

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: Система керування годівничкою на базі IoT

КПТР.021023.01.13 ПЗ

Виконав:

студент 4 курсу, група ТР2-21-1


підпис

М. В. Яцишин

Ініціали, прізвище

Керівник: канд. техн. наук, доц.


підпис

В. С. Петрушак

Ініціали, прізвище

Нормоконтроль


підпис

В. І. Стецюк

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри: д-р техн. наук, проф.


підпис

С.К. Підченко

Ініціали, прізвище

16 08 2025 р.

Хмельницький, 2025

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 10.02.25р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ

Яцишину Максиму Віталійовичу

(Прізвище, ім'я, по батькові студента)

1 Тема проекту: Система керування годівничкою на базі IoT

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 2025р. № 20.

2 Строк подання здобувачем проекту на кафедру: 01.06.2025р.

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 годівничкою. 3. Розробка і розрахунок блоків принципової схеми IoT - системи керування годівничкою. 4. Розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення IoT - системи керування годівничкою

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



1.Схема електрична структурна. 2.Схема електрична принципова.

3.Алгоритм.

Завдання отримав Ab

Науковий керівник С.Ш.

6 Консультанти розділів кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтр.	Стецюк Віктор Іванович		
Антиког.	Стецюк Віктор Іванович		

7 Дата видачі завдання 10.02.25р.

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:

«Система керування годівничкою на базі IoT»

Автор роботи: Яцишин Максим Віталійович.

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

Пояснювальна записка: 69 сторінок, 23 рисунки, 3 таблиці, 34 джерела, 2 додатки.

Графічна частина: 3 креслення, 11 презентаційних слайдів.

Ключові слова: інтернет речей, Blynk IoT, Arduino.

Метою кваліфікаційного проекту є розробка структури та програмного забезпечення для система керування годівничкою на базі технології IoT.

Розроблена електронна система керування годівничкою базується на передовій технології Інтернету речей (IoT). Завдяки використанню даної технології реалізовано можливість бездротового доступу до функцій керування годівничкою, що значно спрощує її експлуатацію.

Ключовою особливістю застосування технології IoT у цьому проєкті є можливість доступу до органів керування та сенсорів системи годівнички з будь-якої відстані. Це дозволило відмовитися від традиційних механічних елементів керування та індикаторів, оскільки весь інтерфейс керування годівничкою доступний через спеціалізований додаток Blynk IoT, встановлений на смартфоні користувача. Таке рішення не лише підвищує зручність та гнучкість взаємодії з пристроєм, але й значно зменшує кількість дротів та усуває необхідність у виносному пульті керування, роблячи систему більш естетичною, компактною та надійною.

09.06.2025 р.



ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

IoT – Інтернет речей

ESP32 – 32-бітна мікроконтролерна платформа від Espressif Systems

DHT11 – Цифровий сенсор температури та вологості

PIR – Пасивний інфрачервоний датчик руху

Blynk – Хмарна IoT-платформа для керування пристроями

GPIO – Загального призначення входи/виходи

Wi-Fi – Бездротова технологія передачі даних

API – Інтерфейс прикладного програмування

EEPROM – Електрично стирається пам'ять лише для читання

OLED – Органічний світлодіод

HMI – Людино-машинний інтерфейс

UART – Універсальний асинхронний приймач-передавач

SPI – Послідовний периферійний інтерфейс

RAM – Оперативна пам'ять

ROM – Постійна пам'ять

IP – Інтернет-протокол

№ 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.021023.01.13 ПЗ	Система керування годівничкою На базі IoT			
			Пояснювальна записка	1	1	69 арк.
4	A4	КПТР.021023.01.13 ПЕ	Система керування годівничкою На базі IoT			
			Перелік елементів	1	1	2 арк.
			<u>Документація графічна</u>			
5	A4	КПТР.021023.01.13 Е1	Система керування годівничкою На базі IoT			
			Схема електрична структурна	1	1	1 арк.
6	A4	КПТР.021023.01.13 Е3	Система керування годівничкою На базі IoT			
			Схема електрична принципова	1	1	1 арк.
7	A4	КПТР.021023.01.13 СА	Алгоритм Системи керування годовничкою на базі IoT	1	1	1 арк.
КПТР.021023.01.013 ВП						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розроб.		Яцишин М. В.		13.06.25		
Перевір.		Петрушак В. С.		10.06.25	Система керування годівничкою на базі IoT	Літ. н
Н.контр.		Стецюк В. І.		17.06.25	Відомість дипломного проекту	Аркуш 1
Затв.		Підченко С. К.		16.05.25		Аркушів 1
						ХНУ, гр. ТР2-21-1

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ВИБІР І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	
СТРУКТУРИ.....	7
1.1 Функціональні можливості та актуальність розумної годівнички ...	7
1.2 Платформа для зв'язку	8
1.3 Основні характеристики ESP32.....	14
1.4 Основні архітектури IoT-систем.....	21
1.5 Пристрої виведення	24
1.6 Пристрої введення.....	27
РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	34
2.1 Особливості застосування сервісу Blynk IoT.....	34
2.2 Основне призначення та переваги Blynk IoT	35
2.3 Візуалізація даних та аналітика	37
2.4 Огляд аналогів Blynk	42
2.5 Створення функціональних додатків в сервісі Blynk IoT	45
2.6 Розробка алгоритму та інтерфейсу.....	47
2.7 Розробка коду для обробки даних.....	51
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛУ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА	
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	55
3.1 Загальна структура схеми.....	55
3.2 Розрахунок параметрів підключення пристроїв	59
ВИСНОВКИ	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	66

					КПТР.021023.01.07 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система керування годівничкою на базі IoT Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Яцишин		13.06.25				69
Перевір.		Петрушак		10.06.25				
Реценз.								
Н. Контр.		Стецюк В.І.		10.06.25				
Затверд.		Підченко		10.06.25				
						ФІТ, ХНУ		

ВСТУП

Інтернет речей (IoT) - це сучасна технологія, яка змінює наше сприйняття та взаємодію з навколишнім світом. Він пропонує нескінченні можливості для підключення різних деків до Інтернету та обміну даними між ними. Завдяки цій технології наші пристрої можуть стати розумнішими та ефективнішими та сприяти розвитку різних галузей промисловості.

Застосування технології Інтернету речей охоплює різні сфери життя, від промисловості та енергетики до медицини, транспорту, сільського господарства та побутової техніки.

Розумні будинки: Інтернет речей (IoT) широко використовується у створенні розумних будинків — інноваційних середовищ, де різні пристрої та системи інтегруються для автоматизації повсякденних завдань, підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності. Серед основних прикладів — розумні термостати, що автоматично регулюють температуру відповідно до графіку користувача та погодних умов, інтелектуальні системи освітлення, які змінюють яскравість або колір світла залежно від часу доби чи присутності людей, а також розумні замки й камери спостереження для підвищення безпеки та зручності віддаленого контролю. Крім того, побутова техніка — як-от холодильники, пральні машини та кавоварки — оснащується можливістю дистанційного керування.

Серед ключових переваг таких систем — зниження енергоспоживання через оптимізацію роботи опалення, вентиляції та освітлення. Користувачі також отримують можливість керувати пристроями з будь-якої точки світу за допомогою смартфона або голосових помічників, таких як Amazon Alexa чи Google Home. Розумні будинки стали однією з найдинамічніших галузей застосування IoT,

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

завдяки очевидним перевагам — енергозбереженню, безпеці та загальному підвищенню якості життя.

Промисловий Інтернет речей (IIoT): Промисловий Інтернет речей (IIoT) трансформує виробничі галузі, дозволяючи оптимізувати операційні процеси, підвищити продуктивність і безпеку, а також знизити витрати. IIoT включає моніторинг стану обладнання в реальному часі, прогнозне технічне обслуговування, що запобігає аваріям та простою, автоматизоване управління запасами та контроль якості на всіх етапах виробництва.

Ці технології сприяють ухваленню більш обґрунтованих управлінських рішень завдяки аналізу великих обсягів даних, що надходять із сенсорів та обладнання. Промисловий IIoT відкриває нові можливості для модернізації підприємств, створюючи конкурентні переваги та сприяючи цифровій трансформації промисловості.

IIoT у медицині: У галузі охорони здоров'я IIoT забезпечує нові підходи до надання медичних послуг, підвищуючи їх якість, доступність та ефективність. Рішення на основі IIoT включають носимі пристрої для постійного моніторингу життєво важливих показників (пульсу, тиску, рівня глюкози), розумні інгалятори, імплантовані глюкометри, а також системи віддаленого нагляду за пацієнтами.

Завдяки цим технологіям медичні працівники можуть оперативно реагувати на зміни стану здоров'я пацієнтів, навіть коли ті перебувають удома. Це особливо важливо для хронічно хворих і літніх людей. IIoT у медицині сприяє скороченню витрат, покращує результати лікування і робить обслуговування більш персоналізованим та зручним.

IIoT у транспорті: У сфері транспорту IIoT застосовується для інтелектуального керування дорожнім рухом, відстеження транспорту, оптимізації маршрутів, підвищення безпеки та підтримки автономного транспорту. Прикладами є: розумні світлофори, які адаптуються до

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

дорожньої ситуації, системи GPS-моніторингу автопарку, підключені автомобілі, що обмінюються даними з інфраструктурою, а також безконтактні системи оплати.

Ці рішення покращують логістику, знижують витрати та підвищують ефективність транспортної інфраструктури. Інтелектуальні транспортні системи на основі IoT сприяють безпечнішому, екологічнішому та більш адаптивному транспорту в містах і за їх межами.

За останні 10 років технологія Інтернету речей (IoT) стала одним з найбільш обговорюваних інноваційних рішень у світі. Інтернет речей поєднує фізичні пристрої, датчики та програмне забезпечення для забезпечення обміну даними та взаємодії в Інтернеті. Технології вже змінюють роботу галузі, відкриваючи нові можливості для оптимізації виробничих процесів, зниження витрат і підвищення ефективності.

Промисловість завжди була однією з ключових областей, де інновації відіграють важливу роль у досягненні конкурентних переваг. Завдяки Інтернету речей промислові компанії мають доступ до безпрецедентної кількості даних, які можна використовувати для аналізу та прийняття стратегічних рішень.

Ось деякі з основних переваг використання Інтернету речей у галузі:

1. Моніторинг та оптимізація виробничих процесів

Підключаючи різні пристрої та датчики до Інтернету речей, компанії можуть отримувати звіти про стан машин та обладнання в режимі реального часу. Це дозволяє швидше виявляти проблеми і несправності, скорочує час простою і підвищує ефективність виробництва. Аналітика даних ІОТ також може допомогти оптимізувати використання енергії та ресурсів та зменшити витрати.

2. Покращена якість та безпека

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтернет речей може забезпечити постійний моніторинг умов праці та виробничого середовища. Датчик може виявляти небезпечні умови та автоматично повідомляти Вас про них. Збір та аналіз даних також можуть допомогти вам передбачити проблеми та проводити профілактичне обслуговування, зменшуючи ризик нещасних випадків на виробництві та нещасних випадків.

3. Управління ланцюгами поставок

ІоТ дозволяє компаніям отримати детальний огляд усіх етапів ланцюга поставок. Це дозволяє компаніям виявляти затримки, втрати та дефіцит товарів, забезпечувати точне відстеження запасів та автоматично замовляти необхідні їм ресурси. Це підвищить ефективність і швидкість доставки і дозволить вам своєчасно реагувати на зміни попиту.

4. Розробка нових послуг і бізнес-моделей

ІоТ надає широкий спектр можливостей для галузі з розробки нових продуктів і послуг. Наприклад, пристрої ІоТ можуть забезпечувати підтримку клієнтів у режимі реального часу, надавати цінні дані для персоналізованих рішень та допомагати у розробці розумних продуктів. Це відкриває нові можливості для створення інноваційних бізнес-моделей та змінює взаємодію декомунізації між підприємствами та споживачами.

Застосування технологій ІоТ у системах керування годівничками має значний потенціал для модернізації процесів догляду за тваринами, зокрема в аспектах автоматизації годування, ефективного використання кормів і забезпечення належного режиму харчування. Інтернет речей (ІоТ) дозволяє об'єднати різноманітні пристрої, сенсори та програмне забезпечення в єдину екосистему, яка забезпечує дистанційний контроль, моніторинг та адаптацію системи годування відповідно до потреб тварин. Такий підхід дозволяє мінімізувати людський фактор, зменшити витрати часу на догляд за тваринами, а також забезпечити точне дозування корму.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

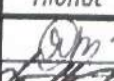
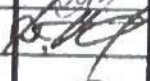

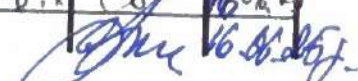
ВИБІР І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ

1.1 Функціональні можливості та актуальність розумної годівнички

У сучасному світі, де технології Інтернету речей (IoT) активно трансформують повсякденне життя, проєкт розумної годівнички для kota вирізняється своєю унікальністю та високою ефективністю. На відміну від складних промислових систем чи великих інфраструктурних рішень, розробка фокусується на автоматизації та оптимізації догляду за домашніми улюбленцями, пропонуючи інноваційний підхід до їхнього годування.

Система поєднує в собі функціональність та інтуїтивно зрозуміле управління, що робить її доступною для кожного власника тварини. Завдяки інтеграції з IoT-платформою Blynk, створено зручний інтерфейс для моніторингу та дистанційного керування. Це дозволяє не лише відслідковувати ключові параметри, такі як температура повітря, вологість, освітленість та наявність корму, але й активно взаємодіяти з годівничкою.

Ключова унікальність системи полягає в реалізації інтелектуального механізму подачі корму, що активується рухом тварини. На відміну від простих таймерних годівничок, система реагує на присутність kota біля годівнички за допомогою датчика руху, автоматично видаючи порцію корму. Це забезпечує, що корм подається саме тоді, коли тварина готова до їжі, а не просто за розкладом, що сприяє кращому контролю за харчуванням та зменшує вірогідність залишків.

					КПТР.021023.01.07 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Яушин		13.06.23	Система керування годівничкою на базі IoT Пояснювальна записка		
Перевір.		Петрушак		10.08.23			
Реценз.							
Н. Контр.		Стецюк В.І.		15.06.23			
Затверд.		Підченко		16.06.23			
					Літ.	Арк.	Аркушів
							69
					ФІТ, ХНУ		

Крім того, система пропонує гнучке ручне управління освітленням та підігрівом води через мобільний додаток. Це дає користувачеві повний контроль над умовами утримання, дозволяючи адаптувати їх до індивідуальних потреб улюбленця або зміни зовнішніх факторів.

Ефективність годівнички проявляється у кількох аспектах:

- Оптимізація годування: Автоматична подача корму при виявленні руху допомагає регулювати порції та графік годування, запобігаючи переїданню або голодуванню тварини.
- Зручність та економія часу: Дистанційне керування дозволяє власнику керувати годівничкою з будь-якої точки світу, що є ідеальним рішенням під час відсутності.
- Постійний моніторинг: Збір даних про температуру, вологість дає повну картину стану годівнички та навколишнього середовища.
- Інтеграція та доступність: Використання доступних мікроконтролерів (як ESP32) та платформ IoT (Blynk) робить подібні рішення економічно вигідними та легкими у впровадженні.

1.2 Платформа для зв'язку

Зростання зацікавленості у сфері IoT [5] 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.

