

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система для годування домашніх тварин

Виконала: студентка 4 курсу, групи СІ-42

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Мартинівич Б.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тили Є.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Лобур Т.Б.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«27» січня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

студентці Мартинович Божені Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система для годування домашніх тварин

Керівник роботи Осухівська Галина Михайлівна, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від «27» січня 2025 року № 4/7-53

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці

Висновки

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

1. Схема електрична структурна

2. Схема електрична принципова

3. Блок-схема алгоритму роботи

4. Результати роботи системи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>проф. каф. МТ Пулинець М.І.</i>		

7. Дата видачі завдання 27.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>27.01 – 02.02</i>	<i>Викон.</i>
2.	<i>Аналіз технічного завдання, вимог до комп'ютерної системи, та можливих рішень поставленого завдання</i>	<i>03.02 – 10.02</i>	<i>Викон.</i>
3.	<i>Розроблення структури, вибір апаратного забезпечення, проектування комп'ютеризованої системи</i>	<i>11.02 – 28.02</i>	<i>Викон.</i>
4.	<i>Реалізація алгоритму, написання програмного забезпечення, тестування комп'ютеризованої системи</i>	<i>01.03 – 01.05</i>	<i>Викон.</i>
5.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>02.05 – 11.05</i>	<i>Викон.</i>
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу</i>	<i>12.05 – 08.06</i>	<i>Викон.</i>
7.	<i>Перевірка на академічний плагіат, перевірка керівником та консультантами</i>	<i>09.06 – 15.06</i>	<i>Викон.</i>
8.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>16.06 – 22.06</i>	<i>Викон.</i>
9.	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>27.06.2025</i>	

Студент

(підпис)

Мартинівич Б.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мартинівич Б.А. Комп'ютеризована система для годування домашніх тварин: робота на здобуття освітнього рівня бакалавра: спец. 123 — комп'ютерна інженерія. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2025.

Ключові слова: комп'ютеризована система, годування тварин, мікроконтролер, вбудоване програмне забезпечення, апаратне забезпечення.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці комп'ютеризованої системи, призначеної для автоматизованого годування тварин у заданий час або за певних умов. У першому розділі роботи проаналізовано технічне завдання та сформульовано основні функціональні вимоги до майбутньої системи. У другому розділі проведено огляд існуючих аналогів, що дозволило виявити їхні переваги та недоліки, а також окреслити напрями вдосконалення. На основі отриманих результатів розроблено загальну структуру апаратного забезпечення системи та обґрунтовано вибір її елементної бази. Представлено алгоритм роботи системи та розроблено програмне забезпечення для її функціонування. У завершальному розділі виконано тестування створеної системи, оцінено її працездатність та відповідність вимогам, сформульованим на початковому етапі. Результати роботи можуть бути використані для подальшого удосконалення пристроїв автоматизації у побуті та догляду за тваринами.

ANNOTATION

Martynovych B.A. Computerized system for feeding pets. Bachelor's Graduation Thesis: speciality 123 — Computer engineering. Ternopil: Ternopil Ivan Pulyk National Technical University, 2025.

Keywords: computerized system, animal feeding, microcontroller, embedded software, hardware.

The qualification work is devoted to the development of a computerized system designed to provide automated feeding of animals at a given time or under certain conditions. The first chapter of the work analyzes the terms of reference and formulates the main functional requirements for the future system. The second section reviews existing analogs, which allowed us to identify their advantages and disadvantages, as well as outline areas for improvement. Based on the results obtained, the general structure of the system hardware is developed and the choice of its element base is substantiated. The algorithm of the system is presented and the software for its operation is developed. In the final section, the created system is tested, its performance and compliance with the requirements formulated at the initial stage are evaluated. The results of the work can be used to further improve automation devices in everyday life and animal care.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	9
1.2 Аналіз вимог до системи для годування домашніх тварин	10
1.3 Класифікація засобів для годування домашніх тварин.....	11
1.4 Огляд існуючих засобів для годування домашніх тварин	13
1.4.1 Набір для годування котів	14
1.4.2 Розумна годівниця Petoneer PF006	15
1.4.3 Розумна годівниця Aqara C1	17
1.5 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	19
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	21
2.1 Розроблення структури системи для годування домашніх тварин.....	21
2.2 Розроблення апаратного забезпечення системи для годування домашніх тварин	23
2.2.1 Платформа NodeMCU	23
2.2.2 Серводвигун SG90.....	25
2.2.3 Давач ваги	27
2.2.4 Модуль підключення давачів ваги HX711	29
2.2.5 Мембранний насос	31
2.2.6 Модуль реле	33
2.2.7 Давач рівня рідини HW-038	34
2.2.8 RTC-модуль DS3231	36
2.3 Розроблення електричної схеми пристрою	38
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	40
3.1 Розробка алгоритму роботи системи для годування домашніх тварин.....	40
3.2 Розроблення програмного забезпечення.....	43

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Мартинович Б.А.			Комп'ютеризована система для годування домашніх тварин			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив		Осухівська Г.М.								5	76
Рецензент		Лобур Т.Б.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-42			
Н. Контр.		Тиш Є.В.									
Зав. каф.		Осухівська Г.М.									

