будемо визначати струм, який буде споживатися схемою від блока живлення:

$$I_{ен} = \frac{P_{СП.МАКС.}}{U_{ж}} \quad (3.10)$$

де $U_{ж}$ – напруга живлення.

$$I_{ен} = \frac{2,075}{5} = 0,415 (\text{А}).$$

Отже, струм споживання схеми складає: 0,415А. Відповідно можна зауважити, що схема IoT-системи керування авто мийкою відноситься до малопотужних.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.5 Аналіз надійності схеми

Аналіз надійності схеми проведемо у відповідності з вимогами до надійності, які описано у ГОСТ27002-83 та ГОСТ16325-86[1]. Розрахунки по надійності, для нашої схеми, проведемо за раптовими відмовами, що виникають під час експлуатації [4].

За вихідні дані, візьмемо паспортні значення інтенсивності відмов усіх компонент(табл.3.2, табл. 3.3) [36].

Таблиця 3.2 – Інтенсивність відмов компонентів

№	Групи рівноінтенсивних за відмовами компонент	Коефіцієнт навантаження	$\lambda_0, 1/\text{год} \cdot 10^{-6}$	Кількість елементів в групі, шт	$\lambda_0, 1/\text{год} \cdot 10^{-6}$ групи.
1	Конденсатори керамічні	0,7	0,5	23	4,6
2	Мікросхеми	0,8	1	12	9,6
3	Резистори	0,5	0,2	33	3,3
4	Індикатор	0,3	0,7	1	0,21
5	Роз'язтя	0,5	0,32	3	0,48
6	Кварцовий резонатор	0,3	0,015	1	0,045
7	Друкована плата	1	0,1	1	0,1
8	Пайка	1	0,04	228	9,12
9	Провідник з'єднувальний	1	0,12	23	2,76
	Всього по платі				30,215

Таблиця 3.3 – Інтенсивність відмов всієї системи

№	Групи рівноінтенсивних за відмовами компонент	Коефіцієнт тепло-електричного навантаження	$\lambda_0, 1/\text{год} \times 10^{-6}$	Кількість елементів групи, шт	$\lambda_0, 1/\text{год} \times 10^{-6}$ групи
1	Плата	1	30,215	1	30,215
2	Пайка міжплатних з'єднань	1	0,01	23	0,23
ВСЬОГО :					30,445

Розрахуємо інтенсивність відмов із урахуванням умов експлуатації ЕРЕ за формулою[5]:

$$\lambda = \lambda_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (3.11)$$

де λ_0 - номінально розрахована інтенсивність відмов системи;

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- K_1 - поправочний коефіцієнт вібраційних навантажень;
- K_2 - поправочний коефіцієнт ударних навантажень;
- K_3 - поправочний коефіцієнт впливу вологості;
- K_4 - поправочний коефіцієнт впливу атмосферного тиску.

З урахуванням стаціонарних умов експлуатації, за умови вологості до 98%, мінімальному атмосферному тиску 80КПа, при температурах до 50 °С будемо мати наступні значення поправочних коефіцієнтів: $K_1=1,04$; $K_2=1,03$; $K_3=2,5$; $K_4=1$. Разом з тим, загальна інтенсивність відмов дорівнює:

$$\lambda = 30,445 \cdot 10^{-6} \cdot 1,04 \cdot 1,03 \cdot 2,5 \cdot 1,25 = 101,9 \cdot 10^{-6} \text{ (1/год.)}$$

При цьому, середній час напрацювання на відмову системи буде рівний[8]:

$$T = 1/\lambda = 1/(101,9 \cdot 10^{-6}) = 9,81 \cdot 10^3 \text{ (год.)} \quad (3.12)$$

Тепер необхідно знайти середній час відновлення робочого стану системи[8]:

$$T_{в.с} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^m \lambda_i} \right) T_{в.i}, \quad (3.13)$$

де m – рівнонадійні групи елементів, $m=9$;

λ_i - інтенсивність відмов i -ї групи;

$T_{в.i}$ - середній час відновлення елементів i -ї рівнонадійної групи (табл 3.4).

$$T_{в.с} = 1,27 \text{ (год.)}$$

Таким чином, час відновлення робочого стану 1,27 год.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

РОЗДІЛ 4 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Особливості застосування сервісу Blynk IoT

У світі Інтернету речей (IoT) з'являються все більше і більше рішень для підключення та керування різними пристроями та системами. Одним з найпопулярніших сервісів у цій сфері є Blynk IoT. Blynk - це інноваційна платформа, що дозволяє розробникам створювати зручні та потужні застосунки для керування IoT-пристроями. Розглянемо особливості застосування сервісу Blynk IoT та його переваги для створення з'єднаної екосистеми.

1. Легкість використання.

Однією з ключових переваг Blynk IoT є його простота використання. Платформа надає зручний інтерфейс, який дозволяє розробникам швидко створювати власні застосунки для керування IoT-пристроями без необхідності глибоких знань у програмуванні. Blynk має велику кількість готових віджетів та елементів управління, які можна легко налаштовувати та використовувати у своїх проектах.

2. Підтримка різних платформ та пристроїв.

Blynk IoT підтримує різні платформи та пристрої, що робить його універсальним рішенням для створення з'єднаної екосистеми. Платформа підтримує популярні мікроконтролери, такі як Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, а також мобільні пристрої на базі iOS та Android. Це дозволяє розробникам легко інтегрувати різні пристрої та системи в єдину мережу та керувати ними з одного інтерфейсу.

3. Хмарне управління.

Blynk IoT забезпечує хмарне управління, що дозволяє зручно керувати підключеними пристроями з будь-якого місця у світі. Розробники можуть використовувати хмарні сервіси Blynk для

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

зберігання даних, налаштування параметрів пристроїв та отримання повідомлень. Крім того, Blynk підтримує можливість локального управління, що дозволяє розробникам керувати своїми пристроями безпосередньо з власної локальної мережі.

4. Розширені можливості.

Blynk IoT надає розробникам широкі можливості для створення розширених застосунків. Платформа дозволяє налаштовувати автоматичні дії та реакції на певні події, наприклад, включення світла при вході в кімнату або отримання сповіщення при перевищенні температурного порогу. Крім того, Blynk підтримує можливість інтеграції з іншими сервісами, такими як Google Sheets, Twitter, Facebook, що розширює можливості використання платформи.

Таким чином, Blynk IoT - потужна та зручна платформа для створення з'єднаної екосистеми IoT-пристроїв. Завдяки своїм особливостям, таким як легкість використання, підтримка різних платформ та пристроїв, хмарне управління та розширені можливості, Blynk стає відмінним вибором для розробників, які бажають створити розумну та з'єднану мережу своїх пристроїв. Застосування Blynk IoT дозволяє створювати інноваційні проекти в галузі IoT та сприяє швидкому розвитку цієї галузі.

Створення функціонального додатку, в сервісі Blynk IoT, який дозволить користувачам керувати мийкою автомобілів зі своїх смартфонів відбувається в наступній послідовності:

Крок 1: Реєстрація та налаштування проекту в Blynk IoT.

Першим кроком є реєстрація в сервісі Blynk IoT та створення нового проекту. Вам буде надано унікальний токен проекту, який необхідно буде використовувати для з'єднання вашого додатку з Blynk-сервером. Після створення проекту ви зможете налаштувати віджети

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

(кнопки, слайдери тощо), які будуть використовуватися для керування мийкою автомобілів.