При розробці та впровадженні систем Інтернету речей надзвичайно важливо ретельно підійти до вибору базової IoT-платформи. Вона є фундаментом, що забезпечує зв'язок, керування та обробку даних від численних пристроїв. Оптимальний вибір залежить від багатьох факторів, серед яких особливо виділяються наступні:

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. Сумісність та гнучкість комунікаційних протоколів

Здатність платформи працювати з різноманітними протоколами зв'язку є критичною. Пристрої IoT можуть використовувати широкий спектр технологій для передачі даних, від короткодіючих рішень, таких як Bluetooth і Zigbee, до далекосяжних мереж, таких як LoRaWAN, NB-IoT, або навіть Wi-Fi для більших обсягів даних. Платформа повинна підтримувати протоколи, які відповідають специфіці ваших пристроїв та їхньому розташуванню – чи це міська інфраструктура, промисловий об'єкт чи сільська місцевість. Важливо враховувати не лише відстань покриття, а й швидкість передачі даних та енергоспоживання пристроїв, адже ці параметри безпосередньо впливають на автономність та ефективність усієї системи.

2. Здатність до масштабування та управління великими даними

В екосистемі IoT кількість підключених пристроїв може зростати експоненційно, генеруючи величезні обсяги даних. Обрана платформа повинна бути спроможною ефективно масштабуватися, щоб безперебійно обробляти цей зростаючий потік інформації. Це означає не лише підтримку великої кількості кінцевих точок, а й забезпечення керування, моніторингу та аналізу даних у реальному часі. Платформа має бути архітектурно гнучкою, щоб витримувати пікові навантаження та забезпечувати стабільну роботу системи навіть при значному збільшенні її розміру.

3. Надійність та комплексність безпекових механізмів

Враховуючи чутливість даних, що передаються пристроями IoT, та потенційні ризики несанкціонованого доступу, безпека є абсолютно пріоритетним аспектом. Платформа повинна надавати надійні механізми аутентифікації для перевірки ідентичності пристроїв та користувачів, авторизації для розмежування прав доступу, а також потужні алгоритми шифрування для захисту даних під час передачі та зберігання. Захист від

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кібератак, забезпечення конфіденційності та цілісності даних – це невід'ємні вимоги до сучасної IoT-платформи.

4. Можливості інтеграції та розширення функціоналу

Жодна IoT-система не існує ізольовано. Платформа має бути відкритою до інтеграції з іншими корпоративними системами та хмарними сервісами. Це може включати взаємодію з існуючими базами даних, аналітичними інструментами, CRM-системами, або ж платформами візуалізації даних. Крім того, важлива розширюваність функціоналу, яка дозволяє додавати нові сервіси та можливості відповідно до мінливих потреб бізнесу без необхідності переробляти всю архітектуру. API (інтерфейси прикладного програмування) та SDK (набори для розробки програмного забезпечення) є ключовими для забезпечення такої гнучкості.

5. Економічна доцільність та рівень підтримки

Вибір IoT-платформи також нерозривно пов'язаний з фінансовими витратами та доступністю технічної підтримки. Необхідно провести детальний аналіз вартості впровадження, що включає ліцензійні платежі, витрати на розробку, інтеграцію, а також поточні витрати на підтримку та обслуговування. Важливо також враховувати витрати на навчання персоналу, який буде працювати з платформою. Довгострокова стабільність та якість технічної підтримки від постачальника платформи є важливими факторами, що впливають на загальну вартість володіння.

Популярні альтернативи IoT-платформ

На сучасному ринку представлено безліч потужних IoT-платформ, кожна з яких має свої сильні сторони та орієнтована на різні сценарії використання. Окрім широко відомих рішень від Amazon, Microsoft чи Google, варто звернути увагу на такі платформи:

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Bosch IoT Suite: Комплексний набір сервісів для розробки, розгортання та управління IoT-рішеннями, відомий своєю надійністю та орієнтацією на промислові застосування.

ThingWorx (PTC): Платформа для швидкої розробки IoT-додатків, відома своїми можливостями для візуалізації даних та інтеграції з PLM/CAD системами.

Kaa IoT Platform: Гнучка та масштабована open-source платформа, що дозволяє розробникам створювати власні IoT-рішення з високим ступенем кастомізації.

Datacake: Зручна для користувачів платформа, що фокусується на швидкому розгортанні IoT-додатків без глибоких знань програмування, ідеальна для прототипування та малих проєктів.

Mainflux: Ще одна потужна open-source платформа, що надає повний стек сервісів для побудови IoT-рішень, від зв'язку до аналітики та керування.

Таблиця 1 - порівняння найпопулярніших платформ

Платформа	Особливості	Переваги	Недоліки
AWS IoT	Масштабованість, безпека	Надійність, інтеграція з Amazon	Висока вартість для стартапів
Blynk IoT	Простота, мобільний додаток	Легкий старт, швидка розробка	Обмежена аналітика
Google Cloud IoT	Потужна аналітика та AI	Інтеграція з BigQuery, ML	Складна настройка
Azure IoT Hub	Інтеграція з Microsoft продуктами	Висока безпека, гнучкість	Вимагає досвіду адміністрування

ThingsBoard	Open-source, локальна установка	Повний контроль даних	Потрібні власні сервери
-------------	------------------------------------	-----------------------------	----------------------------

Для нашої системи автоматизованої годиннички я обрав платформу Blynk [14] IoT, оскільки вона ідеально підходить для прототипування, має простий інтерфейс і безкоштовний базовий план для невеликих систем.

Варто врахувати, що вибір платформи для зв'язку є важливим етапом в реалізації проєктів 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.

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.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Разом з тим Wi-Fi є ще однією поширеною апаратною платформою для IoT [5]. 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.

При виборі апаратної платформи для зв'язку в IoT [5]-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 обмеженої доступності до енергії та великого охоплення, LPWAN може бути більш підходящою апаратною платформою[6].

В якості апаратної платформи для IoT-системи керування обрав ESP32 [7] loline lite (рис.2.1).

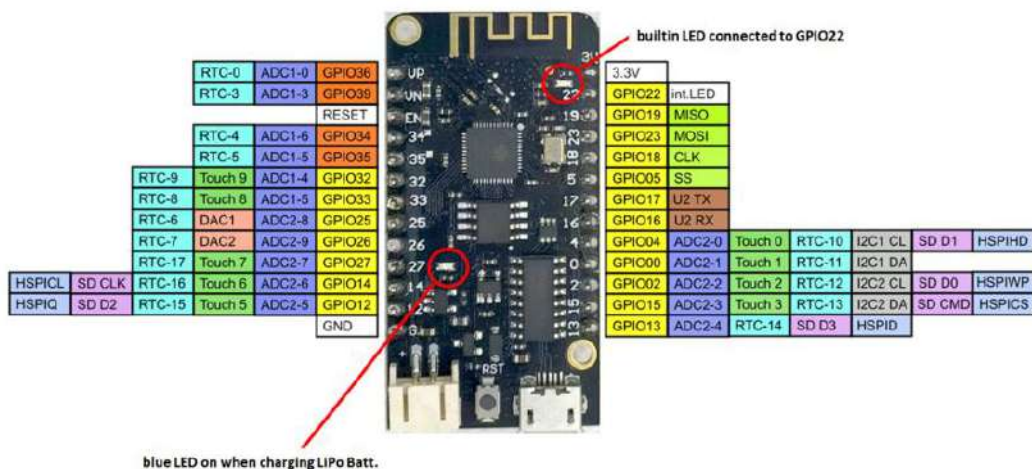


Рисунок 1.1- ESP32 Loline Lite

LOLIN32 Lite — це компактний, функціональний модуль на базі мікроконтролера ESP32 з можливістю підключення до Wi-Fi та Bluetooth. Модуль ідеально підходить для IoT-проектів, автоматизації, розумного дому, промислових додатків і хобі-проектів. Завдяки підтримці літієвих батарей і USB Type-C, LOLIN32 Lite поєднує в собі гнучкість, портативність і сучасний функціонал.

1.3 Основні характеристики ESP32

Модуль ESP32 вирізняється на ринку мікроконтролерів завдяки своїй універсальності, потужності та широкому спектру вбудованих функцій, що робить його ідеальним вибором для розробки IoT-пристроїв та інших вбудованих систем. Нижче наведено ключові характеристики, що підкреслюють його можливості:

1. Обчислювальна Потужність та Архітектура Процесора

Серцем ESP32 є двоядерний 32-розрядний процесор Tensilica Xtensa LX6. Ця архітектура дозволяє чіпу ефективно виконувати складні обчислення та одночасно керувати кількома завданнями. Процесор може працювати на тактовій частоті до 240 МГц (з можливістю зниження до 160 МГц), забезпечуючи високу продуктивність, необхідну для обробки даних у реальному часі, керування периферійними пристроями та підтримки мережевих протоколів.

2. Комплексні Можливості Бездротового Зв'язку

Однією з найважливіших переваг ESP32 є його інтегровані модулі бездротового зв'язку:

Wi-Fi: Підтримка стандартів 802.11 b/g/n забезпечує надійне підключення до локальних мереж, а наявність механізмів WPA/WPA2 гарантує високий рівень безпеки передачі даних. Це дозволяє легко інтегрувати пристрої в існуючу інфраструктуру.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Bluetooth: Модуль включає Bluetooth 4.2, який охоплює як класичний Bluetooth (BR/EDR) для високошвидкісної передачі даних, так і Bluetooth Low Energy (BLE), що є критично важливим для енергоефективних застосунків, таких як ношені пристрої або датчики з обмеженим живленням.

3. Архітектура Пам'яті

ESP32 оснащений достатнім обсягом пам'яті для більшості застосунків:

4 МБ Flash-пам'яті: Цього обсягу достатньо для зберігання прошивки пристрою, конфігураційних файлів та інших даних.

520 КБ SRAM: Оперативна пам'ять забезпечує швидкий доступ до даних і ресурсів, необхідних для виконання програм, що сприяє високій швидкості роботи.

4. Висока Енергоефективність

ESP32 розроблений з урахуванням потреби в мінімальному споживанні енергії, що є ключовим для портативних пристроїв та систем з батарейним живленням. Він підтримує кілька режимів енергозбереження:

LightSleep: Споживання струму знижується до 0.8 мА.

DeepSleep: Споживання може становити лише до 10 мкА, значно продовжуючи термін служби батареї.

Гібернація з активним RTC: У цьому режимі споживання опускається до вражаючих 5 мкА, дозволяючи модулю залишатися в "сплячому" стані з мінімальним енергоспоживанням.

Навіть у режимі очікування з вимкненими Wi-Fi/Bluetooth, споживання становить близько 20 мА.

Гнучкі Можливості Живлення та Підключення

ESP32 пропонує зручні варіанти живлення:

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Напруга живлення: Може працювати від DC 2.2–3.6 В, що робить його сумісним з різними джерелами живлення.

Вбудований зарядний пристрій: Інтегрований зарядний пристрій для літієвих батарей з максимальним струмом зарядки 500 мА дозволяє легко реалізувати рішення з автономним живленням.

USB Type-C: Сучасний роз'єм USB Type-C забезпечує зручне підключення до комп'ютера для програмування та живлення.

5. Компактний Дизайн

Завдяки своїм невеликим розмірам – приблизно 50 мм x 26 мм x 7 мм – ESP32 легко інтегрується в обмежений простір різноманітних пристроїв, від носимої електроніки до промислових датчиків.

Додаткові Функції Безпеки та Розробки

Для забезпечення надійності та простоти використання ESP32 оснащений:

Безпечне завантаження та шифрування Flash-пам'яті: Ці функції захищають прошивку та дані від несанкціонованого доступу та підробки.

UART-USB конвертер (SiLabs CP2104): Цей інтегрований компонент значно спрощує процес налагодження та програмування модуля, дозволяючи безпосередньо взаємодіяти з ESP32 через USB.

Модуль LOLIN32 Lite відкриває широкі можливості для використання в різних сферах завдяки інтегрованій підтримці Wi-Fi, Bluetooth і енергоефективності.

У системах розумного дому він може використовуватися для автоматизації рутинних процесів, таких як керування освітленням, опаленням чи електроприладами. Наприклад, модуль здатний взаємодіяти із сенсорами руху чи температури, надсилаючи дані у хмару або активуючи виконавчі пристрої, як-от реле для включення світла.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

У промислових застосуваннях LOLIN32 Lite (Рис.1.1) може слугувати базою для збору та обробки даних із датчиків на виробничих лініях чи віддалених об'єктах. Завдяки низькому енергоспоживанню і можливості роботи від акумулятора модуль підходить для моніторингу важкодоступних місць, забезпечуючи довготривалу автономну роботу.

Для хобі-ентузіастів цей модуль є чудовим вибором для створення розумних іграшок, дистанційно керованих пристроїв чи роботів. Bluetooth забезпечує інтеграцію зі смартфонами, а Wi-Fi — можливість дистанційного керування або отримання даних у реальному часі через інтернет.

Мультимедійні проекти також знаходять своє місце серед застосувань ESP32 [7]: можливість потокового передавання аудіо чи обробки звуку дозволяє створювати розумні колонки, голосові помічники чи пристрої для інтерактивних інсталяцій.

У процесі розробки вбудованих систем, особливо у сфері Інтернету речей (IoT), важливо обрати мікроконтролерну платформу, яка поєднує у собі високу продуктивність, гнучкість інтерфейсів, доступність бездротових модулів та енергоефективність. Одним із найпопулярніших рішень для таких задач є плата ESP32 [7] LoLin, яка має низку технічних та функціональних переваг у порівнянні з аналогічними пристроями.

Одним з найближчих аналогів є ESP32 [7] DevKitC, офіційна відладочна плата від Espressif. Плата базується на тому ж самому мікроконтролері і має подібні характеристики, проте вартість її зазвичай дещо вища. Обидві плати підтримують Wi-Fi стандарту 802.11 b/g/n та Bluetooth (як класичний, так і BLE), що робить їх придатними для широкого спектру IoT-додатків: від "розумного дому" до носимих пристроїв та бездротових сенсорів (Рис.1.2).

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17



Рисунок 1.2 - ESP32 DevKitC

Попередником ESP32 [7] була популярна плата ESP8266 NodeMCU, яка має одноядерний процесор з частотою до 160 МГц та обмежену кількість оперативної пам'яті (~80 КБ). Вона підтримує лише Wi-Fi і не має Bluetooth, що зменшує її універсальність. Проте завдяки низькій вартості та великій кількості бібліотек ESP8266 все ще часто використовується у простіших IoT-проектах (Рис.1.3).

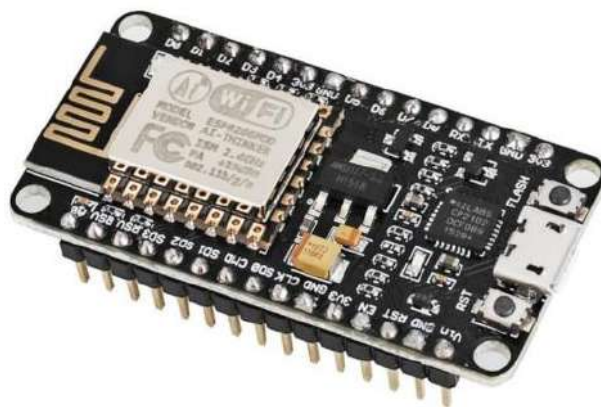


Рисунок 1.3 - ESP8266 NodeMCU

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Ще одним відомим представником мікроконтролерних платформ є **Arduino Uno**, яка хоч і не підтримує бездротові інтерфейси без додаткових модулів, однак часто використовується в освітніх цілях. Плата базується на 8-бітному мікроконтролері ATmega328P з частотою 16 МГц, має лише 2 КБ оперативної пам'яті і 32 КБ флеш-пам'яті. Через обмежені ресурси Arduino Uno практично не застосовується у сучасних проєктах, що потребують обміну даними через Wi-Fi або Bluetooth (Рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Arduino Uno

Також я звернув свою увагу на Raspberry Pi Pico, який побудований на двоядерному ARM Cortex-M0+ з частотою до 133 МГц. Ця плата має добрий баланс між продуктивністю, вартістю та кількістю входів/виходів. Однак базова версія не має вбудованих засобів бездротового зв'язку, що зменшує її привабливість у контексті IoT [5]-систем без зовнішніх модулів.