3.2.1	Опис підключених бібліотек	43
3.2.2	Оголошення об'єктів та ініціалізація змінних і констант	44
3.2.3	Опис коду підпрограми setup()	46
3.2.4	Опис коду підпрограми loop().....	48
3.2.5	Опис макросів BLYNK_WRITE().....	50
3.3	Реалізація віддаленого моніторингу та керування через платформу Blynk	51
3.3.1	Опис платформи Blynk	51
3.3.2	Налаштування платформи Blynk	52
3.4	Результати моделювання та тестування системи	54
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ		57
4.1	Долікарська допомога при отруєннях	57
4.2	Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей	59
ВИСНОВКИ.....		64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		65
Додаток А Технічне завдання		
Додаток Б Перелік елементів		
Додаток В Лістинг програми		

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

ADC – Analog-to-Digital Converter

I2C – Inter-Integrated Circuit

IoT – Internet of Things

PWM – Pulse Width Modulation

RTC – Real-Time Clock

SPI – Serial Peripheral Interface

UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

АЦП – аналого-цифровий перетворювач

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У наш час домашні тварини посіли важливе місце в житті багатьох людей, виконуючи роль не лише улюбленців, а й справжніх членів родини. Водночас ритм життя власників постійно прискорюється, що часто ускладнює регулярний догляд за тваринами, зокрема забезпечення їх своєчасного та якісного годування. Залишаючи домівку на тривалий час або маючи нерегулярний графік роботи, власники тварин змушені шукати способи автоматизації цього процесу. У цьому контексті особливо актуальним є створення комп'ютеризованих систем для годування домашніх тварин, які забезпечують стабільне, контрольоване та гнучке виконання цієї важливої функції.

Актуальність теми зумовлена зростаючим попитом на «розумні» пристрої в побуті, які полегшують щоденні обов'язки людей та підвищують рівень догляду за тваринами. Автоматизовані системи годування дозволяють не тільки забезпечити комфорт для власника, а й сприяють підтримці здоров'я тварини, дотриманню режиму харчування, контролю обсягу порцій та своєчасного поповнення корму.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин, яка забезпечить автоматизоване виконання функції подачі корму відповідно до заданого користувачем графіку або за дистанційною командою.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати технічне завдання та визначити основні вимоги до системи;
- дослідити існуючі рішення та класифікувати засоби годування тварин;
- обґрунтувати вибір елементної бази та розробити апаратну структуру системи;
- створити алгоритм функціонування пристрою та розробити програмне забезпечення;
- реалізувати прототип системи та провести його тестування.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз сфер застосування комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин

Комп'ютеризовані системи автоматичного годування домашніх тварин набувають дедалі більшого поширення у побутовій сфері завдяки зростанню кількості власників тварин та зростаючій потребі в зручних рішеннях для догляду за ними. Основна мета таких систем — забезпечити тварину необхідною кількістю корму впродовж дня за відсутності власника або при його обмеженій доступності. Сучасні технології дозволяють реалізувати автоматизовані рішення, які працюють за заданим графіком, реагують на зовнішні умови або навіть керуються дистанційно.

Однією з найбільш поширених сфер застосування комп'ютеризованої системи для годування тварин є використання її в домашніх умовах. Система дозволяє власникам кішок, собак, декоративних гризунів чи птахів забезпечити регулярне годування тварин навіть у випадках їхньої фізичної відсутності вдома (робота, подорожі, відрядження тощо).

У місцях, де одночасно утримується велика кількість тварин (готелі для тварин та притулки), автоматизовані системи годування дозволяють знизити навантаження на персонал та забезпечити контрольовану подачу корму відповідно до індивідуальних графіків.

У ветеринарних клініках використання таких систем може бути доцільним для тварин, які перебувають на лікуванні або реабілітації й потребують точного дозування корму та спеціального раціону.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Мартинovich Б.А.			Аналіз технічного завдання	Літ.		Арк.	Акрушів
Перевірів		Осуківська Г.М.						9	12
Рецензент		Лобур Т.Б.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-42			
Н. Контр.		Тиш Е.В.							
Зав. каф.		Осуківська Г.М.							

Для утримання великої кількості тварин у розплідниках та домашніх фермах комп'ютеризовані системи допомагають у стандартизації процесу годування, зменшенні людського чинника та підвищенні ефективності догляду.

Отже, розробка універсальної та гнучкої комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин є актуальною як для індивідуального використання, так і для організацій, що займаються доглядом за тваринами. Вона дозволяє підвищити комфорт і безпеку утримання тварин, зменшити ризики пропуску годування та оптимізувати витрати часу власника.

1.2 Аналіз вимог до системи для годування домашніх тварин

Під час розробки комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин (ДТ) важливим етапом є визначення та формалізація вимог до майбутньої системи. Правильно сформульовані вимоги дозволяють чітко окреслити функціональні можливості, технічні характеристики та обмеження системи, що, у свою чергу, впливає на вибір апаратної платформи, елементної бази, програмного забезпечення та алгоритмів функціонування. Загалом вимоги до системи можна поділити на функціональні та нефункціональні.

До функціональних вимог належать ті, які визначають основну поведінку системи. Насамперед, пристрій має забезпечувати автоматичну подачу корму у заздалегідь задані моменти часу. Власник тварини повинен мати можливість налаштовувати графік годування: час подачі та порцію корму. Бажаною є наявність ручного режиму — подача корму за запитом користувача. Крім того, система має враховувати рівень корму в резервуарі та сигналізувати про необхідність його поповнення. Також до функціональних вимог може належати можливість підключення до мобільного застосунку або локального веб-інтерфейсу для налаштування та моніторингу.

Нефункціональні вимоги стосуються якості функціонування системи, її надійності, безпеки, енергоефективності та зручності експлуатації. Система повинна працювати стабільно в автономному режимі протягом тривалого часу без

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності частого втручання користувача. Важливим є також низьке енергоспоживання, особливо у разі використання пристрою на батареях. Апаратна частина має бути компактною, безпечною для тварин та відповідати нормам електробезпеки. Інтерфейс користувача — як фізичний (кнопки, індикатори), так і програмний — повинен бути зрозумілим і доступним навіть для користувачів без технічної підготовки.