Крок 2: Підключення мікроконтролера до Blynk IoT.

Для забезпечення зв'язку між обладнанням автомийки та додатком на смартфоні ви повинні підключити мікроконтролер до Blynk IoT. Blynk підтримує різні платформи, такі як Arduino, Raspberry Pi, ESP32 та інші. Залежно від вибраного мікроконтролера, необхідно буде налаштувати його програмне забезпечення для з'єднання з Blynk-сервером за допомогою токєну проекту.

Крок 3: Налаштування віджетів у додатку Blynk.

Після успішного підключення мікроконтролера до Blynk IoT можна налаштувати віджети в додатку Blynk. Наприклад, можна створити кнопку для запуску мийки автомобіля, слайдер для налаштування тиску води або індикатор, який відображатиме стан мийки. За допомогою функцій Blynk ви можете легко налаштувати зворотній зв'язок між мийкою автомобіля та додатком, щоб користувачі могли бачити актуальну інформацію та керувати процесом мийки.

Крок 4: Реалізація функціоналу мийки автомобіля.

Тепер, коли ваш додаток та мікроконтролер підключені до Blynk IoT і налаштовані, є можливість реалізувати функціонал мийки автомобіля. Залежно від можливостей вашого обладнання, можна включити різні функції, такі як форсунки для води, щітки для чистки, сушарки тощо. Для цього необхідно розробити програмне забезпечення на мікроконтролері, яке буде інтерпретувати команди від додатку Blynk та керувати мийкою автомобіля відповідно.

Крок 5: Тестування та вдосконалення.

Після реалізації функціоналу мийки автомобіля важливо провести тестування, щоб переконатися, що додаток працює належним чином. Можна провести тестові запуски мийки, перевірити реакцію додатку на

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

команди користувача та виявити та виправити можливі помилки або недоліки.

Узагальнюючи, розробка додатку для системи керування мийкою авто в сервісі Blynk IoT включає кілька основних кроків, таких як реєстрація та налаштування проекту, підключення мікроконтролера до Blynk, налаштування віджетів у додатку Blynk, реалізацію функціоналу мийки автомобіля та тестування. За допомогою Blynk IoT ви можете створити потужний та зручний додаток для керування мийкою автомобілів, який забезпечить користувачам зручність та контроль над процесом мийки.

4.2 Розробка алгоритму та інтерфейсу

Програмне забезпечення для плати ESP32 розроблене з використанням стандартних бібліотек[15]:

- WiFi;
- WiFiClient;
- BlynkSimpleEsp32;
- Wire;
- Adafruit_GFX;
- Adafruit_SSD1306;
- DHT.

Алгоритм роботи IoT-системи керування автомийкою представлено на рис. 4.1[21,22].

Blynk був розроблений для Інтернету речей. Він може контролювати апаратне забезпечення віддалено, він може відображати дані датчиків, він може зберігати дані, візуалізувати їх і робити багато інших цікавих речей[38].

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

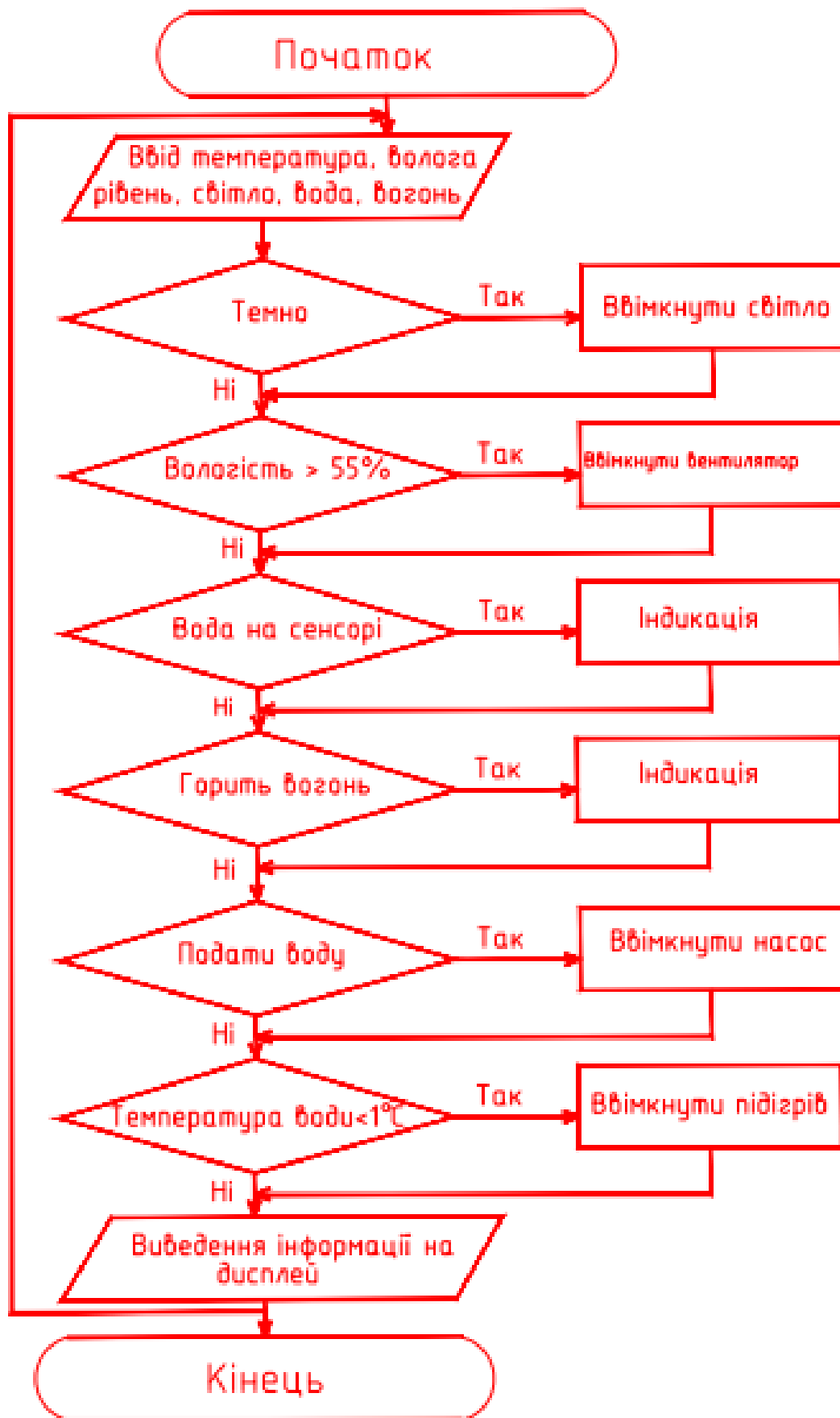


Рисунок 4.1- Алгоритм IoT-системи керування автомобілем

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

IoT-система керування автомийкою має як ручний так і автоматичний режим. Оскільки виконання всіх операцій відбувається послідовно по колу, то почнемо розгляд нашого алгоритму з самого верху. Так як всі сенсори до системи вже підключенні, то на початковому етапі, ми вже маємо інформацію про температуру і вологість навколишнього середовища, рівень освітленості, температуру води, наявність води чи вогню на платформі. У разі якщо рівень освітленості менше встановленого значення, то автоматично включається штучне освітлення. Крім того є можливість ввімкнути освітлення вручну, за допомогою спеціальної кнопки в додатку. Разом з тим якщо рівень вологості у приміщенні перевищує 55%, то автоматично включається вентиляція. При цьому інформація про рівень вологості і температуру в приміщенні постійно оновлюється і відображається на дисплеї. Якщо на платформі відбувається процес мийки і з'являється вода, то це відображається як на дисплеї так і в додатку. Аналогічним чином, якщо на платформі з'являється вогонь, то це фіксує сенсор вогню, а інформація відображається як на дисплеї так і в додатку. Подача води для мийки автомобіля відбувається дистанційно через додаток. Якщо в додатку натиснути кнопку подати воду, то ввімкнеться насос і буде подача води. Під час роботи автомийки постійно контролюється температура води. Інформація про температуру води відображається як на дисплеї так і в додатку. Якщо температура води менше 1 градуса, то автоматично ввімкнеться підігрів.