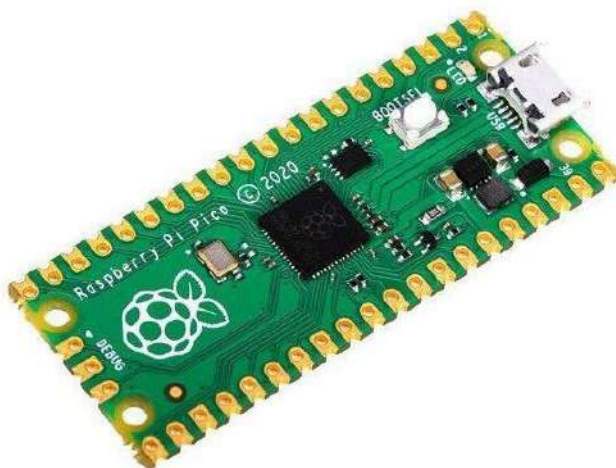


Рисунок 1.5 – Raspberry Pi Pico

Перевагами ESP32 [7] LoLin є висока продуктивність і бездротові можливості, а також підтримка широкого спектра інтерфейсів: цифрові та аналогові входи/виходи, PWM, UART, I2C, SPI тощо. Це дозволяє легко підключати сенсори, дисплеї, реле та інші пристрої. Плата також підтримує режим глибокого сну, що значно знижує енергоспоживання в автономних проектах на акумуляторах.

Ще однією важливою особливістю ESP32 [7] є активна спільнота розробників, велика кількість прикладів, бібліотек і документації. Платформа повністю сумісна з середовищем розробки Arduino IDE, що значно полегшує програмування навіть для початківців. Крім того, підтримуються й інші інструменти — PlatformIO, Espressif IDF, MicroPython, тощо.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

1.4 Основні архітектури IoT-систем

Побудова ефективної системи Інтернету речей (IoT) вимагає глибокого розуміння її архітектури. Вибір правильної моделі є ключовим для успішного функціонування проєкту, адже від неї залежить ефективність збору, передачі та обробки даних. Існує кілька поширених архітектурних підходів, кожен з яких має свої переваги та застосовується залежно від специфічних вимог системи. Розглянемо найважливіші з них.

1. Традиційна Трирівнева Архітектура

Ця модель є фундаментом для багатьох IoT-систем, пропонуючи чітке розмежування функціональних обов'язків. Вона складається з трьох ключових рівнів:

Рівень Сприйняття (Perception Layer): Це "органи чуття" IoT-системи. На цьому рівні відбувається збір інформації з фізичного світу. Сюди відносяться різноманітні сенсори (наприклад, датчики вологості, температури, руху), дектори та актуатори, які взаємодіють з навколишнім середовищем. Їхнє завдання — перетворити фізичні явища на цифрові дані.

Мережевий Рівень (Network Layer): Цей рівень виступає у ролі "транспортної артерії" системи. Він відповідає за безпечну та ефективну передачу зібраних даних від пристроїв сприйняття до централізованих сховищ або обчислювальних ресурсів. Для цього використовуються різноманітні комунікаційні технології, такі як Wi-Fi, LoRa, 4G, 5G, які забезпечують зв'язок з серверами, хмарними платформами або іншими вузлами мережі.

Рівень Застосування (Application Layer): Тут зібрані дані "оживають" і набувають сенсу. Цей рівень зосереджений на обробці, аналізі та практичному використанні отриманої інформації. Це може бути візуалізація даних на дашбордах, автоматичне керування пристроями,

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

прийняття рішень на основі аналітики. Наприклад, мобільний додаток на кшталт Blynk дозволяє користувачам моніторити показники та віддалено керувати пристроями.

2. Розширена П'ятирівнева Архітектура

Ця модель є більш деталізованою версією тривірневої архітектури, яка надає додаткові шари для складніших та розподілених IoT-систем, де потрібна глибша обробка даних і надання різноманітних сервісів:

Перцепційний Рівень (Perception Layer): Аналогічно тривірневій моделі, відповідає за збір фізичних даних від датчиків.

Мережевий Рівень (Network Layer): Забезпечує передачу зібраної інформації.

Рівень Обробки Даних (Processing Layer): Цей проміжний шар є критично важливим для великих систем. Тут відбувається попередня обробка, фільтрація, агрегація та тимчасове зберігання даних. Це дозволяє зменшити навантаження на наступні рівні та забезпечити швидшу реакцію.

Сервісний Рівень (Service Layer): На цьому рівні дані трансформуються у готові послуги, які можуть бути спожиті кінцевими користувачами або іншими додатками. Тут формуються функціональні можливості системи.

Рівень Застосування (Application Layer): Слугує кінцевим інтерфейсом користувача та безпосереднім застосуванням, де користувачі взаємодіють із системою та отримують доступ до наданих сервісів.

Ця багат шарова архітектура є ідеальною для великих розподілених систем, що вимагають обробки значних обсягів даних у режимі реального часу, забезпечуючи високу гнучкість та керованість.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

3. Архітектура з Граничними Обчисленнями (Edge Computing Architecture)

Edge Computing є сучасним підходом, що відрізняється від традиційних моделей тим, що обробка даних відбувається не централізовано в хмарі чи на віддалених серверах, а безпосередньо на пристрої або поблизу джерела даних – на "границі" мережі. Ця архітектура набуває особливої важливості у сценаріях, де критична швидкість реакції.

Ключові переваги Edge Computing:

Мінімальні Затримки (Latency): Оскільки дані обробляються локально, час від збору інформації до прийняття рішення значно скорочується. Це життєво важливо для систем, де потрібна майже миттєва реакція, наприклад, у промисловій автоматизації або автономному транспорті.

Зниження Навантаження на Мережу: Локальна обробка даних дозволяє надсилати в хмару лише агреговану або критично важливу інформацію, значно зменшуючи обсяг трафіку в основній мережі. Це економить пропускну здатність та знижує витрати.

Підвищена Безпека Даних: Обробка чутливих даних на місці, а не передача їх через загальнодоступні мережі, може значно підвищити рівень безпеки та конфіденційності інформації.

Надійність при Обмеженому Доступі до Мережі: У випадках, коли зв'язок з хмарою нестабільний або відсутній, Edge Computing дозволяє системі продовжувати функціонувати автономно.

У проєктах, де швидкість відгуку, мережева ефективність або конфіденційність даних є пріоритетом, архітектура з граничними обчисленнями стає вирішальним фактором успіху.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Інформацію з сенсорів рівня, вогню, освітлення, наявності води і її температури та з сенсору вологості і температури модуль ESP32 [7] 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 градуса, 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.

1.5 Пристрої виведення

У функціональній архітектурі мого проєкту, як це деталізовано на структурній схемі (Рис. 1.6), до виконавчих або вихідних пристроїв належать ті елементи, які безпосередньо впливають на фізичне середовище, перетворюючи цифрові команди моєї системи на реальні дії.

Структурна схема проєкту представлена на рис.1.6.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

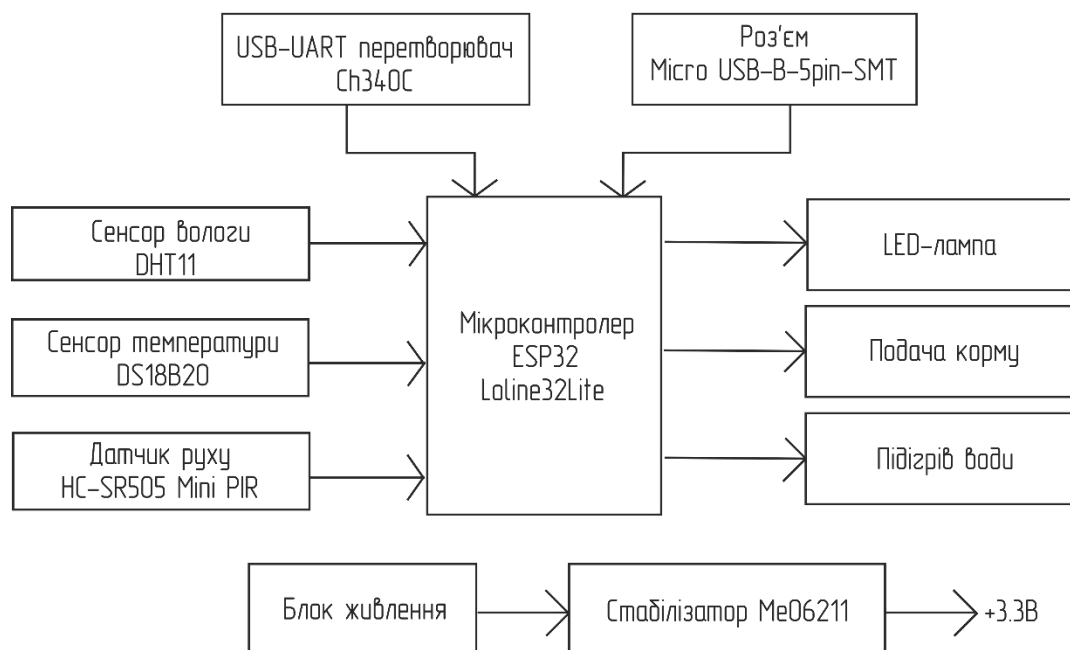


Рисунок 1.6- Структурна схема

У контексті моєї розробки, це наступні ключові компоненти:

Автоматизована годівничка: Цей механізм, інтегрований у моїй системі, забезпечує точне та дозоване подавання корму в заданий час або за певними умовами, повністю контролюючись центральним мікроконтролером. Це дозволяє мені автоматизувати процес годування, забезпечуючи стабільний режим.

Система освітлення: Керування освітлювальними приладами дозволяє мені підтримувати оптимальний світловий режим, що може бути важливим для об'єкта чи процесу, яким я керую.

Система підігріву води: Нагрівальні елементи, що також є частиною вихідних пристроїв, регулюють температуру води відповідно до попередньо встановлених мною параметрів, забезпечуючи комфортні умови або технологічні потреби.

У сучасному інформаційно-насиченому світі, де дані є ключовим активом, дисплеї залишаються невід'ємним інструментом для візуалізації інформації. Вони надають мені можливість швидко оцінити стан системи,

переглянути поточні показники датчиків або отримати зворотний зв'язок щодо виконаних команд.

Релейні Модулі: Міст Між Моїм Мікроконтролером та Силовими Пристроями

Для безпечного та ефективного керування високострумowymi або високовольтними виконавчими пристроями (такими як двигуни, нагрівачі або потужні лампи) з низьковольтних мікроконтролерних платформ (як-от ESP32 чи Arduino), я використовую спеціалізовані релейні модулі.

Розглянемо типовий приклад – 5В 1-канальний модуль реле. Його переваги та характеристики включають:

Мінімальне споживання струму: Модуль є енергоефективним, споживаючи лише 15-20 мА. Це дозволяє мені підключати його безпосередньо до цифрових виходів мого мікроконтролера без потреби у додаткових транзисторних ключах чи драйверах, що спрощує схему.

Інверсна логіка керування: Активація реле відбувається при подачі на керуючий вхід логічного нуля (низького рівня сигналу), тоді як деактивація здійснюється за допомогою логічної одиниці (високого рівня). Ця інверсна логіка є поширеною для релейних модулів і легко програмується мною.

Візуальний контроль стану: Для зручності налагодження та оперативного моніторингу, плата оснащена двома світлодіодними індикаторами:

Червоний світлодіод постійно світиться, сигналізуючи про наявність стабільного живлення на модулі.

Зелений світлодіод загоряється при спрацьовуванні реле, візуально підтверджуючи, що контакт замкнувся і подається напруга на підключене навантаження.

Завдяки релейним модулям, моя мікроконтролерна система може надійно взаємодіяти з різноманітними електричними приладами, що

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

працюють від вищої напруги або потребують значного струму, забезпечуючи безпечне та гнучке керування.

Характеристики:

- Максимальні параметри комутації: струм до 10А, напруга до 250В.
- Індикація: світлодіод для відображення поточного стану реле.
- Габарити: 4.4 см × 1.7 см.

Цей модуль є ідеальним вибором для побутових і промислових завдань, де потрібне надійне комутування потужних навантажень (Рис.1.7).



Рисунок 1.7- одно-канальний модуль реле

1.6 Пристрої введення

До пристроїв введення, у відповідності до структурної схеми (рис.1.6), можна віднести:

- Сенсор вологи

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- Сенсор температури
- Сенсор руху.

Сенсор руху, популярний компонент для проєктів з автоматизації, робототехніки та системи безпеки. Він дозволяє визначати рух теплокровних об'єктів, таких як люди чи тварини, завдяки вбудованому пірометричному сенсору, який реагує на інфрачервоне випромінювання.

Основні характеристики:

1. Дальність виявлення: від 0 до 7 метрів, регулюється за допомогою потенціометра.
2. Кут виявлення: 110° на максимальній дистанції.
3. Живлення: 4.5 - 12 В (рекомендовано +5 В для роботи з Arduino).
4. Вихідний сигнал: логічні рівні 0 В (низький) і 3.3 В (високий).
5. Затримка спрацьовування: від 0.3 до 300 секунд (регулюється потенціометром).
6. Метод роботи:
 - L (неповторюваний): вихід перемикається між високим і низьким рівнем з інтервалом ~1 с, якщо датчик виявляє рух.
 - Н (повторюваний): сигнал буде високим увесь час, поки рух виявляється.
7. Максимальний вихідний струм: 65 мА.
8. Робочий температурний діапазон: від -20°C до +50°C.
9. Розмір: 32x24 мм.

DHT11 (Рис. 1.8) є бюджетним і простим у використанні цифровим датчиком, що забезпечує одночасне вимірювання вологості та температури повітря. Його основні технічні характеристики включають:

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Діапазон напруги живлення: Працює в межах 3 - 5 В, що робить його сумісним з більшістю мікроконтролерів, включаючи Arduino та ESP32.

Діапазон визначення вологості: Ефективно вимірює вологість у діапазоні від 20% до 80%.

Похибка визначення вологості: Допускає похибку $\pm 5\%$, що є прийнятним для базового моніторингу.

Діапазон визначення температури: Температурні показники можуть бути зняті в діапазоні від 0 до 50 °С.

Похибка визначення температури: Має похибку $\pm 2\%$.

Час опитування: Для отримання стабільних показань сенсору потрібен час опитування не більше 1 секунди.