Також слід враховувати експлуатаційні вимоги, зокрема простоту очищення пристрою від залишків корму, зручність наповнення резервуара та обслуговування електроніки.

Аналіз вищезазначених вимог є основою для подальшого проєктування як апаратної, так і програмної частини системи. На цьому етапі також формулюються обмеження — наприклад, вартість комплектуючих, обмеження за розмірами чи спосіб живлення. Усі ці аспекти враховуються при виборі технічного рішення та реалізації комп'ютеризованої системи.

1.3 Класифікація засобів для годування домашніх тварин

Сучасні засоби для годування домашніх тварин можна класифікувати за кількома ознаками залежно від ступеня автоматизації, принципу дії, функціональних можливостей та умов використання. Така класифікація дозволяє краще зрозуміти місце та особливості комп'ютеризованих систем у загальному ринку засобів догляду за тваринами, а також виявити основні тенденції розвитку цих пристроїв.

За ступенем автоматизації засоби годування поділяються на:

- механічні (ручні);
- напівавтоматичні;
- автоматичні (електронні).

Механічні (ручні) являють собою найпростіші годівниці, які потребують безпосередньої участі людини. Вони не мають електроніки або автоматичних елементів і призначені для ручного наповнення кормом.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напіваавтоматичні годівниці мають певні механізми, які дозволяють дозувати корм під дією сили тяжіння або за рахунок натискання тварини на спеціальні елементи. Користувач встановлює порцію корму вручну, але подача може здійснюватися без його безпосередньої участі.

Автоматичні (електронні) — це сучасні пристрої з мікроконтролерами, сенсорами, таймерами та іншими елементами, що забезпечують повністю автоматичне годування за попередньо заданим графіком.

За принципом дії системи поділяються на:

- гравітаційні годівниці;
- диспенсери з дозуванням;
- системи з ваговим контролем.

Гравітаційні годівниці використовують принцип вільного падіння корму з резервуару до миски, коли її рівень знижується. Такі системи прості, проте не дають змоги контролювати об'єм порції.

Диспенсери з дозуванням оснащені механізмом, що забезпечує подачу певної кількості корму, наприклад, за допомогою обертового шнека або поршневого механізму.

Системи з ваговим контролем дозволяють точно дозувати порцію, контролювати масу корму у мисці та можуть попереджати про перегодовування.

За способом керування виділяють: автономні системи та керовані дистанційно. Автономні системи працюють незалежно, за встановленим на пристрої розкладом. Системи керовані дистанційно мають інтерфейс для керування через мобільний додаток або Інтернет.

Також засоби годування розрізняють за призначенням: для собак, котів, птахів або інших тварин — відповідно до розміру порцій, форми корму та особливостей доступу до їжі.

Отже, комп'ютеризовані системи займають окрему нішу серед автоматичних засобів годування, поєднуючи в собі точність дозування, можливість програмування, дистанційне керування та зворотній зв'язок, що робить їх перспективним напрямом розвитку засобів догляду за домашніми тваринами.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.4 Огляд існуючих засобів для годування домашніх тварин

На ринку представлено широкий спектр пристроїв для автоматичного годування домашніх тварин, які відрізняються як за функціональністю, так і за вартістю, якістю виготовлення, зручністю використання. Найпоширенішими є автоматичні годівниці з електронним таймером, Wi-Fi-керовані системи, пристрої з камерами для дистанційного нагляду, а також прості механічні дозатори. Розглянемо найбільш типові приклади таких пристроїв та проаналізуємо їх недоліки.

Один із найпоширеніших пристроїв – автоматичні годівниці з таймером, що дозволяють встановити графік подачі корму. Пристрій подає задану кількість корму в заданий час, зазвичай використовуючи шнековий або роторний механізм. Проте багато з таких моделей мають обмежену кількість таймерів (2–4 на добу), що не дозволяє точно налаштувати індивідуальний режим годування. Крім того, більшість таких систем не мають зворотного зв'язку — користувач не отримує інформації про те, чи дійсно тварина поїла, чи є корм у резервуарі, чи не сталася механічна несправність.

Інший сегмент ринку – “розумні” годівниці з підтримкою Wi-Fi або Bluetooth, які дозволяють керувати пристроєм через мобільний застосунок. Вони забезпечують більшу гнучкість, зокрема віддалене управління, перегляд історії годувань, іноді — можливість голосової комунікації з твариною або наявність камери. Проте недоліками таких пристроїв є висока вартість, залежність від стабільного інтернет-з'єднання, складність налаштування для недосвідчених користувачів, а також обмеження у зміні прошивки або інтеграції з іншими “розумними” пристроями.

Також наявні простіші механічні гравітаційні годівниці, які не потребують електроживлення та забезпечують безперервну подачу корму. Їх основним недоліком є неможливість контролю обсягу спожитого корму, що може призвести до переїдання або голодування в разі збою.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз подібних існуючих пристроїв дозволяє окреслити вимоги до майбутньої системи та визначити напрями для її вдосконалення.

1.4.1 Набір для годування котів

Набір для годування котів [1] є прикладом простого механічного пристрою, який поєднує функції автоматичної годівниці та дозатора води. Його конструкція базується на гравітаційному принципі: у міру того як тварина споживає корм або воду, відповідні ємності автоматично поповнюються миски, забезпечуючи безперервний доступ до харчування без використання електроніки чи джерел живлення (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Набір для годування котів

Однією з основних переваг даного рішення є автономність. Пристрій не потребує підключення до електромережі або програмування — достатньо наповнити резервуари кормом і водою, після чого система працює самостійно. Це

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

особливо зручно у випадках, коли власник тимчасово відсутній вдома. Ємності для корму та води об'ємом 3,8 літра забезпечують автономну роботу пристрою протягом кількох днів. Конструкція знімних частин та використання нержавіючої сталі полегшує очищення і сприяє дотриманню гігієнічних умов.