Перед створенням інтерфейсу додатку IoT-системи керування авто мийкою, необхідно розробити веб-інтерфейс. Для цього необхідно визначитись з віджитами, які будуть відображати необхідну інформацію, та керувати різними механізмами. Для відображення інформації використаємо віджит Gauge, який дозволяє наочно виводити інформацію як у цифровому вигляді так і у наочному вигляді. Таким чином

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

розташуємо три таких віджети для відображення інформації про вологість і температуру у приміщенні та про температуру води. Для відображення інформації про наявність води чи вогню, використаємо віджет led. Цей віджет буде засвічуватись відповідним кольором у разі зміни параметра. Для вмикання насоса подачі води чи освітлення використаємо віджет switch, на інтерфейсі додатку він буде у вигляді кнопок. Під час налаштування всіх віджетів необхідно вказати віртуальний пін, через який буде надходити інформація до віджиту. Також необхідно вказати діапазон в якому може змінюватись вологість чи температура. Разом з тим є можливість обрати одиниці вимірювання і колір. Веб-інтерфейс проекту представлено на рис. 4.2.

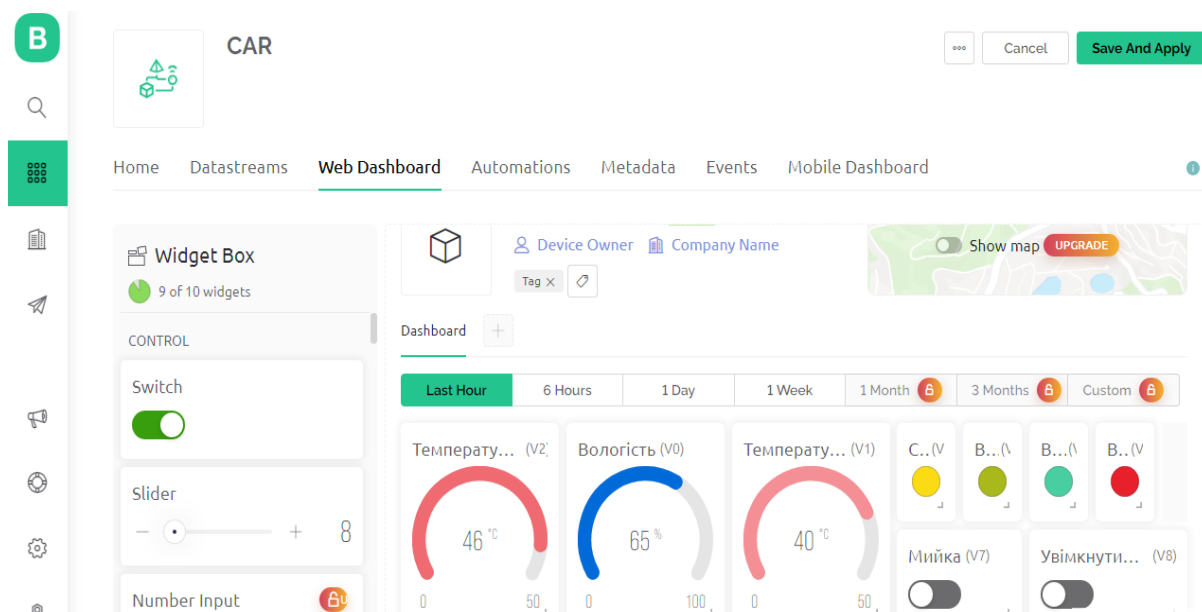


Рисунок 4.2- Веб-інтерфейс IoT-системи авто мийки

Після того як буде створено веб-інтерфейс, можна приступати до створення інтерфейс додатку. Для цього необхідно з Play Market скачати і встановити на смартфон додаток Blynk IoT. Далі необхідно обрати режим розробника і додати такі ж самі віджети до вашого інтерфейсу. Під час налаштування необхідно обрати вже наявні потоки даних для кожного віджиту. Інтерфейс додатку IoT-системи авто мийки представлено на рис. 4.3.

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

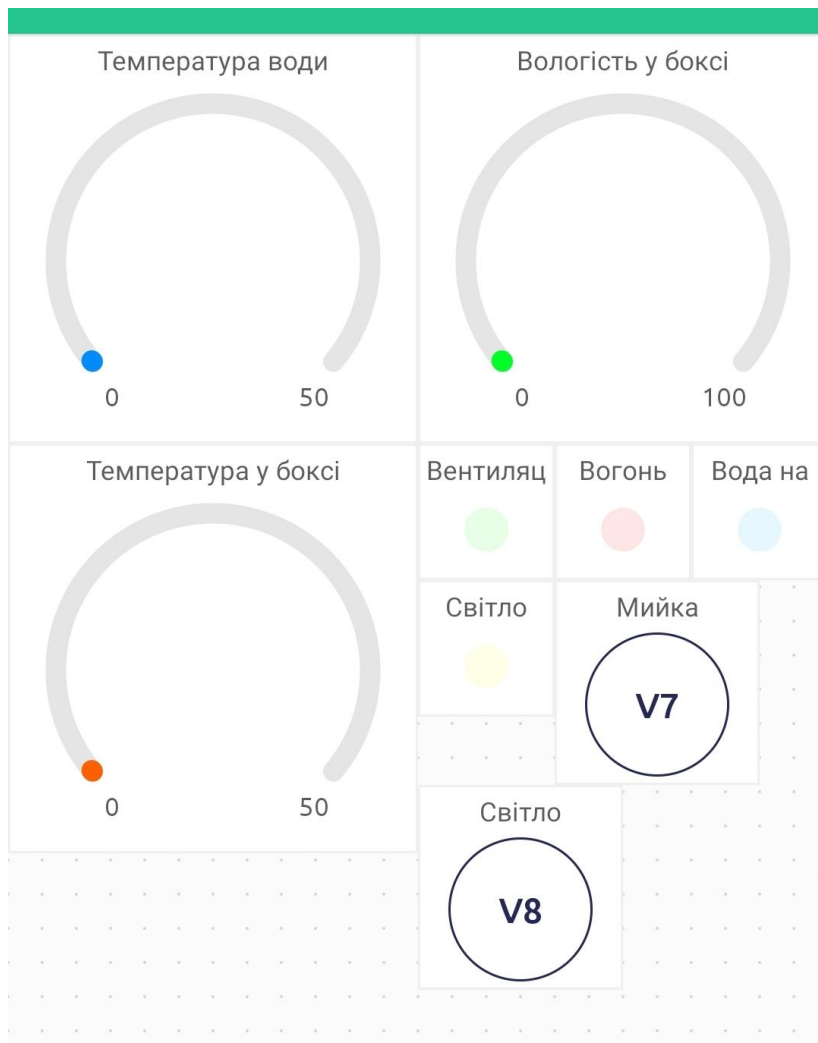


Рисунок 4.3- Інтерфейс додатку IoT-системи авто мийки

4.3 Розробка програмного забезпечення для обробки даних від сенсорів

Для покращення якості програмного коду бібліотека `blynk`, дозволяє безпосереднє виконання функцій пов'язаних з обробкою даних від сенсорів[16, 18-20]. Разом з тим представимо функції для обробки даних. Для обробки даних про рівень освітлення використаємо АЦП. Функція матиме наступний вигляд:

```
void SENSOR() {
  r = analogRead(ADC);
```

```

if (r>=2000) {
    led6.on();
    digitalWrite(LED_PIN1, LOW);
} else {
    led6.off();
    digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
}
}