Рисунок 1.8- Сенсор вологи і температури DHT11

Для більш точного та специфічного вимірювання температури, зокрема температури води, я обрав DS18B20 (Рис. 1.9). Цей цифровий датчик температури, розроблений компанією Maxim Integrated Products, вирізняється своєю надійністю та гнучкістю. Він працює за унікальним 1-дротовим протоколом (One-Wire), що дозволяє передавати дані про

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

температуру по всього лише одному дроту, значно спрощуючи інтеграцію з різними пристроями, такими як мікроконтролери (наприклад, Arduino, ESP32) та мікропроцесори.

Ключові особливості та переваги DS18B20:

Висока точність: DS18B20 забезпечує вражаючу точність вимірювання температури в широкому діапазоні. Зокрема, у діапазоні від -10 °C до +85 °C. Це критично важливо для додатків, де потрібен прецизійний контроль температури.

Датчик підтримує змінні градієнти (розрядність) вимірювання температури: 9 – 12 бітні. Це дозволяє мені вибирати оптимальний баланс між роздільною здатністю та швидкістю перетворення даних відповідно до конкретних потреб мого застосування. Наприклад, для швидких, але менш точних показань можна використовувати 9-бітний режим, а для максимальної точності – 12-бітний.

Зручний форм-фактор: DS18B20 доступний у компактному корпусі TO-92, що полегшує його інтеграцію в різноманітні пристрої та системи, особливо в умовах обмеженого простору. Також існують варіанти у вологостійких корпусах, що є ідеальним для занурення у воду.

Підтримка різних інтерфейсів: Хоча основний протокол – це 1-дротовий, DS18B20 може бути адаптований для роботи з іншими інтерфейсами, такими як I2C та SPI, за допомогою додаткових компонентів або мікроконтролерних бібліотек. Це надає додаткову гнучкість при проектуванні системи зв'язку.

					<i>КПТР.021023.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

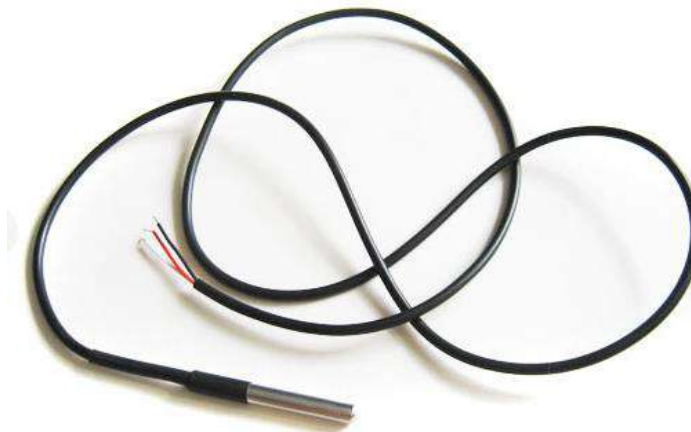


Рисунок 1.9 - DS18B20

PIR HC-SR505 — це компактний піросенсор руху, призначений для виявлення присутності людей, тварин та інших об'єктів, що випромінюють інфрачервоне (теплове) випромінювання. Завдяки пасивному принципу дії, датчик не випромінює сигнал самостійно, а лише фіксує зміну теплового фону в зоні спостереження, що робить його енергоефективним і безпечним для використання (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 - PIR HC-SR505

До технічних характеристик сенсора можна віднести:

1. Тип сенсора: піроелектричний (пасивний інфрачервоний).

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

2. Дальність виявлення: до 2–3 метрів.
3. Кут огляду: приблизно 100–120° (залежить від лінзи).
4. Вихідний сигнал: цифровий (дискретний).
5. Рівень сигналу на виході:
 - а. У спокої: логічний нуль (0 В).
 - б. При виявленні руху: логічна одиниця (3.3 В).
6. Тривалість сигналу після руху
7. Робоча напруга: 4.5–20 В (рекомендовано 5 В).
8. Споживання струму: низьке (до 50 мкА у спокої).
9. Компактні розміри, що дозволяють використовувати датчик у мініатюрних пристроях, портативній електроніці та вбудованих системах.
10. Непомітна лінза, що дає можливість прихованого встановлення, наприклад у декоративних елементах, корпусах пристроїв тощо.
11. Швидкий запуск роботи після подачі живлення — близько 1–2 секунд.
12. Системи охоронної сигналізації.
13. Автоматичне керування освітленням.
14. Системи енергозбереження.
15. Комплекси "Розумний дім".
16. Побутова електроніка (нічники, дверні дзвінки, автоматичні вимикачі).

PIR HC-SR505 має слаботочний вихід, що не здатний керувати потужними виконавчими елементами напряму. Тому при інтеграції модуля безпосередньо до навантаження (без участі мікроконтролера) рекомендується використання зовнішнього підсилювального елемента, наприклад:

1. Транзистора (NPN типу),

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Оптопари.

Для зручності монтажу, на платі датчика передбачене нерозпаяне посадкове місце для транзистора, що дозволяє інтегрувати підсилювач сигналу прямо на модулі, зменшуючи потребу в додаткових компонентах на зовнішній платі.

Висновок до першого розділу:

У цьому розділі я проаналізував сучасні технології Інтернету речей, які можуть бути застосовані для побудови автоматизованої системи керування годівничкою. Я обґрунтував доцільність використання платформи Vlynk IoT як оптимального рішення для реалізації керування та моніторингу. На основі порівняння характеристик мікроконтролерів, сенсорів і виконавчих елементів я сформував загальну структурну схему системи. Обрана конфігурація забезпечує надійність, доступність і можливість подальшого вдосконалення проєкту.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

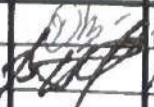



ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Особливості застосування сервісу Blynk IoT

Blynk є сучасною low-code IoT-платформою, розробленою для задоволення потреб як корпоративних клієнтів, так і індивідуальних розробників. Ця платформа надає комплексне програмне рішення, яке охоплює весь цикл створення та життєвого циклу підключених електронних пристроїв. Вона ідеально підходить для швидкого прототипування, ефективного розгортання та надійного дистанційного управління системами Інтернету речей будь-якого масштабу.

Від невеликих, персональних IoT-проектів до масштабних комерційних продуктів з мільйонами підключених одиниць, Blynk забезпечує необхідні інструменти. Однією з найважливіших переваг платформи є її здатність дозволяти користувачам розробляти власні мобільні додатки для операційних систем iOS та Android без необхідності написання традиційного програмного коду. Це досягається завдяки інтуїтивно зрозумілому drag-and-drop інтерфейсу, що значно спрощує процес створення візуально привабливих та функціональних інтерфейсів для взаємодії з пристроями.

Крім того, платформа надає потужну веб-консоль із інструментами для централізованого керування пристроями, користувачами та зібраними даними. Blynk відзначається широкою апаратною сумісністю, підтримуючи понад 400 платформ, включаючи популярні мікроконтролери, такі як ESP32 [7], Arduino та Raspberry Pi.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КПТР.021023.01.07 ПЗ			
Розроб.		Яушин		13.06.25	Система керування годівничкою на базі IoT Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Петрушак		13.06.25				69
Реценз.						ФІТ, ХНУ		
Н. Контр.		Стецюк В.І.		16.06.25				
Затверд.		Підченко		16.06.25				

Вона реалізована як multi-tenant рішення, що дозволяє налаштовувати різні рівні доступу для користувачів до пристроїв та даних, забезпечуючи гнучкість і безпеку. Користувачі можуть вибирати між стандартною хмарною інфраструктурою Blynk або розгортанням приватного сервера для додаткового контролю над даними.

Blynk [14] IoT позиціонується як інструмент, який суттєво спрощує розробку та управління IoT-проектами завдяки low-code підходу, що мінімізує необхідність у написанні коду, та наявності великої кількості готових функцій і інструментів.

2.2 Основне призначення та переваги Blynk IoT

Blynk IoT позиціонується як потужна, але водночас доступна платформа, розроблена для значного спрощення процесів створення, розгортання та адміністрування IoT-рішень. Її головна мета — зробити технології Інтернету речей доступними для широкого кола користувачів, від ентузіастів до великих компаній, мінімізуючи часові та фінансові витрати на розробку.

Серед численних переваг Blynk IoT виділяються:

Прискорення розробки: Платформа дозволяє значно скоротити час та кошти, необхідні для створення функціональних IoT-проектів.

Виняткова простота використання: Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс робить її доступною навіть для користувачів без глибоких технічних знань у програмуванні чи мережевих технологіях.

Висока масштабованість: Blynk забезпечує плавний перехід від невеликих прототипів до повноцінних комерційних рішень, здатних підтримувати мільйони підключених пристроїв.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Гнучкість апаратного забезпечення: Платформа сумісна з широким спектром мікроконтролерів та інших IoT-пристроїв, надаючи розробникам свободу вибору.

Вбудовані механізми безпеки: Інтегровані засоби захисту даних та пристроїв гарантують надійність та конфіденційність системи.

Особливою перевагою є можливість створення White-Label додатків. Це дозволяє компаніям випускати власні IoT-рішення під власним брендом, повністю адаптуючи зовнішній вигляд та функціонал під свої корпоративні вимоги.

Основна ідея Vlynk IoT полягає в демократизації розробки IoT-рішень. Платформа бере на себе складнощі, пов'язані з низькорівневим програмуванням та управлінням складною інфраструктурою, пропонуючи потужний та зручний інструмент з акцентом на безпеку та юзабіліті. Вона надає функціонал для дистанційного управління апаратним забезпеченням, візуалізації даних з датчиків у реальному часі, а також їх зберігання та аналізу.

Інструменти Управління Життєвим Циклом Пристроїв

Vlynk IoT пропонує розширені інструменти для централізованого управління пристроями протягом усього їхнього життєвого циклу.

Vlynk.Console: Ця централізована консоль є основним інтерфейсом для адміністрування всіх підключених пристроїв, включно з тими, що належать до дочірніх організацій. Користувачі мають можливість гнучко фільтрувати, сортувати та шукати пристрої за різними критеріями, такими як: назва, унікальний ID, версія прошивки, організація, застосований шаблон, власник та інші параметри.

Геолокація пристроїв: Платформа підтримує відображення фізичного місця розташування пристроїв на карті, що є критично важливим для моніторингу розподілених систем.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Детальні профілі пристроїв: Кожен підключений пристрій має свій деталізований профіль, що містить вичерпну інформацію про його метадані та поточний стан підключення.

Віддалене керування та обслуговування: Доступні функції для дистанційного керування пристроями, переналаштування їхніх мережевих параметрів, видалення зібраних даних або повного виведення пристрою з експлуатації.

Шаблони пристроїв (Templates): Для уніфікації роботи з однотипними пристроями використовуються шаблони. Вони дозволяють застосовувати ідентичні налаштування, віджети та логіку до цілих груп пристроїв, значно прискорюючи розгортання.

OTA-оновлення прошивок (Over-The-Air): Платформа підтримує бездротові оновлення прошивок, що є надзвичайно зручним інструментом для додавання нового функціоналу, виправлення помилок або покращення продуктивності без потреби фізичного доступу до кожного пристрою.

2.3 Візуалізація даних та аналітика

Blynk [14] IoT пропонує різноманітні інструменти для візуалізації даних у мобільних додатках та веб-консолі. Для відображення динаміки даних у часі доступні віджети: лінійні графіки, стовпчасті діаграми, графіки з областями та інші.

Поточні значення параметрів відображаються за допомогою індикаторів (стрілкових, радіальних, LED тощо). Для текстового виведення чисел використовуються віджети Label та Labeled Value, а для імітації LCD-екранів — спеціальні елементи. Також підтримуються карти для геоданих, галереї для зображень та теплові карти.

Користувачі можуть аналізувати як реальні, так і історичні дані. Для аналітики доступні функції агрегації: розрахунок середнього, мінімуму, максимуму та суми. Налаштування кольорів, міток та діапазонів дозволяє адаптувати інтерфейс під конкретні потреби.

Створення інтерфейсів користувача

Blynk [14] IoT надає no-code drag-and-drop конструктор для розробки мобільних додатків та веб-інтерфейсів. Доступна бібліотека з понад 50 віджетів: кнопки, слайдери, графіки, датчики тощо.

Платформа підтримує створення багатоекранних додатків (nested app pages) для кращої організації інтерфейсу. Також доступні інструменти брендування: налаштування логотипів, кольорів, шрифтів. Інтерфейс розроблений так, щоб бути інтуїтивним для користувачів з будь-яким рівнем підготовки.

Керування користувачами та організаціями

Blynk [14] IoT підтримує багаторівневу архітектуру (multi-tenancy) із створенням ієрархій організацій (до 5 рівнів вкладеності). Система дозволяє гнучко керувати ролями та правами доступу до пристроїв і даних.

Доступні функції запрошення користувачів, управління профілями, зміни паролів. Гнучкі налаштування прав дозволяють контролювати, хто може переглядати дані, керувати пристроями тощо.

Автоматизація та сповіщення

Blynk [14] IoT дозволяє налаштовувати автоматичні сценарії на основі тригерів: час, стан пристроїв, ручні команди. Також доступна система сповіщень: push-повідомлення, email-листи, внутрішньододаткові алерти.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Користувачі можуть налаштовувати оповіщення про критичні події (наприклад, перевищення температури або відключення пристрою).

Інші ключові функції

- Підтримка протоколів HTTP, MQTT для інтеграції з іншими системами.
- Blynk [14].Inject для спрощеного підключення до Wi-Fi.
- Blynk [14].Air для OTA-оновлень прошивок.
- Мікросервіси (Blynk [14].Inject, Blynk.R, Blynk.Air) для розширеної функціональності.
- Готові шаблони проєктів (Blynk [14] Blueprints) для швидкого старту.
- Інтеграція з голосовими помічниками (Alexa, Google Home).
- API для інтеграції з іншими платформами.

Інтеграція обладнання та підключення
Платформа підтримує понад 400 апаратних платформ. Доступні різні типи підключення:

- Wi-Fi, Ethernet для локальних мереж.
- GSM/2G/3G/4G/LTE для віддалених пристроїв.
- LoRaWAN для енергоефективних рішень.

Для спрощення інтеграції надаються готові бібліотеки (C++, Python, JavaScript).

Використання служб Blynk IoT відкриває значні можливості для розробників та користувачів, надаючи комплексну платформу для створення та управління підключеними системами. Її архітектура та функціонал сприяють швидкому прототипуванню та розгортанню надійних IoT-рішень, що формують цілісну екосистему.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Ключові Переваги та Функціональність Blynk IoT:

1. Неперевершена Простота та Доступність Використання:

Однією з найважливіших переваг Blynk IoT є його інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та спрощеність розробки. Платформа розроблена таким чином, щоб навіть користувачі з обмеженими знаннями програмування могли швидко створювати власні додатки для керування IoT-пристроями. Це досягається завдяки наявності широкого спектру готових віджетів та елементів керування, які легко налаштовуються методом "перетягування" (drag-and-drop) і можуть бути швидко інтегровані в проєкт, значно прискорюючи процес розробки візуальних інтерфейсів.

2. Широка Сумісність з Апаратними та Програмними Платформами:

Blynk IoT демонструє високу універсальність, підтримуючи величезну кількість різних платформ та пристроїв. Це робить його ідеальним рішенням для побудови різноманітних підключених екосистем. Платформа успішно інтегрується з такими популярними мікроконтролерами, як Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, а також надає зручні клієнтські додатки для мобільних пристроїв на базі iOS та Android. Ця крос-платформна підтримка дозволяє легко об'єднувати різноманітні пристрої та системи в єдину мережу, забезпечуючи централізоване керування через уніфікований інтерфейс.