Водночас такий підхід має низку обмежень, які важливо враховувати при проектуванні більш функціональних систем. Насамперед, механічний пристрій не дозволяє точно дозувати кількість корму чи налаштовувати час його подачі. Відсутність електроніки означає, що власник не може контролювати процес дистанційно, не може отримувати сповіщення про рівень корму чи води, а також не має змоги оперативно втручатися в роботу пристрою у разі потреби.

У контексті розробки комп'ютеризованої системи для автоматизованого годування домашніх тварин, розглянутий пристрій може розглядатися як базовий аналог з обмеженим функціоналом. Проєктована система передбачає застосування мікроконтролера, датчиків, електроприводів та інтерфейсу віддаленого керування через мобільний додаток, що дозволить реалізувати значно гнучкіші та інтелектуальніші механізми обслуговування домашніх тварин.

1.4.2 Розумна годівниця Petoneer PF006

Одним із сучасних прикладів автоматизованих систем для годування домашніх тварин є розумна годівниця Petoneer PF006 [2], яка поєднує в собі електронне управління, можливість віддаленого контролю та інтелектуальні функції (рис. 1.2). Цей пристрій розроблений для точного дозування сухого корму та дистанційного керування процесом годування за допомогою мобільного застосунку, що робить його цікавим зразком для аналізу при формуванні вимог до майбутньої проєктованої системи.

Особливістю моделі Petoneer NutriSpin є використання поворотного диска з шістьма відділеннями, у які попередньо завантажуються порційований корм. Годівниця автоматично відкриває потрібне відділення відповідно до заданого графіка. Управління пристроєм здійснюється через застосунок Petoneer, який дозволяє налаштовувати розклад годування, переглядати історію активацій та

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримувати повідомлення. Крім того, у годинниці реалізоване резервне живлення від батарей на випадок зникнення електроенергії.



Рисунок 1.2 – Розумна годівниця Petoneer PF006

Серед переваг цього пристрою слід відзначити високу зручність для користувача, підтримку хмарної платформи з можливістю віддаленого керування, а також привабливий сучасний дизайн. Наявність мобільного додатку дозволяє гнучко адаптувати розклад годування до індивідуальних потреб тварини. Система спроектована з урахуванням безпеки домашніх улюбленців — з матеріалів, які не містять шкідливих речовин.

Однак Petoneer PF006 має й певні обмеження. Зокрема, система не оснащена давачами маси, тож не здійснює контроль фактичної кількості корму, що з'їдається. Вона також не має функції автоматичного напування тварини, що знижує загальну автономність догляду. До того ж, конструкція з фіксованою кількістю відділень обмежує тривалість безперервної роботи пристрою та потребує регулярного ручного поповнення запасів корму.

У межах майбутньої розробки комп'ютеризованої системи для годування й напування домашніх тварин планується реалізувати низку функцій, які дозволять

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

усунути зазначені недоліки. Зокрема, розглядається можливість інтеграції вагового модуля для контролю кількості поданого корму, використання давачів рівня води, електроприводів для порційного дозування корму й води, а також підтримка інтерфейсу для віддаленого моніторингу та керування за допомогою IoT-платформи. Аналіз подібних комерційних рішень, як-от Petoneer PF006, дозволяє краще сформулювати функціональні й технічні вимоги до майбутньої системи, а також виокремити шляхи її вдосконалення.

1.4.3 Розумна годівниця Aqara C1

Одним із сучасних аналогів автоматизованих систем для догляду за домашніми тваринами є розумна годівниця Aqara C1 [3]. Цей пристрій належить до екосистеми Aqara, відомої інтеграцією розумних побутових пристроїв, і є цікавим прикладом для аналізу перед початком проєктування власної системи автоматичного годування тварин (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Розумна годівниця Aqara C1

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Модель Aqara C1 розрахована на подачу сухого корму й має ємність об'ємом 4 літри, чого достатньо для кількох днів автономної роботи. Годівниця підтримує до 15 налаштовуваних графіків годування з можливістю задання кількості порцій. Однією з важливих особливостей є вбудований голосовий модуль, який дозволяє записати голос господаря та відтворювати його під час подачі корму, що сприяє зниженню стресу у тварини. Пристрій має резервне живлення від батарей, що забезпечує надійність роботи навіть у разі вимкнення електроенергії. Керування здійснюється через застосунок Aqara Home.

До переваг Aqara C1 слід віднести високий рівень інтеграції в розумний дім, підтримку надійної бездротової технології Zigbee 3.0, просте налаштування режимів годування та зручне управління через мобільний застосунок. Наявність голосового супроводу подачі корму — додаткова функція, якої зазвичай бракує у базових моделях. Крім того, конструкція пристрою передбачає захист від вологи та блокування потрапляння повітря до корму, що зберігає його свіжість.

Втім, годівниця Aqara C1 також має певні обмеження. Вона не підтримує моніторинг фактичної ваги корму, що подається або залишається в контейнері, а також не забезпечує подачу води, що знижує рівень автоматизації догляду. Відсутність вбудованої камери або сенсорів для контролю стану тварини обмежує функціонал системи в частині зворотного зв'язку. Крім того, робота через Zigbee вимагає наявності сумісного хаба, що може ускладнити використання для окремих категорій користувачів.