```

Для обробки даних з сенсору DHT використано спеціальну бібліотеку. Функція обробки даних матиме наступний вигляд:

```

void sendSensor()
{
    int h = dht.readHumidity();
    int t = dht.readTemperature(); if (isnan(h) || isnan(t)) {
        return;
    }
    if (h>50 && t>20){
        digitalWrite(LED_PIN5, LOW);
    }
    else{
        digitalWrite(LED_PIN5, HIGH);
    }
    Blynk.virtualWrite(V4, h);
    Blynk.virtualWrite(V6, t);
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0, 5);
    display.println("H=");
}

```

```

display.setCursor(12, 5);
display.println(h);
display.setCursor(26, 5);
display.println("%");
display.setCursor(35, 5);
display.println("T=");
display.setCursor(50, 5);
display.println(t);
display.setCursor(65, 5);
display.println("C");
display.display();
}

```

Для обробки даних про наявність вогню використано звичайне зчитування з цифрового входу. Функція обробки даних матиме наступний вигляд:

```

void SENSORF() {
    buttonState = digitalRead(LED_PIN2);
    if (buttonState == LOW) {
        led4.on();
        display.setTextSize(1);
        display.setCursor(75, 5);
        display.println("FIRE");
        display.display();
    } else {
        led4.off();
    }
}

```

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Для обробки даних про наявність води на платформі використано звичайне зчитування з цифрового входу. Функція обробки даних матиме наступний вигляд:

```
void SENSORW() {  
    buttonState2 = digitalRead(LED_PIN3);  
    if (buttonState2 == LOW) {  
        led5.on();  
        display.setTextSize(1);  
        display.setCursor(5, 15);  
        display.println("WATER");  
        display.display();  
    } else {  
        led5.off();  
    }  
}
```

Для обробки даних про рівень води в резервуарі використано АЦП. Функція обробки даних матиме наступний вигляд:

```
void SENSORG() {  
    w = analogRead(wl);  
    if (w<10) {  
        led7.on();  
        display.setTextSize(1);  
        display.setCursor(40, 15);  
        display.println("LOWWATER");  
        display.display();  
    } else {  
        led7.off();  
    }  
}
```

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обробки даних про температуру води з сенсору DS18B20 використаємо спеціальну бібліотеку. Функція обробки даних, матиме наступний вигляд:

```
void SENSORTEMP() {  
    float temperatureC = sensors.getTempCByIndex(0);  
    display.clearDisplay();  
    display.setCursor(0,0);  
    if (temperatureC<1){  
        digitalWrite(LED_PIN5, LOW);    }  
    else{  
        digitalWrite(LED_PIN5, HIGH);  
    }  
    Blynk.virtualWrite(V13, temperatureC);  
    display.clearDisplay();  
    display.setTextSize(2);  
    display.setTextColor(WHITE);  
    display.setCursor(0, 10);  
    display.print("T=");  
    display.print(temperatureC);  
    display.print("C");  
    display.display();  
}
```

Завдяки підключенню внутрішнього таймера бібліотеки blynk є можливість послідовно з певною затримкою вмикати функції безпосередньо у функції void setup():

```
timer.setInterval(50L, sendSensor);  
timer.setInterval(50L, SENSOR);  
timer.setInterval(50L, SENSORF);  
timer.setInterval(50L, SENSORW);
```

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

```
timer.setInterval(50L, SENSORG);
```

```
timer.setInterval(50L, SENSORP);
```

Таким чином код програми є розділеним на певні блоки, які виконуються циклічно один за одним.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		60

ВИСНОВКИ

В ході дипломного проектування було розроблено систему керування мийкою автомобілів на базі технології інтернет речей.

Метою кваліфікаційного проекту була розробка програмного коду та схеми електричної принципової IoT-системи керування авто мийкою з метою її подальшої реалізації.

Відповідно до поставленої мети, користуючись сучасними САПР під час проектування, розроблено наступні креслення:

- а) креслення схеми електричної принципової КПТР.020057.01.07 Е3;
- б) креслення структурної схеми КПТР.020057.01.07 Е1;
- в) креслення алгоритму роботи КПТР.020057.01.07.

Разом з тим в розділі техніко-економічне обґрунтування обрано і обґрунтовано аналоги, способи та методи, які використовуються під час функціонування IoT-системи керування авто мийкою.

В другому розділі розроблено структурну схему IoT-системи керування авто мийкою та обрано пристрої введення і виведення даних. Зокрема до пристроїв введення даних відносяться всі сенсори: сенсор освітлення, сенсор води, сенсор температури води, сенсор вологості та температури повітря. До пристроїв виведення даних - дисплей і 4-х канальний комутатор пристроїв виведення.

В третьому розділі наведені схемо технічні розрахунки окремих ділянок кіл пристроїв введення та виведення даних. Розраховано потужність споживання IoT-системи керування авто мийкою. Потужність споживання IoT-системи керування авто мийкою складає 2,075Вт, а струм споживання 0,415А. Разом з тим у цьому розділі була зроблена оцінка показників ефективності розробленої схеми IoT-системи керування авто мийкою, на прикладі характеристик надійності. При цьому середнє напрацювання IoT-системи керування авто мийкою на відмову складає $9,81 \cdot 10^3$ годин.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

В четвертому розділі розроблено алгоритм роботи IoT-системи керування автомийкою. Розроблено програмний код функцій зчитування, обробки і виведення даних. Крім того розроблено веб-інтерфейс та інтерфейс додатку IoT-системи керування авто мийкою.

Результати даного кваліфікаційного проекту можуть бути використані для розробки IoT-системи керування автомийкою.