3. Гнучкість Хмарного та Локального Управління:

Blynk IoT забезпечує потужні можливості хмарного управління, що дозволяє користувачам керувати своїми підключеними пристроями з будь-якої точки світу, де є доступ до Інтернету. Розробники можуть використовувати хмарні сервіси Blynk для надійного зберігання даних, зручного налаштування параметрів пристроїв у віддаленому режимі, а також для отримання миттєвих сповіщень про події в системі. Крім того,

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

платформа пропонує можливості локального адміністрування, що дозволяє керувати пристроями безпосередньо з локальної мережі, забезпечуючи додаткову надійність та незалежність від інтернет-з'єднання для критично важливих функцій.

4. Розширені Можливості Автоматизації та Інтеграції:

Blynk IoT надає розробникам значні можливості для створення складних та інтелектуальних додатків. Платформа дозволяє легко налаштовувати автоматичні дії та реакції на певні події. Наприклад, можна запрограмувати автоматичне наповнення годівнички при зниженні рівня корму (на основі даних від датчика) або отримувати миттєве сповіщення на смартфон про відсутність корму. Крім того, Blynk підтримує інтеграцію з іншими популярними веб-сервісами, такими як Google Sheets (для збору та аналізу даних), Twitter і Facebook (для обміну статусами або сповіщеннями), що значно розширює функціонал створюваних IoT-рішень. Таким чином, Blynk [14] IoT — це потужна та корисна платформа для створення підключеної екосистеми пристроїв IoT. Завдяки таким функціям, як простота використання, підтримка різних платформ і пристроїв, хмарне управління та розширені функції, Blynk стане відмінним вибором для розробників, які хочуть створити інтелектуальну і підключену мережу пристроїв. За допомогою Blynk IoT можна створювати інноваційні проєкти в області Інтернету речей, які сприятимуть швидкому розвитку цього сектора.

5. Питання безпеки в системах IoT [5]

Із розвитком IoT [5]-технологій питання безпеки стало надзвичайно важливим. Ненадійні пристрої або слабко захищені мережі можуть стати мішенню для кібератак.

Основні загрози IoT [5]-систем:

– Перехоплення даних: зловмисники можуть перехопити нешифровані дані між пристроями.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

– Несанкціонований доступ: уразливі пристрої можуть бути взяті під контроль третіми особами.

– Віруси та шкідливе ПЗ: IoT [5]-пристрої стають частиною бот-мереж для атак на інші системи.

Основні заходи безпеки:

– Шифрування даних: обов'язкове шифрування під час передачі даних (HTTPS, TLS).

– Аутентифікація користувачів: паролі, двофакторна автентифікація.

– Оновлення прошивки: регулярне оновлення пристроїв для закриття вразливостей.

– Мінімізація відкритих портів: обмеження доступу тільки до необхідних служб.

2.4 Огляд аналогів Blynk

ThingSpeak — це хмарна IoT-платформа з відкритим API, спеціально розроблена для агрегації, аналізу та візуалізації даних, що надходять від підключених до Інтернету пристроїв. Її ключова перевага полягає в тісній інтеграції з MATLAB. Це дозволяє користувачам виконувати складну математичну обробку та аналіз даних безпосередньо на сервері, усуваючи потребу в створенні локальних скриптів.

Платформа дає змогу створювати канали для зберігання сенсорних даних, налаштовувати тригери для надсилання сповіщень або керування пристроями, а також будувати графіки та діаграми у реальному часі. ThingSpeak є чудовим рішенням для академічних досліджень та освітніх проєктів, де потрібен глибокий аналіз зібраних показників.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Adafruit IO — це хмарний сервіс, що ідеально підходить для розробників-початківців та студентів, які створюють індивідуальні IoT-проекти, як-от автоматизована годівничка для домашніх тварин. Платформа орієнтована на використання з популярними мікроконтролерами, такими як Arduino, ESP32, Raspberry Pi та інші. Її відмінними рисами є зручний інтерфейс та розширена підтримка бібліотек, що значно спрощує процес підключення пристроїв.

Adafruit IO надає можливості для візуалізації інформації, створення персоналізованих приладових панелей (дашбордів), а також для надсилання та отримання даних через протоколи MQTT та HTTP. Сервіс пропонує безкоштовний тарифний план з певними обмеженнями на кількість каналів, що робить його ідеальним для невеликих прототипів або навчальних цілей.

Firebase (частина Google Cloud Platform) часто асоціюється з веб- та мобільною розробкою, його компонент Realtime Database ідеально підходить для створення IoT-рішень, де критично важлива миттєва синхронізація даних. Ключовою особливістю цього сервісу є миттєве оновлення інформації між усіма підключеними клієнтами, що забезпечує надзвичайно швидку реакцію системи.

Firebase дає можливість організувати обмін даними між мікроконтролерами та мобільними додатками, ефективно зберігати показники з сенсорів та віддалено керувати пристроями через Інтернет. Цей інструмент буде надзвичайно корисним для тих, хто розробляє складніші IoT-системи з багатьма користувачами або потребує тісної інтеграції з Android-додатками.

Ubidots є однією з потужних IoT-платформ, яка орієнтована переважно на промислові застосування та комерційні проекти. Вона надає

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

користувачам повний набір інструментів для збору, надійного зберігання, глибокого аналізу та візуалізації телеметричних даних з різноманітних пристроїв.

Платформа підтримує широкий спектр комунікаційних протоколів, таких як MQTT, HTTP, TCP/UDP, що забезпечує високу гнучкість під час інтеграції з різними типами апаратного забезпечення. Інтерфейс Ubidots дозволяє створювати кастомізовані дашборди, налаштовувати системи сповіщень та складні автоматизації. Ubidots є відмінним вибором для тих, хто працює над комерційними або масштабованими IoT-проектами з високими вимогами до стабільності, безпеки та продуктивності.

TagoIO — це повнофункціональна IoT-платформа, що забезпечує повний цикл управління даними — від збору до кінцевого застосування. Вона орієнтована на промислові IoT-рішення та "розумні" міста. Платформа пропонує потужні інструменти для інтеграції пристроїв, візуалізації даних, аналізу, автоматизації та створення кастомізованих додатків. TagoIO підтримує широкий спектр протоколів, включаючи MQTT, HTTP, LoRaWAN, NB-IoT, та має розширені можливості для керування даними та користувачами. Вона дозволяє легко масштабувати проекти та є чудовим вибором для складних корпоративних рішень.

ThingsBoard є гнучкою open-source IoT-платформою, що дозволяє збирати, обробляти, візуалізувати та керувати IoT-пристроями. Її головна перевага — можливість розгортання на власному сервері (self-hosted), що дає повний контроль над даними та інфраструктурою. ThingsBoard пропонує інтуїтивно зрозумілі дашборди для візуалізації даних, потужні правила обробки (rule chains) для автоматизації, а також функціонал для управління пристроями та активами. Платформа підтримує MQTT, CoAP, HTTP та забезпечує надійне підключення пристроїв. Це ідеальний вибір

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

для проєктів, де потрібна максимальна гнучкість, налаштування та можливість власного хостингу.

2.5 Створення функціональних додатків в сервісі Blynk IoT

Етап 1: Первинне Налаштування Проєкту в Blynk IoT

Шлях розпочинається з реєстрації в хмарному сервісі Blynk IoT та створення нового проєкту. Цей початковий крок критично важливий, адже він надає мені унікальний маркер проєкту (Auth Token). Цей токен є ключовим ідентифікатором, що дозволяє моєму апаратному забезпеченню безпечно підключатися до сервера Blynk. Після успішного створення проєкту, я отримую доступ до віртуального полотна, на якому можна розміщувати різноманітні віджети (наприклад, кнопки, повзунки, індикатори). Це дає можливість швидко налаштувати простий інтерфейс для початкової перевірки функціональності годиннички.

Етап 2: Інтеграція Мікроконтролера з Blynk IoT

Наступним кроком є встановлення надійного зв'язку між мікроконтролером (серцем моєї годиннички) та хмарним сервером Blynk IoT. Це дозволяє забезпечити двосторонній зв'язок між фізичним пристроєм і мобільним додатком на моєму смартфоні. Blynk демонструє свою універсальність, підтримуючи широкий спектр популярних апаратних платформ, включаючи Arduino, Raspberry Pi та мій обраний ESP32. Залежно від конкретного мікроконтролера, я налаштовую відповідне програмне забезпечення (прошивку), щоб воно могло використовувати наданий маркер проєкту для успішної ідентифікації та підключення до сервера Blynk.

Етап 3: Персоналізація Інтерфейсу в Мобільному Додатку Blynk

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Після успішного підключення мікроконтролера до Blynk IoT, я переходжу до налаштування віджетів безпосередньо в додатку Blynk. Це етап, де я створюю інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс. Наприклад, я можу додати віртуальну кнопку для ручної подачі корму, налаштувати індикатор для відображення поточного рівня корму в контейнері годівнички, або встановити таймер для автоматичного формування розкладу годування тварини. Це дозволяє повністю контролювати пристрій з мого телефону.

Етап 4: Програмна Реалізація Функціоналу Годівнички

З підключеними апаратними компонентами та налаштованим додатком, я приступаю до програмної реалізації функціоналу годівнички. Це передбачає написання коду для мікроконтролера, який буде інтерпретувати команди, отримані від Blynk, та керувати фізичними компонентами. Наприклад, коли я натискаю кнопку "подати корм" у додатку, мікроконтролер отримує цю команду, і в моєму випадку, серводвигун активується, відкриваючи клапан для дозованої подачі корму у миску. Я створюю програмну логіку, яка забезпечує коректне виконання цих дій.

Етап 5: Комплексне Тестування та Оптимізація Системи

Завершивши реалізацію всіх функцій годівнички, надзвичайно важливо провести ретельне тестування всієї системи. Цей етап дозволяє мені переконатися, що всі компоненти працюють належним чином. Я перевіряю швидкість реакції системи на мої команди, оцінюю точність дозування корму, щоб уникнути перегодовування або недогодовування, і виявляю та виправляю будь-які потенційні помилки або недоліки в роботі. Цей ітеративний процес тестування та вдосконалення гарантує стабільну та надійну роботу моєї розумної годівнички.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

2.6 Розробка алгоритму та інтерфейсу

Програмне забезпечення для плати ESP32 є основою функціонування моєї IoT-системи керування годівничкою. Його розробка базувалася на використанні низки стандартних бібліотек, що дозволило ефективно реалізувати необхідний функціонал:

WiFi: Ця бібліотека забезпечує можливість підключення ESP32 до бездротових мереж, що є критично важливим для зв'язку з хмарною платформою.

WiFiClient: Дозволяє ESP32 діяти як клієнт для встановлення TCP-з'єднань, необхідних для обміну даними з серверами.

BlynkSimpleEsp32: Ця спеціалізована бібліотека значно спрощує інтеграцію ESP32 з платформою Blynk IoT, обробляючи всі аспекти автентифікації та передачі даних.

Wire: Використовується для роботи з протоколом I2C, що може бути необхідним для підключення деяких датчиків або периферійних пристроїв.

DHT: Бібліотека, призначена для взаємодії з датчиками серії DHT (наприклад, DHT11 або DHT22) для збору даних про температуру та вологість.

Детальний алгоритм роботи моєї IoT-системи керування годівничкою візуально представлений на Рисунку 2.1. Він охоплює всі логічні етапи — від збору даних з сенсорів до активації виконавчих механізмів та взаємодії з користувачем через мобільний додаток.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

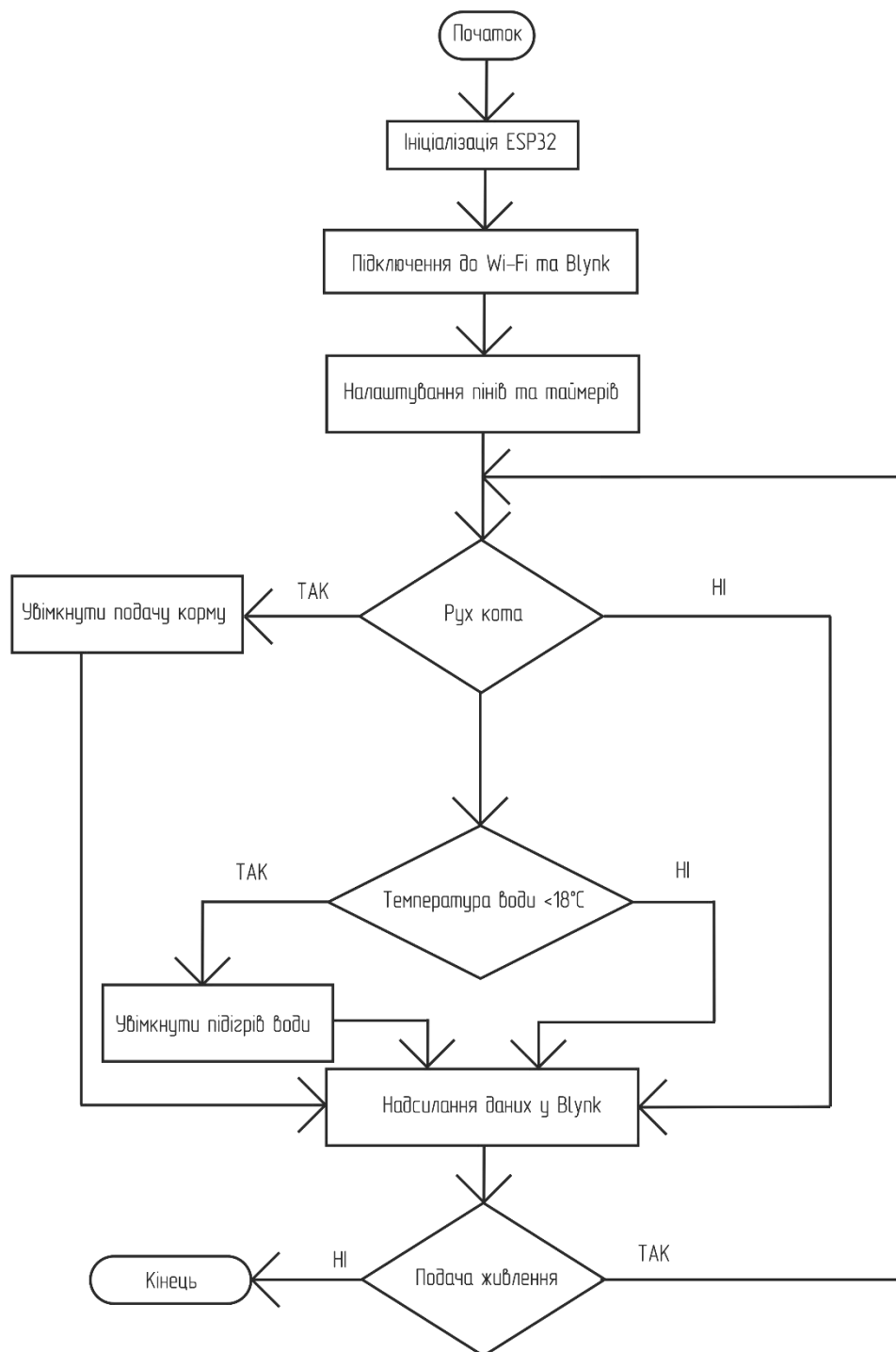


Рисунок 2.1- Алгоритм IoT-системи керування годівничкою

Система управління IoT [5] для автоматичної годівниці для kota має як ручний, так і автоматичний режими. Усі операції виконуються послідовно, тому алгоритм розробляється з урахуванням початкових етапів. Датчики вже інтегровані в систему, тому на першому етапі є

інформація про температуру і вологість навколишнього середовища. Освітлення вмикається вручну через спеціальну кнопку в додатку.