Аналіз функціоналу Aqara C1 дозволяє окреслити базові вимоги до майбутньої проєктованої системи. Зокрема, доцільним буде передбачити можливість подачі як корму, так і води, реалізацію вагового контролю для оцінки кількості спожитого корму, інтеграцію з хмарною платформою для віддаленого моніторингу та гнучкого керування. Порівняння з готовими комерційними рішеннями, такими як Aqara C1, є важливим етапом формування функціональних, апаратних і програмних вимог до розроблюваної системи.

Загалом, проаналізовані пристрої мають спільні обмеження: відсутність адаптивності до змін у поведінці тварини, обмежені можливості моніторингу,

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутність розширених алгоритмів контролю та автоматичного реагування. Це вказує на доцільність розробки більш гнучкої, надійної та доступної комп'ютеризованої системи, яка б поєднувала функціональність сучасних моделей із можливістю кастомізації, локального управління і автономної роботи.

1.5 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Розв'язання завдання автоматизації процесу годування домашніх тварин може реалізовуватись за допомогою різних технічних підходів, кожен з яких має свої особливості, переваги та обмеження. На сучасному етапі розвитку технологій найбільш доцільним є використання мікроконтролерних систем з підтримкою бездротового зв'язку, а також елементів інтернету речей (IoT), що забезпечує як автономну, так і дистанційно керовану роботу пристрою.

Першим варіантом реалізації системи є побудова повністю автономного пристрою з попередньо запрограмованим розкладом годування. Такий підхід характеризується високою надійністю за відсутності підключення до мережі Інтернет, однак не забезпечує гнучкості в налаштуванні графіку чи дистанційного втручання. Обмеженням є неможливість моніторингу стану пристрою користувачем у реальному часі та відсутність механізмів сповіщення про несправності або нестачу корму.

Іншим варіантом є застосування апаратної платформи з Wi-Fi-модулем, наприклад, NodeMCU на базі ESP8266, що дозволяє організувати з'єднання з мобільним додатком. Це дає змогу реалізувати як автоматичний, так і ручний режим керування, надсилати повідомлення про стан системи, отримувати зворотний зв'язок і змінювати налаштування без фізичного доступу до пристрою. Для візуалізації даних та віддаленого керування найбільш придатною є платформа Blynk, яка дозволяє швидко створювати зручний інтерфейс для користувача.

Щодо механізму подачі корму, існують кілька можливих технічних рішень. Найпростішим є використання сервоприводу для керування заслінкою, що відкриває доступ до корму. Альтернативно можна використовувати мотор-

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

редуктор з гвинтовим або шнековим механізмом, однак це ускладнює конструкцію, збільшує енергоспоживання та потребує більш складного програмного керування. У проєктованій системі доцільно застосувати сервопривід SG90, який є енергоефективним, простим у реалізації та достатньо точним для порційної подачі.

Для контролю кількості корму найбільш доцільним є використання тензометричного давача ваги у поєднанні з перетворювачем сигналу НХ711. Такий підхід дозволяє оцінювати масу корму у контейнері, а отже – попереджати користувача про необхідність поповнення запасу. Щодо подачі води, ефективним є використання мініатюрного мембранного насоса, керованого за допомогою реле, з контролем рівня води у мисці за допомогою давача НВ-038. Це дає змогу автоматизувати процес наповнення води до заданого рівня без участі користувача.

Аналіз технічних можливостей і порівняння альтернативних варіантів свідчить про доцільність реалізації комбінованого підходу. Він поєднує автоматичне виконання завдань за розкладом та дистанційне керування через мобільний застосунок, із використанням недорогих і доступних компонентів. Обрана архітектура дозволить забезпечити високу надійність, зручність експлуатації, оперативне реагування на нестандартні ситуації та відповідність вимогам сучасних IoT-систем.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розроблення структури системи для годування домашніх тварин

Структурна схема системи для годування домашніх тварин зображена на рисунку 2.1.