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Азарсков В. М. Надежность систем управления и автоматики. Учебное пособие / Азарсков В. Н., Стрельников В. П. — К.: НАУ, 2004. — 164с.
2. Баран В.С. Основи мікропроцесорної техніки: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка» / В.С.Баран, Г.Г.Власюк, Ю.О.Оникієнко, О.І.Смоленська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –140 с.
3. Васюра А. С. Основи електроніки : навч. посіб. / А. С. Васюра, Г. Д. Дорощенко, В. П. Кожем'яко, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 197с.
4. Василишин В.І. Основи теорії надійності та експлуатації радіоелектронних систем / В.І.Василишин, С.В, Женжера, О.В.Чечуй, А.П. Глушко. – Х. : ХНУПС, 2018 – 268 с.
5. Васілевський О. М. Нормування показників надійності технічних засобів : навчальний посібник / О. М. Васілевський, О. Г. Ігнатенко. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 160 с.
6. Глухов О.В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно/ Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В.// навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ, 2019. – 192 с
7. Денисюк В.О. Мікропроцесорні системи управління: навч. посіб./ В.О.Денисюк, С.М.Цирульник; Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 204 с.
8. Жердев М.К. Фізичні основи теорії надійності: підручник / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Б.П. Креденцер та ін.; за ред. М.К. Жердева. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 359с.
9. Жураковський Б. Ю. Технології інтернету речей. Навчальний посібник

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
10. Колонтаєвський Ю.П. Електроніка і мікросхемотехніка/ Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г.// Підручник 2-е видання. – Київ: Каравела. 2009. 416с.
11. Lea Perry. Internet of Things for Architects/ Perry Lea, Parkash Karki. - Packt Publishing, 2018.- 515с.
12. Пулеко І.В. Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. / І.В. Пулеко, А.А. Єфіменко. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 234 с.
13. Рябенський В. М. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки: підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ». – Київ, 2016. – 757 с.
14. Сагун А. В. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах: [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладачі: А. В. Сагун, В. В. Хайдуров, І. А. Поліщук; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 103 с.
15. Santos R. MicroPython Programming with ESP32 and ESP8266/ [Rui Santos, Sara Santos]. – Independently published, 2019. – 359 с.
16. Смірнов В.В. Програмування мікроконтролерних систем/ Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Пархоменко Ю.М. // навчальний посібник ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 262 с.

					КПТР.020057.01.07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

17. Сторчак К.П. Технології Інтернет речей/ Сторчак К.П., Тушич А.М., Срібна І.М., Яковенко Н.Д., Кравець Д.В. // Навч. посібник підготовлено для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ, 2021. – 68 с.
18. Тарарака В. Д. Архітектура комп'ютерних систем: навч. посібник. Житомир : ЖДТУ, 2018. 383 с.
19. Тищенко К. В. Програмування систем збору і аналізу даних / К. В. Тищенко, О. П. Ткач. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 168 с
20. Цирульник С. М. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
21. Швачич Г.Г. Алгоритмізація у прикладах та завданнях/ Швачич Г.Г., Гуляєва О.А., Оржех О.І. // Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2010. – 44с.
22. Яворський Н. Б. Лабораторний практикум з дисципліни “Алгоритмізація та програмування”: навчальний посібник / Н. Б. Яворський, У. Б. Марікуца, М. І. Андрійчук, І. В. Фармага – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 191 с.
23. Bin Li, IOP Conference Series. Materials Science and Engineering/ Li, Bin; Wang, Gaofei; Yao, Jun. //Bristol Vol. 569, Iss. 4, (Jul 2019). DOI:10.1088/1757-899X/569/4/042026
24. Kshirsagar Mayuri. Smart Car Washing Center using IoT Based/ Mayuri Kshirsagar, Karishma Inamdar, Anil Shinde, Prof. M. N. Kadam// International Journal for Scientific Research & Development. Vol. 7, Issue 02, 2019. Pp.2060-2064
25. Belev Yordan. Design of a Control System for Self-serve Car Wash with Industrial Programmable Logic Controllers with “Internet of Things” (IoT) Capabilities/ Yordan Belev, Krasimir Krustev// Science, Engineering & Education, 7, (1), 2022,

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

pp.27-36

26. Manjunath Pavan. IoT Based Smart Garage Vehicle Washing Water Nestor/ Pavan Manjunath, Pritam Gajkumar Shah// International Journal of Recent Technology and Engineering. Vol. 8. Is. 5, 2020. Pp.3521-3525.
27. INTERNET OF THINGS: ПЛЮСИ І МІНУСИ. Доступ до ресурсу: <https://www.technocrats.com.ua/internet-things-plyusy-minusy.html>
28. ЩО ТАКЕ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ І ЧОМУ ЦЕ ВАЖЛИВО? Доступ до ресурсу: <https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/iot/79-what-is-the-internet-of-things-and-why-is-it-important>
29. Інтернет Речей. Доступ до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей
30. ESP32 Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf
31. Цифровий датчик температури Sensor DS18B20 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1942-cifrovoi-datchik-temperatyri-sensor-ds18b20-dlya-sonoff-th10-th16>
32. Датчик вологості та температури DHT11 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod185-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht11>
33. Датчик освітленості GL5516 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod184-datchik-osveshennosti-fotorezistor>
34. Модуль датчика вогню [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1118-modyl-datchika-ognya>
35. Датчик вологи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod562-datchik-dojdya-vlagi-snega>
36. Датчик рівня рідини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://co-di.com.ua/ua/p544866125-poplavkovyj-vyklyuchatel-utkonos.html>
37. Переклад документації Blynk українською [Електронний ресурс]. –

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Режим доступу: <https://shoorik007.github.io>

38. Blynk IoT швидкий старт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://oxorona.com/blynk-esp8266/>
39. OLED дисплей 0.91 "I2C 128x32 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1794-oled-displei-modyl-0-91-i2c-128x32-golyboi>
40. 4-х канальний модуль реле 5В 10А з опторозв'язкою [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod206-4-h-kanalnii-modyl-rele-5v-10a>
41. Ряд резисторів Е24 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://asenergi.com/pdf/rezistory/ryad_rezistorov_e24.pdf
42. LP38513-ADJ Fast-Transient Response Low-Dropout Voltage Regulator [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lp38513-adj.pdf>

					<i>КПТР.020057.01.07 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ДОДАТКИ

Tue May 30 22:26:28 EEST 2023, Стецюк Віктор Іванович, Хмельницький національний університет, ХНУ

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 2.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 8%

ID: 114346 Название: IoT - система керування автомобілем Добавлено в БД: 2023-05-30 Авторы: Племяннік Вячеслав Олександрович Руководители: Петрушак Володимир Степанович Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	56362	898	2601 (5%)	43 (5%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

Ім'я користувача:
Kafedra TMIT KhNU

Дата перевірки:
02.06.2023 00:15:51 EEST

Дата звіту:
02.06.2023 00:21:45 EEST

ID перевірки:
1015381772

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005657

Назва документа: **Племянік TP2c-20-1 повторно**

Кількість сторінок: 74 Кількість слів: 11383 Кількість символів: 81495 Розмір файлу: 2.00 MB ID файлу: 101504712

8.68% Схожість

Найбільша схожість: 6.12% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1008293346)

4.43% Джерела з Інтернету 241 Сторінка 76

6.65% Джерела з Бібліотеки 13 Сторінка 78

0.21% Цитат

Цитати 2 Сторінка 79

Посилання 1 Сторінка 79

41.6% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

41.6% Вилученого тексту з Бібліотеки 8 Сторінка 79

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 34

Завідувачу кафедри
Телекомунікацій, медійних та
Інтелектуальних технологій
Підченку С.К.
Здобувача вищої освіти
Племянік В.О.
Факультету ІТ, 3 курс,
Група ТР2с-20-1

ЗАЯВА

З правилами Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020(зі змінами від 26.11.2020), згідно з якими виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційного проекту до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений. Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних проектів здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений 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.

01.06.2023

дата



Підпис

РІШЕННЯ КАФЕДРИ

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, МЕДІЙНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: IoT-система керування автомийкою

Автор: **Племянник Вячеслав Олександрович**

Спеціальність: **172 Телекомунікації та радіотехніка**

Освітня програма: Телекомунікації та радіотехніка

Науковий керівник: **к.т.н., доц. Петрушак Володимир Степанович**

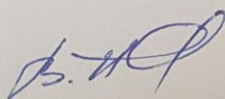
Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом(далі-зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). 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.	Відповідає
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий 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 укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження: Робота повернена на доопрацювання.