Інформація про рівень вологості й температури постійно оновлюється і відображається на екрані. Наявність корму в контейнері контролюється за допомогою датчика, і якщо контейнер порожній, а система зафіксувала рух тварини, подача корму автоматично здійснюється.

Для створення інтерфейсу додатку спочатку розробляється веб-інтерфейс. Визначаються утиліти, які відобразатимуть необхідну інформацію і керуватимуть механізмами. Для цього використовуються індикатори, які можуть відобразити інформацію як у цифровому, так і у візуальному вигляді. Наприклад, індикатори використовуються для показу вологості й температури в зоні годівниці.

Перемикачі використовуються для запуску двигуна подачі корму або увімкнення освітлення.

Після налаштування віджетів задається віртуальний PIN-код для передачі даних. Визначається також діапазон зміни параметрів, таких як вологість, температура чи кількість корму. Доступна можливість вибору одиниць виміру і кольорової схеми для індикаторів. Веб-інтерфейс системи представлено на рисунку 2.2.

					<i>КПТР.021023.01.13 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

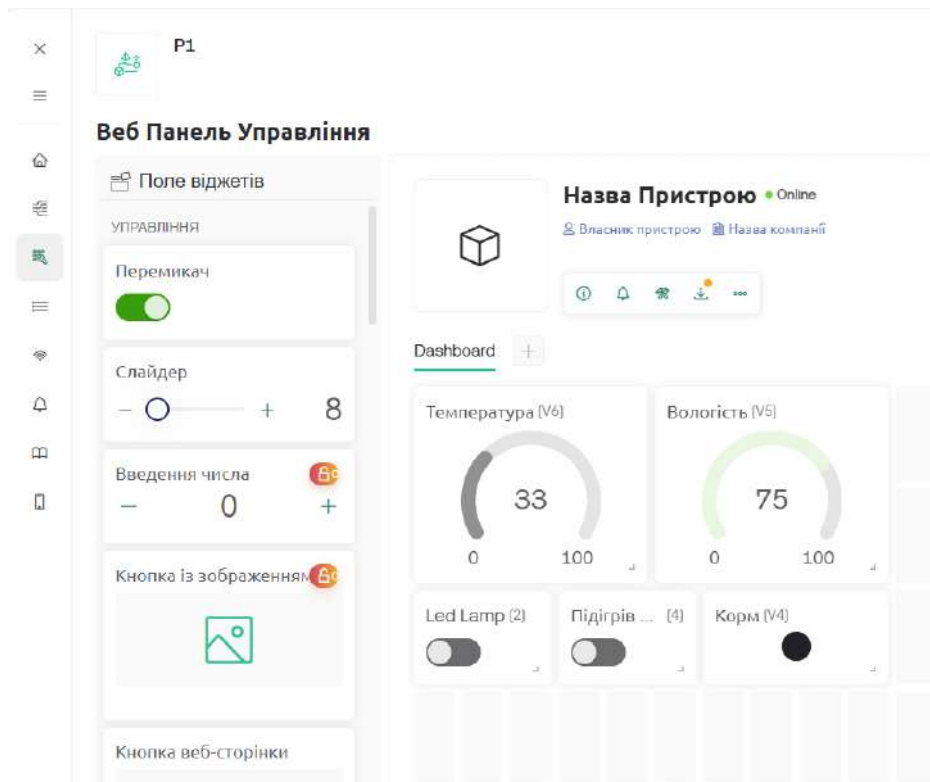


Рисунок 2.2- Веб-інтерфейс IoT-системи годівнички для kota

Після того як буде створено веб-інтерфейс, можна приступати до створення інтерфейс додатку. Для цього необхідно скачати і встановити на смартфон додаток Vlynk 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 годівнички представлено на рис. 2.3.

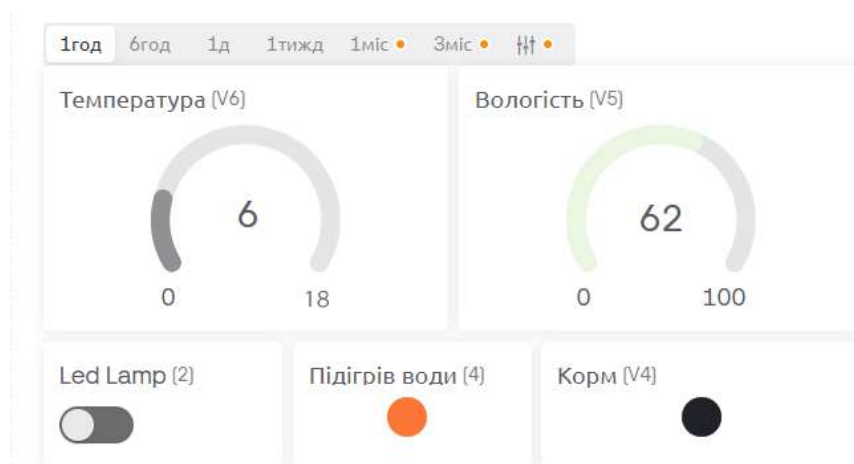


Рисунок 2.3- Інтерфейс додатку IoT-системи годівнички для kota

2.7 Розробка коду для обробки даних

Бібліотека Blynk дозволяє легко інтегрувати ESP32 [7] з мобільним додатком для отримання даних від сенсорів. Код ініціалізації з'єднання з Blynk виглядає наступним чином:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL4FHnMq5jg"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "P1"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "0W9xnZ4FxpDB5pnobGtvauAYyj2IOwe-"

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <DHT.h>

// Blynk credentials
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Pixel7a";
char pass[] = "12345678";
```

Рисунок 2.4 – Ініціалізація з'єднання з Blynk

Спочатку код включає необхідні бібліотеки: <WiFi.h> для керування Wi-Fi з'єднанням, <BlynkSimpleEsp32.h> для взаємодії з платформою Blynk на ESP32 та <DHT.h> для роботи з датчиком температури та вологості DHT11.

Далі визначаються константи для ідентифікації шаблону Blynk (BLYNK_TEMPLATE_ID, BLYNK_TEMPLATE_NAME) та аутентифікаційний токен (BLYNK_AUTH_TOKEN), які є унікальними для кожного проекту Blynk. Також задаються облікові дані для підключення до Wi-Fi мережі (SSID та пароль)

```

void SENSOR() {
  // Read light level
  r = digitalRead(HC_Pin);
  Serial.print("Move Detect: ");
  Serial.println(r);

  // Control LED based on light level
  if (r == 1) { // Якщо сенсор виявив рух digitalWrite(feederPin,
HIGH); // Вмикаємо мотор годівниці feed4.on(); // Віртуальний
індикатор у Blynk
delay(3000); // Чекаємо 3 секунди
digitalWrite(feederPin, LOW); // Вимикаємо мотор
feed4.off();
  } else {
    digitalWrite(feederPin, LOW); // Turn off physical LED
    feed4.off(); // Turn off virtual LED in
Blynk
  }
}

```

Рисунок 2.5 – Функція для обробки даних

Функція void SENSOR() призначена для обробки даних від сенсора рівня, що, ймовірно, є датчиком руху (або його аналогом). Вона зчитує цифрове значення з піна feedPin (що, судячи з коментаря, є вхідним піном для датчика руху) та перевіряє його стан. Якщо датчик фіксує рух (digitalRead(feedPin) == HIGH), у послідовний порт виводиться повідомлення "Move Detectt:", що підтверджує спрацювання датчика. Після цього, за допомогою функції digitalWrite(feederPin, HIGH), активується механізм подачі корму (ймовірно, двигун), імітуючи три секунди роботи (delay(3000)). Потім механізм вимикається (digitalWrite(feederPin, LOW)) і викликається функція feedOff(). Якщо ж датчик не фіксує руху, то фізичний світлодіод (який також, ймовірно, пов'язаний з піном feederPin) вимикається.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

```

// Read temperature and humidity from DHT11
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();

// Check if reading is valid
if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
} else {
    Serial.print("Humidity: ");
    Serial.print(h);
    Serial.print(" %\t");
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.print(t);
    Serial.println(" °C");

    // Send data to Blynk
    Blynk.virtualWrite(V5, h); // Sending humidity to virtual
pin V5
    Blynk.virtualWrite(V6, t); // Sending temperature to
virtual pin V6
}
}

```

Рисунок 2.6 – Читання вологості та температури

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