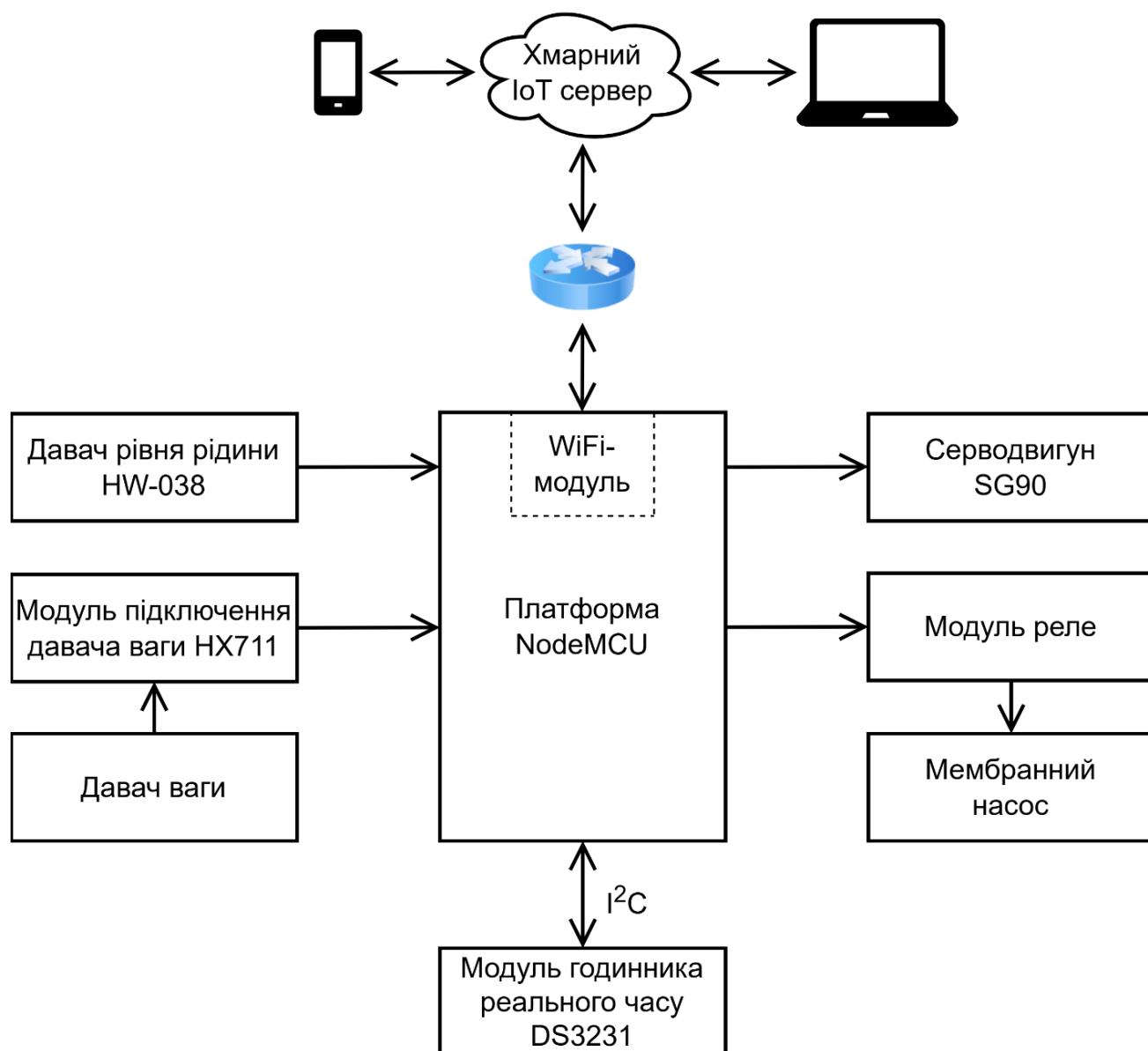


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи для годування домашніх тварин

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив	Мартинович Б.А.				Проектна частина			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірів	Осухівська Г.М.									21	19
Рецензент	Лобур Т.Б.							ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-42			
Н. Контр.	Тиш Е.В.										
Зав. каф.	Осухівська Г.М.										

Проектована комп'ютеризована система для годування домашніх тварин складається з декількох основних функціональних блоків, які забезпечують автоматичне та дистанційне керування процесами подачі корму і води.

У центрі структурної схеми знаходиться мікроконтролерний модуль NodeMCU на базі чіпа ESP8266, який виконує роль головного керуючого пристрою. Саме він координує роботу всіх модулів системи, забезпечує обмін даними з мобільним додатком Blynk через Wi-Fi та обробляє сигнали від сенсорних пристроїв.

До NodeMCU підключено декілька основних виконавчих механізмів і сенсорів. Серводвигун SG90 відповідає за механічне відкривання і закривання отвору для видачі сухого корму. Його положення керується через PWM-сигнал із NodeMCU. Для контролю кількості виданого корму використовується тензодавач у комплекті з модулем HX711, який здійснює точне зважування корму в реальному часі та передає дані на мікроконтролер.

Подача води до реалізується за допомогою мембранного насоса, яким керує модуль реле 5 В. Включення або вимикання насоса залежить як від автоматичних сценаріїв за розкладом, так і від показів давача рівня рідини HW-038, що запобігає переливанню води. Давач рівня передає сигнал про наявність або відсутність рідини у ємності, що враховується у логіці системи.

Часові параметри годування та поливу встановлюються і контролюються за допомогою модуля реального часу DS3231, який забезпечує точний відлік часу навіть при короткочасних перебоях живлення завдяки наявності вбудованої батареї.

У системі передбачено можливість дистанційного керування через мобільний додаток Blynk. Користувач може змінювати налаштування розкладу, примусово видавати корм чи воду, а також отримувати повідомлення про поточний стан системи.

Загалом, структурна схема демонструє логічну взаємодію між усіма компонентами системи. Вона відображає два основні потоки інформації: сигнали від сенсорів до NodeMCU та керуючі сигнали від NodeMCU до виконавчих

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

механізмів. Це забезпечує повноцінне функціонування системи у якості автономного пристрою для догляду за домашніми тваринами.

2.2 Розроблення апаратного забезпечення системи для годування домашніх тварин

2.2.1 Платформа NodeMCU

NodeMCU — це популярний мікроконтролерний модуль на базі чипа ESP8266, який поєднує в собі функціональність мікроконтролера та бездротового Wi-Fi модуля [4]. Завдяки своїй універсальності, компактним розмірам, низькому енергоспоживанню та широким можливостям підключення, NodeMCU добре підходить для створення комп'ютеризованих систем у сфері Інтернету речей (IoT), зокрема для систем автоматизованого годування домашніх тварин (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Платформа NodeMCU

Будова модуля включає мікросхему ESP8266, яка містить 32-бітний процесор. На борту також знаходиться флеш-пам'ять (зазвичай 4 МБ), вбудований Wi-Fi адаптер, а також інтерфейси UART, SPI, I2C, PWM, ADC, що забезпечують зручне підключення до датчиків та інших електронних компонентів. Модуль має

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

стандартний USB-інтерфейс (через перехідник UART-to-USB CH340), який дозволяє зручно програмувати пристрій за допомогою Arduino IDE або інших платформ. Перелік основних характеристик платформи NodeMCU приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристики NodeMCU