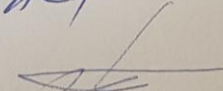
30 . 05 .2023р.

Науковий керівник
к.т.н.,доц.



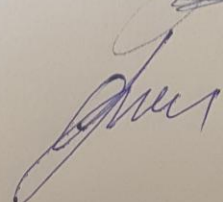
Петрушак В.С.

Відповідальний за перевірку на плагіат
к.т.н.,доц.



Пивовар О.С.

Зав.каф. ТМІТ
д.т.н., проф.



Підченко С.М.

РІШЕННЯ КАФЕДРИ

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, МЕДІЙНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЕКТУ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: IoT-система керування автомийкою

Автор: **Племянік Вячеслав Олександрович**

Спеціальність: **172 Телекомунікації та радіотехніка**

Освітня програма: Телекомунікації та радіотехніка

Науковий керівник: **к.т.н., доц. Петрушак Володимир Степанович**

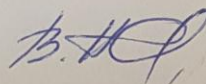
Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом(далі-зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	Відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). 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 розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий 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 укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження: Запозичення у розмірі 8.68%, виявлені в роботі відповідають тексту стандартних бланків, решта запозичень є випадковими, тому ці запозичення не є плагіатом, бо вони не стосуються практичної значущості роботи.

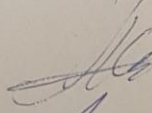
02 . 06 .2023р.

Науковий керівник
к.т.н.,доц.



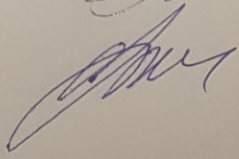
Петрушак В.С.

Відповідальний за перевірку на плагіат
к.т.н.,доц.



Пивовар О.С.

Зав.каф. ТМІТ
д.т.н., проф.



Підченко С.М.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Племянник Вячеслав Олександрович

Тема: IoT-система керування автомийкою

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Обсяг кваліфікаційного проекту

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок пояснювальної записки 67 .

1.Короткий зміст кваліфікаційного проекту та прийнятих рішень: Кваліфікаційний проект "IoT-система керування автомийкою" присвячений актуальному питанню реалізації технології інтернет речей в галузі мийки автомобілів і є актуальною в науковому відношенні і корисною в практичному застосуванні

2.Висновок про відповідність кваліфікаційного проекту завданню: Зміст кваліфікаційного проекту повністю відповідає завданню

3.Характеристика виконання кожного розділу: У першому розділі представлено огляд літературних джерел і проаналізовано існуючі варіанти систем дистанційного керування авто мийкою. У другому розділі приводиться розробка структурної схеми, вибір пристроїв введення та виведення даних. У третьому розділі представлено розробку і розрахунок елементів принципової схеми, наведено розрахунок потужності споживання та аналіз надійності схеми.У четвертому розділі вказано на особливості застосування сервісу Blynk IoT, наведено алгоритм роботи IoT-системи керування авто мийкою і представлено веб-інтерфейс та інтерфейс додатку для дистанційного керування авто мийкою. Разом з тим в цьому ж розділі розроблено програмне забезпечення для обробки даних від сенсорів

4.Позитивні сторони кваліфікаційного проекту: 1. Проведено огляд існуючих рішень для дистанційного керування автомийкою. Виділено їх особливості та вказані переваги і недоліки. 2. Розроблено структурну схему пристрою, зроблено вибір пристроїв введення та виведення даних. 3. Представлено розробку і розрахунок елементів принципової схеми, наведено розрахунок потужності споживання та аналіз надійності схеми. 4. Вказано на особливості застосування сервісу Blynk IoT, розроблено алгоритм роботи IoT-системи керування авто мийкою і представлено веб-інтерфейс та інтерфейс додатку для дистанційного керування авто мийкою і розроблено програмне забезпечення для обробки даних від сенсорів

5.Негативні сторони кваліфікаційного проекту: Серед недоліків роботи можна відмітити недостатньо розгорнутий аналіз методів та засобів дистанційного керування мийками автомобілів. Крім того по тексту пояснювальної записки наявні орфографічні помилки

6.Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки кваліфікаційного проекту: З точки зору оформлення кваліфікаційний проект представлений трьома графічними кресленнями і пояснювальною запискою обсягом 67 аркушів (з додатками), складається з чотирьох розділів. Оформлення пояснювальної записки знаходиться на належному рівні, послідовність викладення матеріалу є логічною та зрозумілою. Крім того графічна частина оформлена з використанням сучасних засобів автоматизованого проектування AutoCAD та документування зокрема пакету MS Office. Графічне оформлення виконано відповідно до теми кваліфікаційного проекту. Пояснювальна записка оформлена згідно вимог чинних стандартів

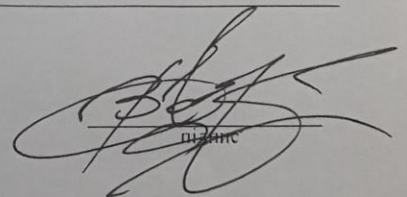
7.Відгук про кваліфікаційний проект в цілому: Виконаний проект відповідає загальним вимогам, що пропонуються до кваліфікаційних проектів бакалавра

8.Інші зауваження: Немає

9.Оцінка кваліфікаційної роботи: Розглянувши представлений проект, вважаю що робота заслуговує оцінки "відмінно", а Племяннік Вячеслав Олександрович– присвоєння кваліфікації бакалавра зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по-батькові, місце роботи) Чешуєн Віктор Миколайович
КТН, Доцент, Доцент кафедри
кібербезпеки ХНУ

«2» 06 2023р.



підпис

ВІДГУК

на кваліфікаційний проект студента групи ТР2с-20-1

Племяніка Вячеслава Олександровича

«IoT-система керування автомобілем»

Розроблена електронна система керування автомобілем базується на технології інтернет речей. Особливістю використання технології інтернет речей є можливість доступу до органів керування та сенсорів системи автомобіля з будь-якої відстані від автомобіля. Це дозволило зменшити кількість дротів та усунути необхідність у виносному пульті керування, оскільки інтерфейс пульта керування автомобілем доступний через додаток BLYNK IOT, що розташований на смартфоні.

Під час виконання кваліфікаційного проекту студент Племянік В. О., з належною наполегливістю віднісся до вирішення поставлених завдань, зарекомендував себе кваліфікованим спеціалістом в області телекомунікацій та радіотехніки з глибокими системними теоретичними знаннями та добрими практичними навичками.

В цілому кваліфікаційний проект Племяніка Вячеслава Олександровича «IoT-система керування автомобілем» відповідає вимогам до кваліфікаційних проектів, заслуговує на оцінку «відмінно», а її автор – на присвоєння кваліфікаційного рівня бакалавр зі спеціальності 172 – «Телекомунікації та радіотехніка».