```

void setup() {
    pinMode(feederPin, OUTPUT); // Set LED pin as output
    Serial.begin(9600); // Start serial monitor
    Blynk.begin(auth, ssid, pass); // Connect to Blynk
    dht.begin(); // Initialize DHT sensor
    timer.setInterval(1000, SENSOR); // Adjust interval as
needed
}

```

Рисунок 2.7 – Функції у void setup

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Функція `setup()` є початковою функцією, яка виконується один раз при запуску мікроконтролера. У ній встановлюються режими роботи пінів: `feederPin` на вихід (OUTPUT) для керування механізмом подачі, а `feedPin` (якщо він використовується як вхід) на вхід. Ініціалізується послідовний порт для зв'язку з комп'ютером (`Serial.begin(9600)`). Запускається підключення до Blynk з використанням наданих облікових даних та токена (`Blynk.begin(auth, ssid, pass)`). Також ініціалізується датчик DHT (`dht.begin()`), і встановлюється таймер для регулярного зчитування показань з датчика DHT кожні 1000 мілісекунд (1 секунду), що забезпечує постійне оновлення даних.

Висновок до другого розділу:

У другому розділі я розробив програмну частину системи, яка керує роботою сенсорів, обробляє отримані дані та передає їх до мобільного застосунку через платформу Blynk. Я реалізував алгоритми автоматичного виявлення руху, контролю вологості, температури та рівня корму. Також я передбачив можливість ручного керування через інтерфейс користувача. Обрана апаратна платформа ESP32 в поєднанні з програмним кодом дозволила досягти стабільної роботи системи, а використання Blynk значно спростило реалізацію віддаленого керування

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

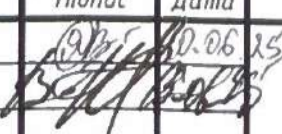
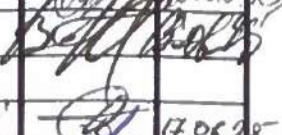
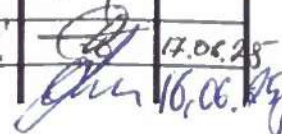
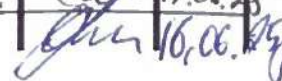
3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛУ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Загальна структура схеми

Основою системи автоматичного керування годівничкою є мікроконтролер ESP32, який забезпечує обробку даних від сенсорів, керування виконавчими пристроями та зв'язок з мобільним додатком через Wi-Fi. Усі виконавчі пристрої підключаються через релейний модуль, що забезпечує їх безпечне ввімкнення/вимкнення при напрузі 220 В [7].

Принципова схема включає наступні компоненти (Рис.3.1):

1. ESP32 LoLin Lite – головний контролер системи;
2. DS18B20 – цифровий датчик температури;
3. DHT11 – датчик температури та вологості повітря;
4. PIR-датчик руху – для активації освітлення;
5. LED-лампа – штучне освітлення;
6. Механізм подачі корму – мотор з редуктором;
7. Релейний модуль (4-канальний) – для керування LED-лампкою, механізмом корму, тощо;
8. Блок живлення 5В/3.3В – для живлення ESP32 та датчиків.

					КПТР.021023.01.07 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Яцишин		10.06.25	Система керування годівничкою на базі IoT Пояснювальна записка		
Перевір.		Петрушак					
Реценз.							
Н. Контр.		Стецюк В.І.		17.06.25			
Затверд.		Підченко		16.06.25	Літ.	Арк.	Акрушів
							69
					ФІТ, ХНУ		

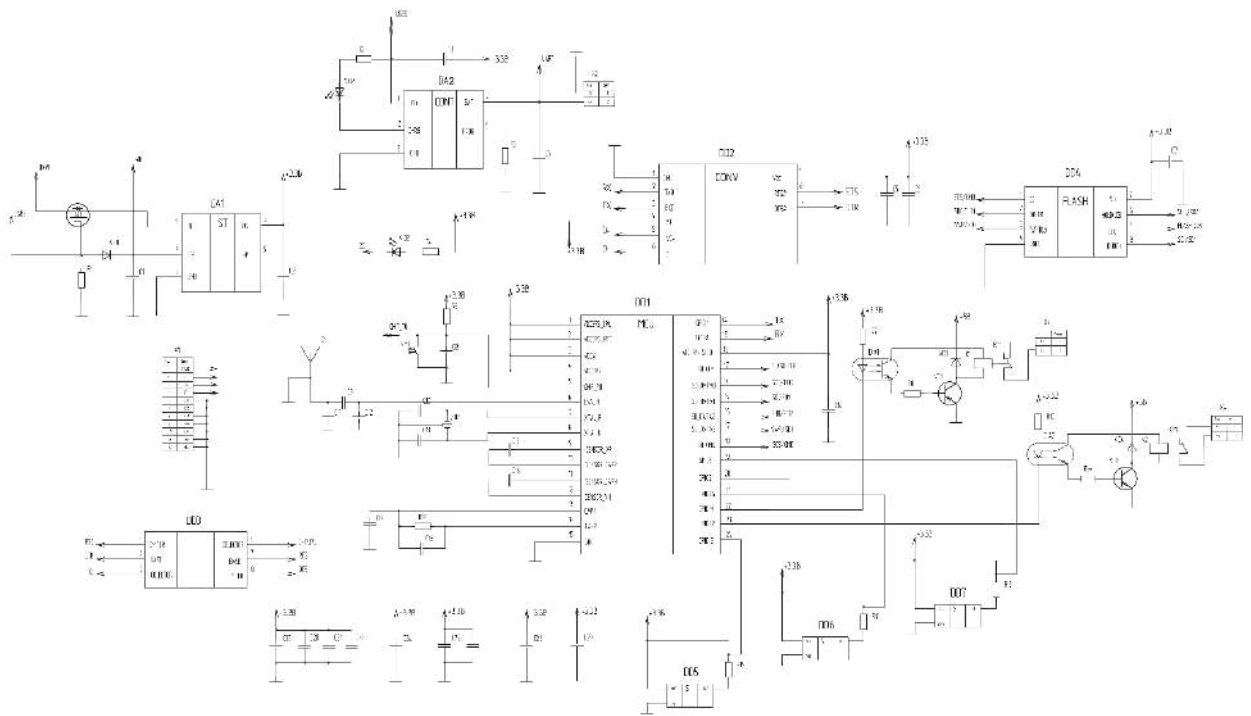


Рисунок 3.1 - Схема електрична принципова ESP32 Lolin32 Lite

У схемі пристрою передбачено USB-інтерфейс, реалізований за допомогою мікросхеми CH340C, яка забезпечує просте та стабільне з'єднання між мікроконтролером ESP32 та комп'ютером. Для живлення використовується стабілізатор напруги ME6211, який формує необхідну напругу +3.3 В для живлення цифрових компонентів. Також до складу схеми входить контролер зарядки TP4054, що дозволяє заряджати літій-іонний акумулятор безпосередньо через micro-USB, забезпечуючи автономну роботу пристрою без складних зовнішніх джерел.

Для зменшення електричних завад і стабілізації живлення застосовано ряд конденсаторів різної ємності — від 0.1 до 100 мкФ. Вони встановлені в критичних точках живлення, особливо поблизу мікроконтролера, модулів зв'язку та сенсорів. Це забезпечує фільтрацію імпульсних завад і стабільну роботу системи, навіть при імпульсних навантаженнях.

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КПТР.021023.01.13 ПЗ				

Система включає два типи сенсорів — цифровий температурний датчик DS18B20 та фоторезистор GL5528.

DS18B20 працює за протоколом 1-Wire і підключений до одного з GPIO ESP32. Для стабільного рівня логічного сигналу в пасивному стані використовується підтягуючий резистор 4.7 кОм, який забезпечує необхідний рівень напруги на сигнальній лінії. Завдяки цьому мікроконтролер точно зчитує імпульси, які передає сенсор.

GL5528 підключається як елемент у схемі подільника напруги. Його опір змінюється залежно від рівня освітлення. Разом із постійним резистором він формує напругу, що подається на аналоговий вхід ESP32. Значення напруги обробляється вбудованим АЦП мікроконтролера, що дозволяє визначити рівень освітленості середовища.

Для керування зовнішніми пристроями у схемі використані електромеханічні реле, керовані через GPIO-виходи ESP32. Вони дозволяють вмикати або вимикати пристрої, що працюють як від постійної, так і змінної напруги, зокрема 220 В.

Кожне реле оснащено оптоізоляцією, що забезпечує гальванічне розділення між низьковольтною логікою ESP32 і високовольтним колом. Це захищає мікроконтролер від можливих перенапруг та помилок у підключенні. Живлення реле здійснюється від окремого стабілізованого джерела +5 В.

До контактів NO (нормально розімкнутий) та COM підключається відповідне навантаження — світлодіодна лампа, насос або нагрівач. Подача сигналу з мікроконтролера замикає ланцюг, активуючи відповідний пристрій.

					<i>КПТР.021023.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

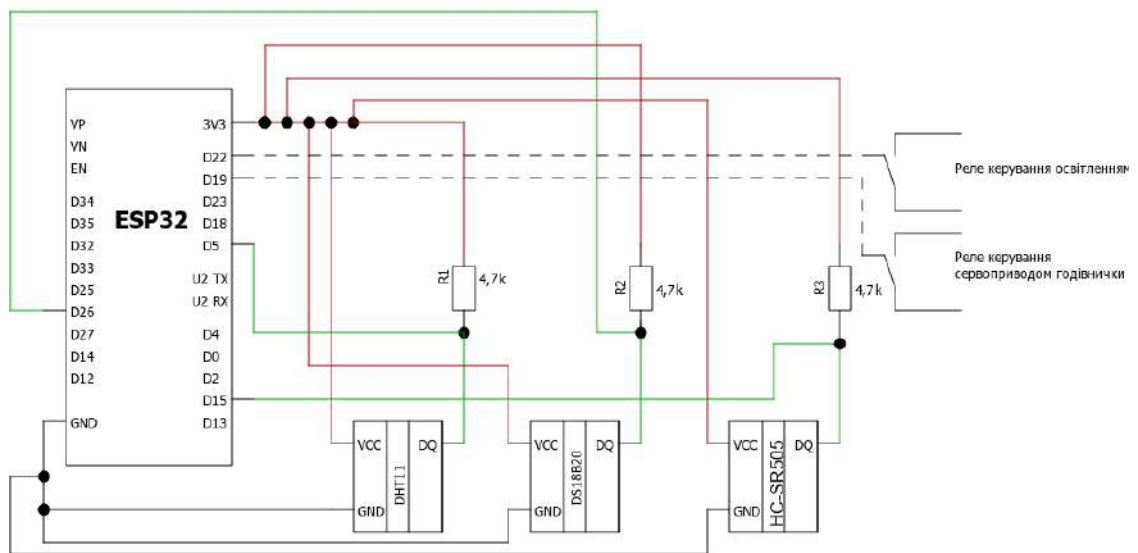


Рисунок 3.2 – Функціональна схема

Таблиця 2 – Список елементів

Познач.	Найменування, характеристики	Кіл.	Примітка
C87–C92	0,1 μ F, 5В	6	Байпас-фільтрація живлення ESP32
C84, C86	10 μ F, 5В	2	Фільтрація живлення
C104, C105	100 μ F, 5В	2	Живлення периферії
C106–C107	1 μ F, 5В	2	Фільтрація живлення
C108	100 нФ	1	USB живлення
C109	6.8 пФ	1	Обв'язка кварцу
C110, C111	22 пФ	2	Обв'язка кварцу
R20, R25, R30, R37	2k Ом	4	Підтяжка, LED
R26	10k Ом	1	Підтяжка GPIO
R27	470 Ом	1	Обмеження струму LED
R32	10k Ом	1	EN ESP32
R24	4.7k Ом	1	Підтяжка на датчику

X4	40 МГц	1	Для ESP32
K3	CH_PD	1	Ввімкнення живлення
D2	Шоттки B5819	1	Захист живлення
D4	Шоттки	1	Стабілізація живлення
LED7, LED8	SMD, червоний	2	Індикатори живлення
Q2	CJ2301	1	Керування
U1	ESP32- LOLIN32 LITE	1	Основний контролер
U2	UMH3N (MOSFET array)	1	Керування живленням
U3	CH340C	1	USB-UART
U4	ME6211	1	Лінійний стабілізатор
U5	W25Q32FVSS	1	SPI Flash
U7	TP4054	1	Зарядка акумулятора
J1	MICRO USB SMT	1	USB-порт
SEN1	DS18B20	1	Температура
SEN2 (×2)	GL5528	2	Освітленість

3.2 Розрахунок параметрів підключення пристроїв

Для забезпечення коректної роботи всіх компонентів IoT-системи автоматизованого керування годинничкою необхідно виконати розрахунок параметрів живлення, вибір номіналів резисторів підтягування, струмів навантаження для виконавчих елементів, а також визначити потреби в джерелах живлення.

Мікроконтролер ESP32 використовується як центральний блок керування всією системою.

Робочі параметри:

- Напруга живлення: 3.3 В
- Споживаний струм у активному режимі з Wi-Fi:

$$I_{ESP32} \approx 250 \text{ mA}, \quad (3.1)$$

Для стабільної роботи необхідно передбачити джерело живлення з вихідним струмом не менше 300 мА при напрузі 3.3 В.

Цифровий датчик температури DS18B20 (Рис.3.4)

Датчик працює по протоколу 1-Wire та потребує використання резистора підтягування [8].

Робочі параметри:

- Напруга живлення: 3.0–5.5 В
- Струм споживання:

$$I_{DS18B20} \approx 1.5 \text{ mA}, \quad (3.2)$$

Розрахунок резистора підтягування:

$$R_{\text{pull-up}} = 4.7 \text{ k}\Omega, \quad (3.3)$$

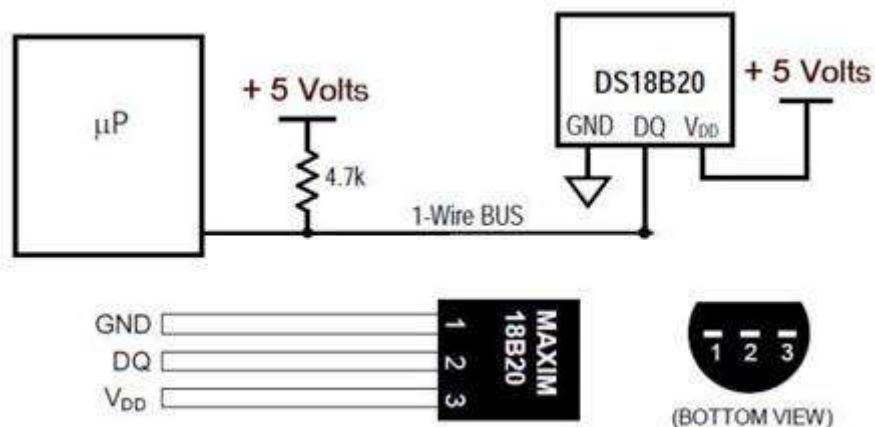


Рисунок 3.3 - Схема підключення DS18B20

Датчик температури і вологості DHT11 (Рис.3.5)

Цей сенсор також потребує резистора підтягування через особливості цифрового сигналу [9].

Робочі параметри:

- Напруга живлення: 3.3–5 В
- Струм споживання:

$$I_{DHT11} \approx 2 \text{ мА}, \quad (3.4)$$

Розрахунок резистора підтягування:

$$R_{\text{pull-up}} = 10 \text{ кОм}, \quad (3.5)$$

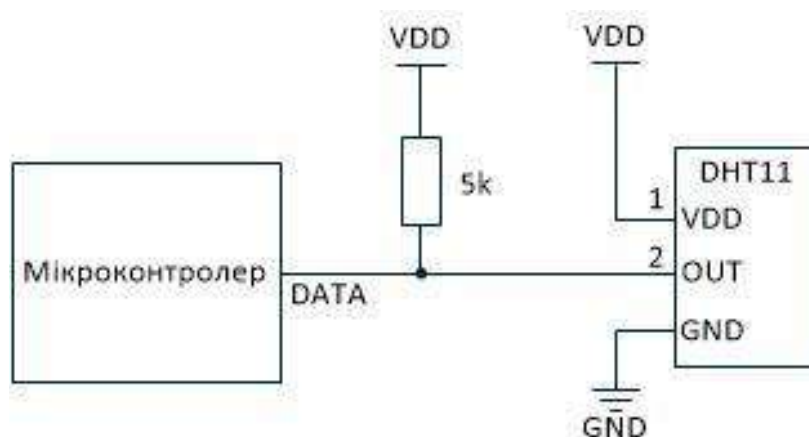


Рисунок 3.4 - Схема підключення DHT11

Датчик руху PIR

Датчик руху (Рис.3.6) використовується для вмикання освітлення.

Робочі параметри:

- Напруга живлення: 5 В
- Струм споживання:

$$I_{PIR} \approx 0.5 \text{ мА}, \quad (3.6)$$

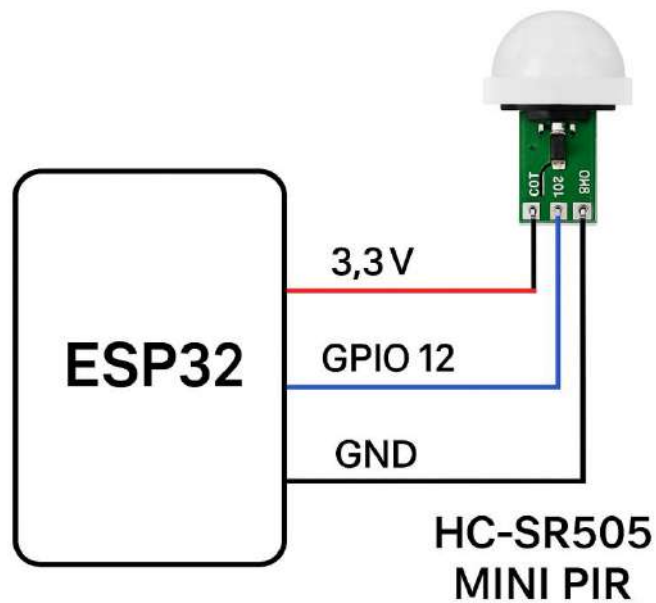


Рисунок 3.5 - Схема підключення датчика руху

LED-лампа

Світлодіодна лампа керується за допомогою реле та підключається до мережі змінного струму.

Характеристики:

- Напруга: $U = 220 \text{ В (AC)}$
- Потужність: $P = 10 \text{ Вт}$

Розрахунок струму:

$$I = \frac{10}{220} \approx 0.045 \text{ А}, \quad (3.7)$$

Механізм подачі корму

Для обертання контейнера з кормом використовується двигун постійного струму.

Характеристики:

- Напруга: $U = 12 \text{ В}$
- Струм: $I = 0.5 \text{ А}$

					<i>КПТР.021023.01.13 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Розрахунок потужності:

$$P = U \cdot I = 12 \cdot 0.5 = 6 \text{ Вт}, \quad (3.8)$$

Релейний модуль (4-канальний)

Кожне реле живиться від 5 В і споживає до 80 мА струму.

Розрахунок загального споживання:

$$I_{\text{total}} = 4 \cdot 80 = 320 \text{ мА}, \quad (3.9)$$

Таблиця 3 - Підсумковий розрахунок споживаного струму

Компонент	Напруга живлення, В	Струм споживання, мА
ESP32	3.3	250
DS18B20	3.3	1.5
DHT11	3.3	2
PIR	5	0.5
Реле (4 шт.)	5	320
Двигун (подача корму)	12	500

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра була спроектована система автоматизованого керування годівничкою з використанням технології Blynk IoT на базі мікроконтролера ESP32 та середовища програмування Arduino IDE. Платформа Arduino IDE для ESP32 дозволила розробити програмне забезпечення з використанням бібліотек для обробки сенсорних даних, управління виконавчими механізмами та взаємодії з мобільним додатком Blynk. Це забезпечило швидку розробку, тестування та оновлення прошивки мікроконтролера без потреби в додатковому обладнанні.

У системі застосовано Wi-Fi модуль ESP32, який вирізняється високою продуктивністю, наявністю вбудованих інтерфейсів, низьким енергоспоживанням і широкою підтримкою бібліотек для сенсорів і протоколів. Я використав PIR-датчик для виявлення руху, температурний і вологісний датчик DHT11, сенсор рівня води, а також привід для подачі корму, що забезпечує повну автоматизацію процесу. Передбачено як автоматичне, так і ручне дистанційне керування через мобільний додаток Blynk.

Я створив структурну, функціональну та електричну схеми пристрою, а також розробив програмний код. Усі основні компоненти системи — ESP32, датчики, живлення, виконавчі модулі — підібрані з урахуванням надійності, довговічності та простоти в обслуговуванні.

Розроблена IoT-система є надійною, енергоефективною та гнучкою у налаштуванні. Завдяки простій архітектурі та широкій підтримці ESP32 в середовищі Arduino, система може бути легко розширена новими функціями — зокрема, додаванням камери спостереження, GPS-модуля або розкладу подачі корму. Таке рішення є прикладом ефективного використання технологій Інтернету речей у побуті, що дозволяє не лише

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

полегшити догляд за домашніми тваринами, а й підвищити комфорт та автоматизувати рутинні завдання.

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kshirsagar M. Smart Car Washing Center using IoT Based [Електронний ресурс] / M. Kshirsagar, K. Inamdar, A. Shinde, M. Kadam // International Journal for Scientific Research & Development. – Vol. 7, Issue 02. – 2019. – С. 2060–2064.
2. Belev Y. Design of a Control System for Self-serve Car Wash with Industrial PLC with IoT Capabilities [Електронний ресурс] / Y. Belev, K. Krustev // Science, Engineering & Education. – Vol. 7 (1). – 2022. – С. 27–36.
3. Manjunath P. IoT Based Smart Garage Vehicle Washing Water Nestor [Електронний ресурс] / P. Manjunath, P. Shah // International Journal of Recent Technology and Engineering. – Vol. 8, Issue 5. – 2020. – С. 3521–3525.
4. INTERNET OF THINGS: Плюси і мінуси [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.technocrats.com.ua/internet-things-plyusy-minusy.html>
5. Що таке Інтернет речей і чому це важливо? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/iot/79-what-is-the-internet-of-things-and-why-is-it-important>
6. Інтернет Речей [Електронний ресурс]. – Вікіпедія. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей
7. ESP32-WROOM-32 Datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf
8. Цифровий датчик температури Sensor DS18B20 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1942-cifrovoi-datchik-temperatyri-sensor-ds18b20-dlya-sonoff-th10-th16>
9. Датчик вологості та температури DHT11 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod185-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht11>

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

10. Датчик освітленості GL5516 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod184-datchik-osveshhenosti-fotorezistor>
11. Модуль датчика вогню [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1118-modyl-datchika-ognya>
12. Датчик вологи (дощу) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod562-datchik-dojdya-vlagi-snega>
13. Датчик рівня рідини поплавковий [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://co-di.com.ua/ua/p544866125-poplavkovuj-vyklyuchatel-utkonos.html>
14. Переклад документації Blynk українською [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shoorik007.github.io>
15. Blynk IoT швидкий старт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://oxorona.com/blynk-esp8266>
16. OLED дисплей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1794-oled-displei-modyl-0-91-i2c-128x32-golyboi>
17. 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>
18. Ряд резисторів E24 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://asenergi.com/pdf/rezistory/ryad_rezistorov_e24.pdf
19. LP38513-ADJ Fast-Transient Response LDO Voltage Regulator [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lp38513-adj.pdf>
20. INTERNET OF THINGS: ПЛЮСИ І МІНУСИ. Доступ до ресурсу: <https://www.technocrats.com.ua/internet-things-plyusy-minusy.html>
21. 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>
22. Інтернет Речей. Доступ до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтернет_речей