Характеристика	Значення
Центральний процесор	Tensilica L106 32-bit, 80/160 МГц
Оперативна пам'ять (SRAM)	64 КБ
Флеш-пам'ять	4 МБ (залежно від версії)
Напруга живлення	3.3 В (USB-порт забезпечує 5 В)
Кількість GPIO	До 11 цифрових портів (GPIO0 – GPIO16)
Аналоговий вхід	1 канал (0–1 В)
Підтримувані інтерфейси	UART, SPI, I2C, PWM, ADC
Wi-Fi	802.11 b/g/n, до 150 Мбіт/с
Режими сну	Light Sleep, Deep Sleep
Програмування	Arduino IDE, Lua, PlatformIO

Принцип роботи NodeMCU базується на можливості взаємодії з навколишніми пристроями за допомогою цифрових та аналогових виводів, зчитування та обробки даних з датчиків, а також передавання отриманої інформації через Wi-Fi-мережу. У контексті системи годування тварин NodeMCU виконує роль центрального контролера, який обробляє дані з датчиків, керує сервоприводом та реле, а також забезпечує можливість віддаленого моніторингу й керування системою через мобільний додаток або вебінтерфейс.

Перевагами модуля NodeMCU є не лише його технічні характеристики, але й активна спільнота розробників, велика кількість готових бібліотек і прикладів, а також сумісність із популярними IoT платформами. Це значно спрощує розробку і налагодження прототипу системи, роблячи цей модуль одним із найкращих

варіантів для реалізації подібних проєктів. На рисунку 2.3 зображена схема розміщення виводів NodeMCU.

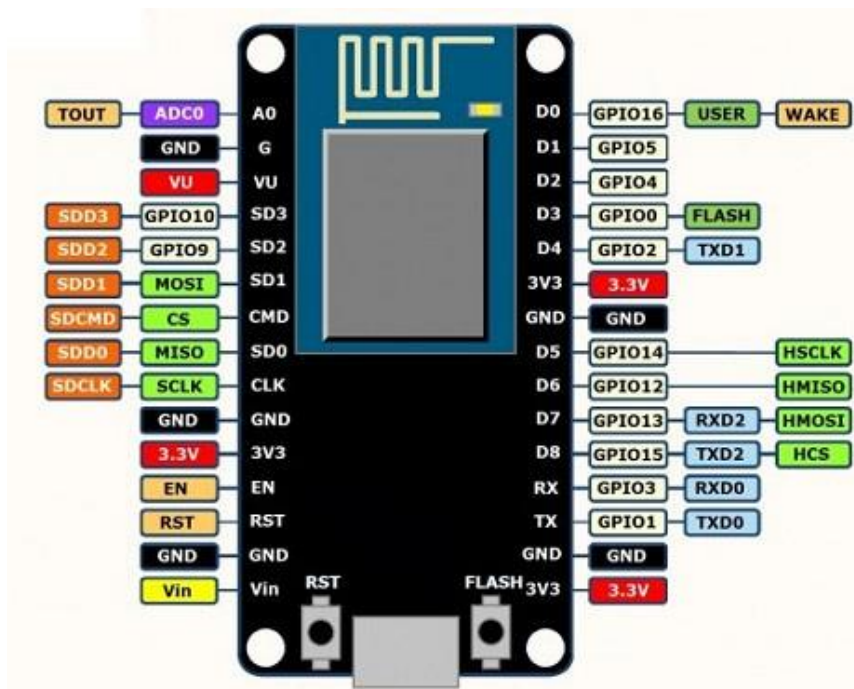


Рисунок 2.3 – Розміщення виводів NodeMCU

Вибір NodeMCU ESP8266 для реалізації комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин є цілком обґрунтованим завдяки його гнучкості, функціональності та можливості забезпечити віддалений доступ і керування. Це дозволяє не лише автоматизувати процес годування, а й зробити його частиною розумного дому.

2.2.2 Серводвигун SG90

Серводвигун SG90 — це компактний, легкий і недорогий сервопривід, який широко використовується в аматорських та навчальних проєктах, зокрема для створення автоматизованих механізмів у комп'ютеризованих системах [5]. Його конструкція дозволяє здійснювати точне позиціонування вала в заданому діапазоні, що робить цей двигун ідеальним для завдань, де потрібне обмежене обертання та точний контроль — наприклад, у системах автоматичного годування домашніх тварин (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Серводвигун SG90

Будова SG90 включає компактний електродвигун постійного струму, редуктор, схему керування та потенціометр. Основним елементом зворотного зв'язку є потенціометр, що зчитує поточне положення вала двигуна і порівнює його з вхідним керуючим сигналом. Вбудована схема керування аналізує різницю між цими значеннями і коригує напрямок та тривалість обертання двигуна, доки вал не досягне потрібного положення. Редуктор забезпечує високий крутний момент, зменшуючи швидкість обертання, що дозволяє досягти більшої точності. В таблиці 2.2 наведені характеристики серводвигуна SG90.

Таблиця 2.2 – Характеристики серводвигуна SG90

Параметр	Значення
Напруга живлення	4,8 – 6,0 В
Крутний момент	до 1.8 кг·см при 4.8 В
Швидкість обертання	~0.12 с/60° при 4.8 В
Діапазон обертання	приблизно 180°
Вага	~9 г
Габарити	23 × 12.2 × 29 мм
Тип сигналу керування	PWM
Матеріал редуктора	Пластик
Довжина імпульсу керування	1–2 мс (для кута від 0° до 180°)

Принцип роботи сервоприводу SG90 полягає у прийманні широтно-імпульсного сигналу (PWM) з мікроконтролера. Довжина імпульсу визначає кут обертання вала: наприклад, імпульс тривалістю близько 1 мс встановлює вал у положення 0° , а імпульс 2 мс — близько 180° . Таким чином, за допомогою простої логіки керування можна точно контролювати положення механічних елементів системи, зокрема відкривання або закривання заслінки дозатора корму.