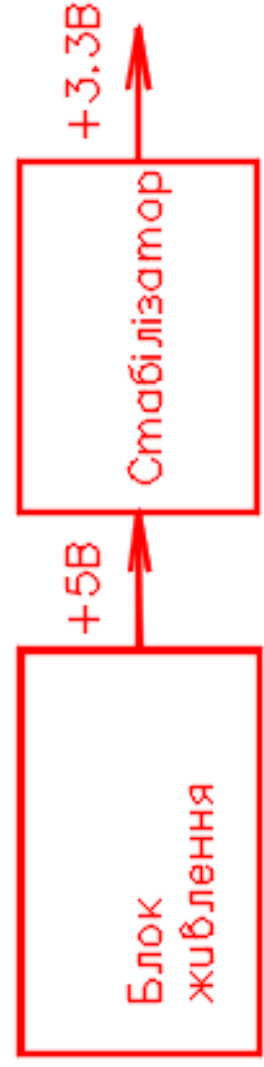
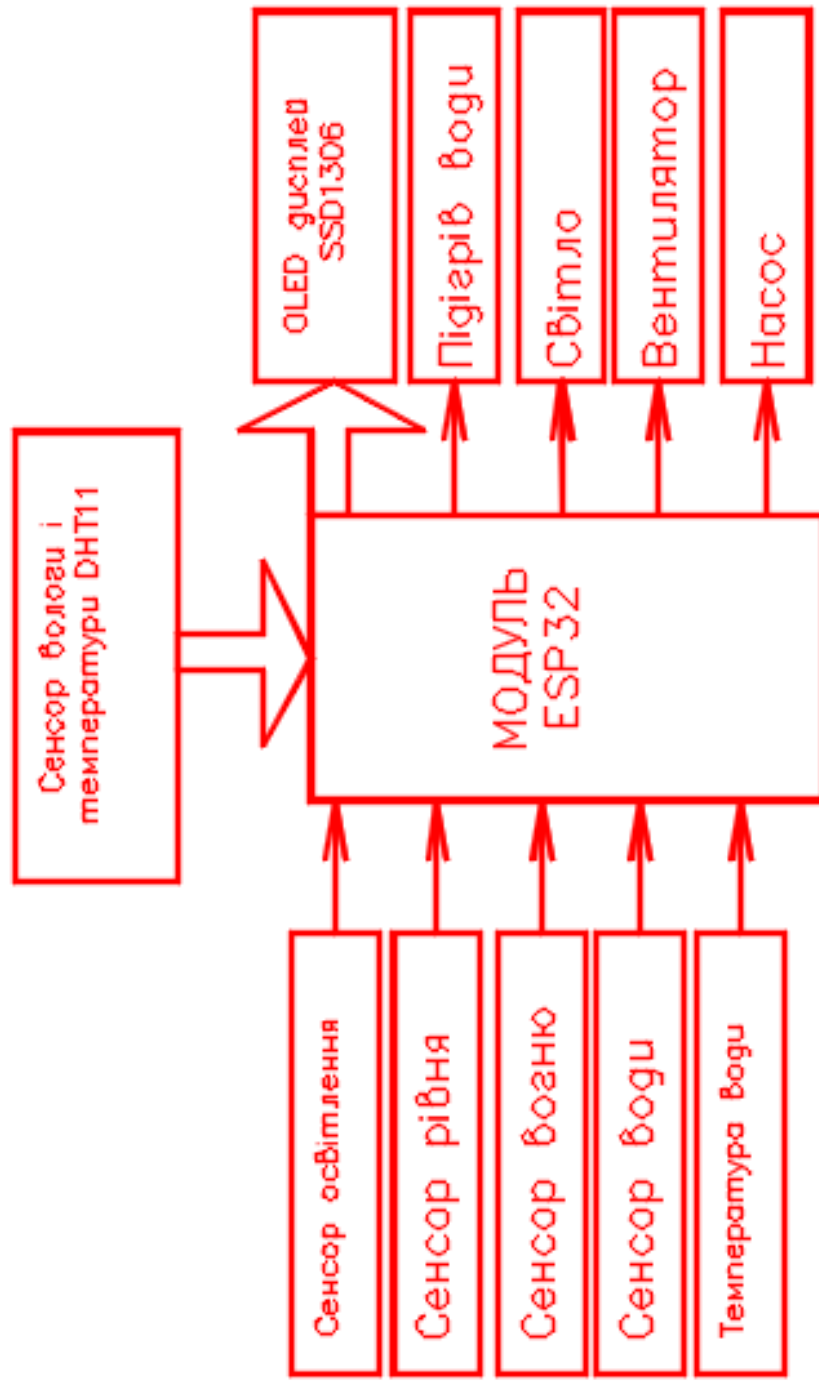
Науковий керівник

В. А. П. (Петрушак В.С.)

« 1 » серпня 2023 р.

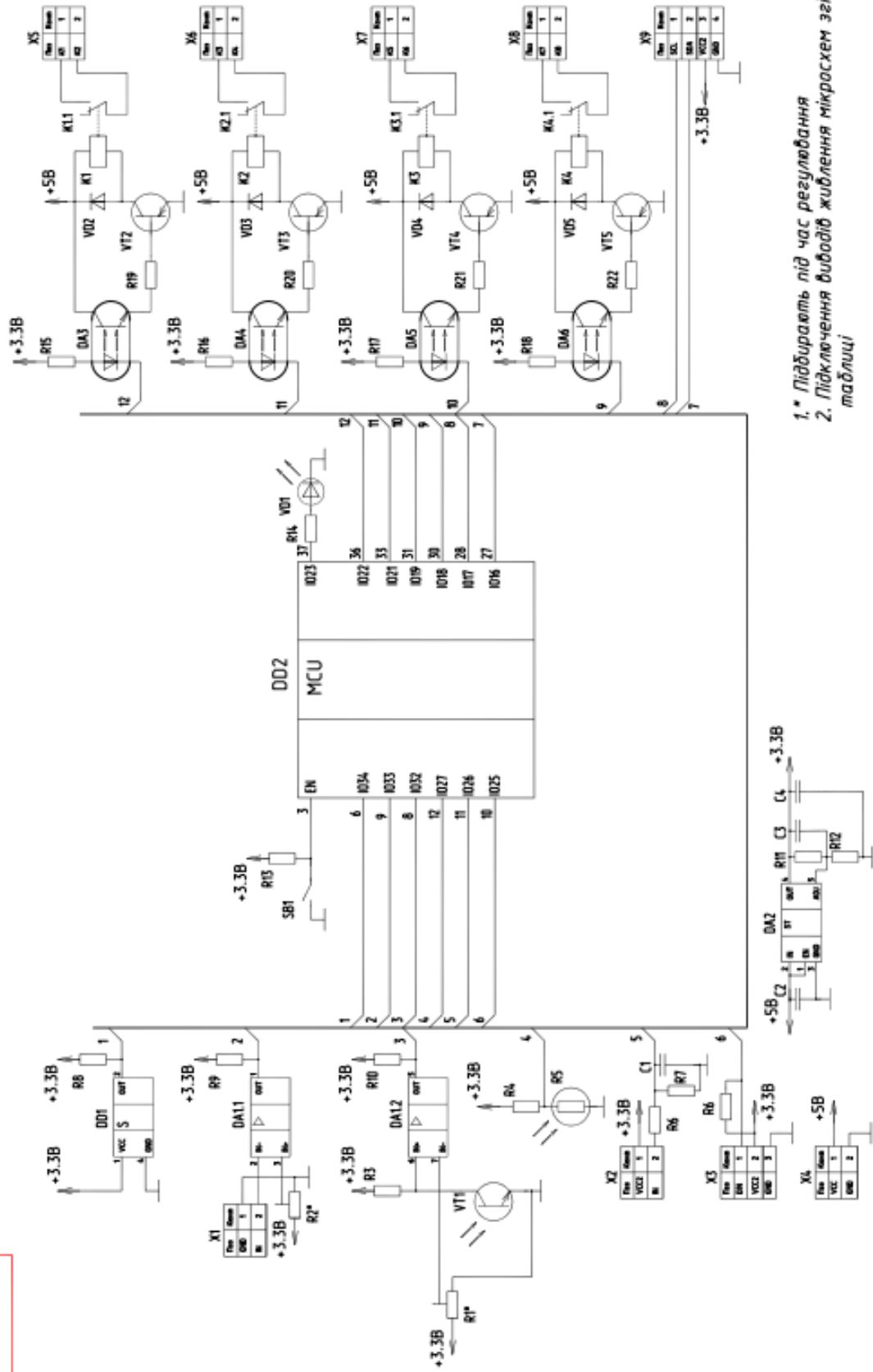
Поз познач.	Найменування	Кіл.	Примітка						
Конденсатори									
C1	0603-X7R-16-100nF K EPSON	1							
C2	0603-X5R-10-10uF K EPSON	1							
C3	0603-NP0-50-100pF K EPSON	1							
C4	0603-X5R-10-10uF K EPSON	1							
Мікросхеми									
DA1	LM393D Texas Instruments	1							
DA2	LP38513 Texas Instruments	1							
DA3..DA6	DPC817C KeepJump International Technology	4							
DD1	DHT11 Aosong Electronics	1							
DD2	ESP32-WROOM-32 Espressif Systems	1							
Реле									
K1..K4	SRD-05VDC-SL-C SONGLE Relay	4							
Резистори									
R1,R2	SH-655MCL 10k K Bourns	2							
R3,R4	0603 10k 5% Rohm	2							
R5	350-00009 100k Parallax	1							
R6	0603 2k 5% Rohm	1							
R7	0603 2M 5% Rohm	1							
R8..R10	0603 10k 5% Rohm	3							
R11	0603 2k 5% Rohm	1							
R12	0603 357 1% Rohm	1							
R13	0603 10k 5% Rohm	1							
R14	0603 220 5% Rohm	1							
R15..R18	0603 280 1% Rohm	4							
КПТР.020057.01.07ПЕЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	IoT-система керування автомийкою Перелік елементів	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Племянюк		1.06			1	2	
Перевір.		Петрушак		1.06		гр. TP2c-20-1, ХНУ			
Т. Контр.									
Н. Контр.				1.06.					
Затверд.		Підченко							