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

23. ESP32 Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf

24. Цифровий датчик температури Sensor DS18B20 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1942-cifrovoi-datchik-temperatyri-sensor-ds18b20-dlya-sonoff-th10-th16>

25. Датчик вологості та температури DHT11 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod185-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht11>

26. Датчик освітленості GL5516 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod184-datchik-osveshhennosti-fotorezistor>

27. LP38513-ADJ Fast-Transient Response Low-Dropout Voltage Regulator [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lp38513-adj.pdf>

28. Датчик вологи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod562-datchik-dojdya-vlagi-snega>

29. Датчик рівня рідини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://co-di.com.ua/ua/p544866125-poplavkovyj-vyklyuchatel-utkonos.html>

30. Переклад документації Blynk українською [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shoorik007.github.io>

31. Blynk IoT швидкий старт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://oxorona.com/blynk-esp8266/>

32. OLED дисплей 0.91 "I2C 128x32 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1794-oled-displei-modul-0-91-i2c-128x32-golyboi>

33. 4-х канальний модуль реле 5В 10А з опторозв'язкою [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod206-4-h-kanalnii-modul-rele-5v-10a>

34. Ряд резисторів Е24 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://asenergi.com/pdf/rezistory/ryad_rezistorov_e24.pdf

					КПТР.021023.01.13 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ДОДАТКИ

Позиц. познач.	Найменування	Кіл.	Замітки					
	Кварцові резонатори							
BQ1	JY40.000MHz 4.000 МГц YJE (Jiangsu Jingyang)	1						
	Конденсатори							
C1,C3,C4,C12,C21,C24	1 мкФ ±10% 10В 0805 Yageo	6						
C2,C5,C7,C8	10 мкФ ±10% 10В 0805 Yageo	1						
C9,C10	15 нФ ±10% 10В 0805 Yageo							
C11	3 нФ ±10% 10В 0805 Yageo	7						
C13,C14	270 нФ ±10% 10В 0805 Yageo							
C15,C17,C18	100 нФ ±10% 10В 0805 Yageo	7						
C16,C19,C20	10 мкФ ±10% 10В 0805 Yageo	2						
C22,C23,C26,C27	100 нФ ±10% 10В 0805 Yageo	1						
C6	5,6 нФ ±10% 10В 0805 Yageo	1						
C25	100 нФ ±10% 10В 0805 Yageo	2						
	Мікросхеми							
DA1	Me6211 Nanjing Micro One Electronics Inc. (MICRONE)	1						
DA2	TP4054 NanJing Top Power ASIC Corp (Top)	1						
DA4,DA5,DA6	Модуль реле 1-канальний 5V	3						
DD1	ESP32 Lolin32 Lite WEMOS	1						
DD5	HC-SR505 PIR Sensor	1						
DD6	Ds18B20 Analog Devices, Inc.	1						
DD7	DHT11 Humidity Sensor	1						
	Реле							
K1, K2, K3	HIR-3FF-12VDC-S-Z HONGFA							
КПТР.210230.01.13 ПЕЗ								
Зм	Аркцш	№ документації	Підпис	Дата		Лист	Аркцш	Аркцш 0
Розроб		Яцишин МВ.		13.06.25	Система керування годинничкою на базі IoT Перелік елементів	1	1	2
Керівник		Петрушак В.С.		13.06.25		ХНУ, ФІТ		
Консульт		Стецюк В.І.		17.06.25				
Начальник		Підченко С.К.		16.06.25				

Anti-Plagiarism (UA) v-15.281 Educational

The maximum coincidence with one document 5.0%

Dictionaries check: en_US, ru_RU, ua_UA. Errors in the documents: 12%

ID: 244920 Title: Система керування годинничкою на базі IoT Added in a DB: 2025-06-11 Authors: Яцишин Максим Віталійович Heads: Петрушак Володимир Степанович Consultants: Opponents:	Document		Sum coincidence on the DB	
	Symbols	Lexemes	Symbols	Lexemes
	69087	1132	4229 (6%)	53 (5%)

Plagiarism sources

ID	Description	Plagiarism presence in the document	
		Symbols	Lexemes

Завідувачу кафедри телекомунікацій,
медійних та інтелектуальних технологій
д.т.н., професору ПІДЧЕНКУ Сергію
здобувача вищої освіти
ЯЦІШИНА Максима
ФІТ, гр. ТР2-21-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті, згідно з яким виявлення академічного плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту і застосування заходів академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання спеціалізованих програмних засобів (СПЗ) StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність академічного плагіату оповіщений (а). Надаю університету право на передачу мого кваліфікаційного проекту для обробки та збереження в базах даних СПЗ і використання роботи для виявлення академічного плагіату в інших роботах, які перевіряються СПЗ.

Також надаю свою згоду на обробку й збереження університетом мого кваліфікаційного проекту «Система керування годівничкою на базі IoT» в Інституційному репозитарії Хмельницького національного університету.

Робота надається для перевірки в електронному варіанті. Електронна версія мого кваліфікаційного проекту збігається (ідентична) з друкованою.

29 травня 2025 р.
дата


підпис

Протокол аналізу звіту подібності експертом

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Максим ЯЦИШИН

Співавтор:

Назва: Система керування годівничкою на базі технології IoT

Експерт: Володимир ПЕТРУШАК, к.т.н., доц

Підрозділ: Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Коефіцієнт подібності 1:12.2%

Коефіцієнт подібності 2:6%

Мікропробіли: 41

Заміна букв: 5

Інтервали: 0

Білі знаки: 0

Дата створення звіту: 2025-06-11 20:21:50.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані способи укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедурам. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

11.06.2025

Дата

експерт

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ

Дипломник: Яцишин Максим Віталійович

Тема роботи: Система керування годівничкою на базі IoT

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційного проекту

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 69

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження Кваліфікаційний проект присвячений розробці IoT-системи автоматичного керування годівничкою для домашніх тварин. У роботі проаналізовано сучасні IoT-рішення, обґрунтовано вибір платформи Blynk IoT та мікроконтролера ESP32 Lolin Lite. Розроблено структурну та принципову схеми системи, створено алгоритм роботи та програмне забезпечення, реалізовано керування за допомогою мобільного додатку. Система забезпечує моніторинг та керування подачею корму, освітленням і підігрівом води.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Кваліфікаційний проект повністю відповідає виданому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: Проект виконано на високому технічному рівні. У вступі обґрунтовано актуальність застосування IoT для автоматизації побутових задач. У першому розділі детально проаналізовано мікроконтролери, сенсори, виконавчі елементи та архітектури IoT-систем. У другому розділі охарактеризовано платформу Blynk IoT, описано реалізацію алгоритму та програмну частину. У третьому — представлено функціональну схему, наведено розрахунки та особливості підключення пристроїв. Робота виконується із застосуванням сучасних методів прототипування та розробки.

4. Позитивні сторони роботи: Робота є практично орієнтованою та демонструє актуальність теми. Автор упевнено оперує технічною термінологією, грамотно обирає апаратну платформу, застосовує хмарний сервіс для візуалізації та керування, реалізує алгоритми взаємодії із сенсорами та виконавчими пристроями. В роботі вдало поєднано апаратну та програмну частину, що свідчить про комплексний підхід до розробки.

5. Негативні сторони роботи: До недоліків можна віднести відсутність розділу, присвяченого тестуванню чи валідації розробленої системи в реальних умовах. Було б доцільно доповнити роботу результатами експериментального дослідження або аналізом стабільності роботи системи в різних режимах.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Графічна частина виконана охайно, креслення відповідають вимогам. Пояснювальна записка структурована логічно, має належний технічний рівень викладення матеріалу.

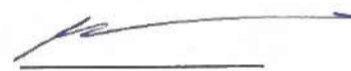
7. Відгук про роботу в цілому: Кваліфікаційний проєкт виконано якісно, демонструє вміння студента використовувати сучасні інженерні засоби та хмарні IoT-сервіси. Робота має чітку логіку, технічну обґрунтованість та практичну цінність.

8. Інші зауваження: немає

9. Оцінка дипломної роботи: Кваліфікаційний проєкт відповідає встановленим вимогам і заслуговує оцінки відмінно (5.00/A), а її автору Яцишину Максиму, присвоєння кваліфікації бакалавра зі спеціальності «Телекомунікації та радіотехніка»

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи)
Кабач Оріч Павлович, к.т.н., зав. кафедрою
кібербезпеки університету

« 16 » червня 2025р.



підпис

Завідувачу кафедри телекомунікацій,
медійних та інтелектуальних технологій
д.т.н., професору ПІДЧЕНКУ Сергію
здобувача вищої освіти
ЯЦІШИНА Максима
ФІТ, гр. ТР2-21-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті, згідно з яким виявлення академічного плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту і застосування заходів академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання спеціалізованих програмних засобів (СПЗ) StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність академічного плагіату оповіщений (а). Надаю університету право на передачу мого кваліфікаційного проекту для обробки та збереження в базах даних СПЗ і використання роботи для виявлення академічного плагіату в інших роботах, які перевіряються СПЗ.

Також надаю свою згоду на обробку й збереження університетом мого кваліфікаційного проекту «Система керування годівничкою на базі IoT» в Інституційному репозитарії Хмельницького національного університету.

Робота надається для перевірки в електронному варіанті. Електронна версія мого кваліфікаційного проекту збігається (ідентична) з друкованою.

29 травня 2025 р.
дата


підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ, МЕДІЙНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Назва кваліфікаційної роботи: Система керування годівничкою на базі IoT

Автор: Яцишин Максим Віталійович

Освітня програма Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

Керівник кваліфікаційного проекту: канд. техн. наук, доц. Петрушак Володимир Степанович

На основі аналізу кваліфікаційної роботи на дотримання вимог академічної доброчесності (у т.ч. відсутності ознак академічного плагіату) з урахуванням результатів перевірки роботи спеціалізованим програмним засобом(ами) комісія зробила такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Ознаки академічного плагіату	
1.1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є академічним плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних, якщо потрібно). Робота приймається до захисту.	+
1.2	Виявлені запозичення не є академічним 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.	
1.3	Виявлені запозичення не є академічним плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота може бути допущена до захисту після того як буде відкоригована та доопрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
1.4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття текстових запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
2	Інші види порушень академічної доброчесності	

Підтвердження:

Виявлені запозичення не є плагіатом так як розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження (є власні терміни, визначення тощо), коефіцієнти подібності складають 12,2% та 6%, а також мають посилання на приведені списки літературних джерел.

11 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи


 Підпис

 Підпис

 Підпис

Сергій ПІДЧЕНКО

Віктор СТЕЦЮК

Володимир ПЕТРУШАК

Відгук на кваліфікаційний проєкт виконану за темою
«Система керування годівничкою на базі IoT»
студента гр. ТР2-21-1 Яцишина М. В.

Тема проєкту є надзвичайно актуальною в умовах розвитку смарт-пристроїв, автоматизації побутових процесів та зростання потреби у дистанційному моніторингу й керуванні домашніми пристроями.

У пояснювальній записці здійснено ґрунтовний аналітичний огляд сучасних технологій IoT та відповідного програмного і апаратного забезпечення. Детально розглянуто можливості платформи ESP32, принцип дії сенсорів температури, вологості, руху, а також описано інтеграцію із хмарною платформою Blynk IoT. Проєкт містить структурну та принципову електричну схему, алгоритм роботи системи, а також фрагменти програмного коду.

Рішення передбачає як ручне, так і автоматичне керування годівничкою, підігрівом води, освітленням тощо. Зібрані дані можуть відобразитися як на дисплеї, так і в мобільному застосунку користувача. Окрему увагу приділено енергоефективності пристрою та можливостям його масштабування.

У процесі роботи над проєктом студент Яцишин М.В. виявив себе як відповідальний, технічно грамотний фахівець, що володіє необхідними навичками для проєктування вбудованих систем, роботи з мікроконтролерами та розробки IoT-рішень.

Кваліфікаційний проєкт виконано на високому технічному рівні, він має безперечну актуальність в області Інтернет речей, а студент Яцишин М. В. заслуговує оцінки «відмінно».

Керівник:
канд. техн. наук, доц.



Петрушак В.С

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Яцишин Максим Віталійович на захист дипломного проекту (роботи)
(прізвище, ім'я, по батькові)

за спеціальністю 172 - Телекомунікації та радіотехніка

На тему: Система керування годівничкою на базі IoT

Дипломний проект (робота), рецензія і довідка про перевірку на плагіат додаються.

Декан факультету



Тетяна Тобрущенко
(ім'я, прізвище)

ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Яцишин М. В. за період навчання на факультеті інформаційних технологій з 2021 по 2025 роки повністю виконав навчальний план спеціальності з таким розподілом оцінок за: національною шкалою: відмінно 60,87 %, добре 39,13 %, задовільно 0,00 %. шкалою ЄКТС: А 48,84 %, В 18,60 %, С 18,60 %, D 6,98 %, E 6,98 %.

Методист факультету

Тетяна Козар
(ім'я, прізвище)

ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Яцишин М.В. всієї виконав кваліфікаційної роботи вднісе до постановки завдань з екструзією, неадекватністю, іоунтивним процесом кваліфікаційної роботи в системі та послідовність викладення матеріалу, а також застосування професійного досвіду усередині використання IoT технологій в системі керування годівничкою для домашніх тварин.

Оцінка дипломного проекту (роботи)

Відмінно

Керівник дипломного проекту

В.В.В. Яцишин
(ім'я, прізвище)

" 16 " червне 2025 р.

ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ)

Дипломний проект (роботу) розглянуто. Студент Яцишин М. В. допускається до захисту цього проекту (роботи) в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри

ТМІТ

(назва)

" 16 " 06 2025 р.

(підпис, ім'я, прізвище)