КІТР.020057.01.07ЕІ



КІТР.020057.01.07ЕІ	ІТ-система керування об'єктами	ІТ-система керування об'єктами	ІТ-система керування об'єктами
	Велика кількість інформації	Велика кількість інформації	Велика кількість інформації
	ХНУ	ХНУ	ХНУ
	сер. IP2 c-2D-1	сер. IP2 c-2D-1	сер. IP2 c-2D-1

КІПР.020057.01.07ЕЗ

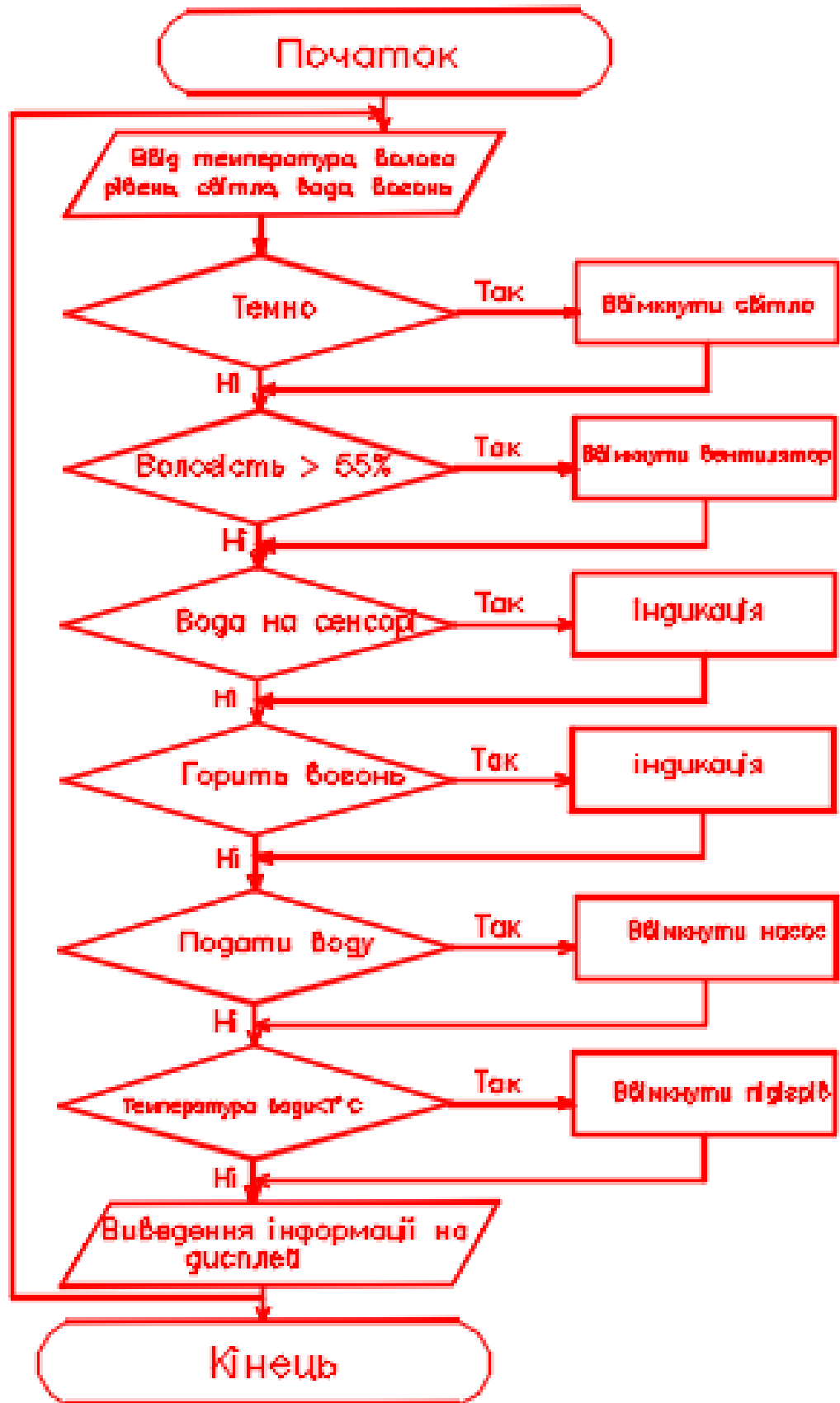


- 1.* Підбирають під час регулювання
2. Підключення виводів живлення мікросхем згідно таблиці

Мікросхема	DA1	DD2
+3.3B	8	2
0B	4	3B

КІПР.020057.01.07ЕЗ

№ Док. / Розроб. / Перев. / У. код.	Відп. / Інженер / Інженер	Дата / Підписав	Ліп. / Вова / Мислюк	ХНУ / ХНУ
Схема електроживлення			Архив / Архив	20-20-1



		КПТР.020057.01.07	
Зроблено:	Відомо:	Автори роботи ІоТ-школа Київська обласна	№ документа
Перевірено:	Відомо:		№ документа
Затверджено:	Відомо:		№ документа
Дата:	Відомо:		№ документа
Лист:	Відомо:		№ документа
		2017	
		ФР-1129-20-1	