Вибір SG90 для комп'ютеризованої системи годування тварин обумовлений низкою переваг. По-перше, він має компактні габарити та малу вагу, що дозволяє легко інтегрувати його в корпус пристрою. По-друге, SG90 має достатню силу для переміщення легких механізмів, таких як шторки або лопатки. По-третє, низька напруга живлення і простота керування роблять його ідеальним для роботи з платформами Arduino, ESP та іншими мікроконтролерами. Його надійність, доступність та велика кількість документації також значно спрощують процес розробки й налаштування.

Завдяки своїй простоті, ефективності та низькій вартості, SG90 є оптимальним вибором для систем автоматичного дозування корму, де потрібне точне управління механічними компонентами з мінімальними витратами.

2.2.3 Давач ваги

Тензодавач на 5 кг є чутливим елементом, призначеним для точного вимірювання сили або маси шляхом перетворення механічного деформування у зміну електричного сигналу [6]. Основою його будови є металева балка спеціальної форми, на яку нанесені тензорезистори – це спеціальні елементи, опір яких змінюється при деформації матеріалу. У випадку навантаження на балку відбувається її мікроскопічне згинання, що спричиняє зміну опору тензорезисторів. Зміни опору реєструються електронною схемою, яка за допомогою мостової схеми перетворює ці зміни на напругу, пропорційну прикладеній силі (рис. 2.5).

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

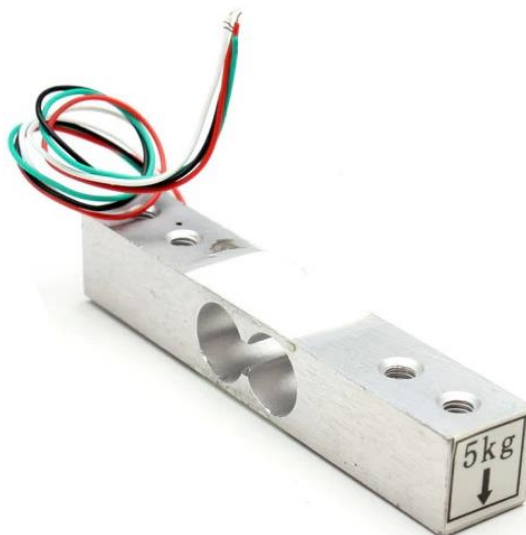


Рисунок 2.5 – Давач ваги

Будова давача ваги включає металеву балку (найчастіше виготовлену з алюмінію або сталі для забезпечення високої міцності та мінімального впливу зовнішніх факторів), чотири тензорезистори, розташовані у конфігурації мостової схеми, дротові виводи для підключення живлення та зняття сигналу. Сам тензодавач має компактні розміри, що дозволяє легко інтегрувати його у різноманітні комп'ютеризовані системи. Крім того, він має захист від перевантаження, що запобігає пошкодженню при випадкових ударах або перевищенні максимально допустимого навантаження. У таблиці 2.3 наведено технічні характеристики давача ваги.

Таблиця 2.3 – Характеристики давача ваги

Характеристика	Значення
Максимальне навантаження	5 кг
Тип вихідного сигналу	Напруга
Матеріал	Алюмінієвий сплав
Кількість тензорезисторів	4
Номінальна напруга живлення	5 В
Лінійність	$\leq \pm 0,02\%$ від повного діапазону
Робоча температура	Від -20°C до $+65^{\circ}\text{C}$

Принцип роботи тензодавача базується на ефекті деформації матеріалу. Коли на балку діє сила (тобто вага об'єкта), вона деформується, що спричиняє зміну опору тензорезисторів. Ця зміна пропорційна величині прикладеної сили. Зміни опору перетворюються у зміну напруги, яку можна зчитувати за допомогою відповідного підсилювача сигналу, наприклад, модуля HX711. Таким чином, тензодавач забезпечує точне і надійне вимірювання маси.

Вибір цього тензодавача для реалізації комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин обумовлений кількома факторами. По-перше, діапазон вимірювання до 5 кг є цілком достатнім для контролю ваги корму або води у домашніх умовах. По-друге, його висока точність дозволяє точно дозувати кількість їжі, що важливо для здоров'я тварин. По-третє, компактність і простота інтеграції забезпечують легкість монтажу у корпус системи. Нарешті, доступність та підтримка широким спектром мікроконтролерних платформ, таких як NodeMCU, робить цей давач оптимальним вибором для розробки подібних пристроїв.

Тензодавач на 5 кг є ключовим компонентом системи автоматичного годування, що забезпечує високу точність вимірювання ваги корму або води, дозволяючи реалізувати інтелектуальне керування процесами харчування домашніх тварин.

2.2.4 Модуль підключення давачів ваги HX711

Модуль HX711 є спеціалізованим інтегральним перетворювачем аналогового сигналу в цифровий (ADC), призначеним для підключення тензометричних давачів ваги [7]. Він є надзвичайно популярним у різних DIY-проектах і вбудованих системах, де потрібне точне вимірювання маси, зокрема в автоматизованих системах годування домашніх тварин. Завдяки своїй високій чутливості та простоті використання модуль HX711 добре підходить для задач контролю кількості корму, що подається у годівницю (рис. 2.6).

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

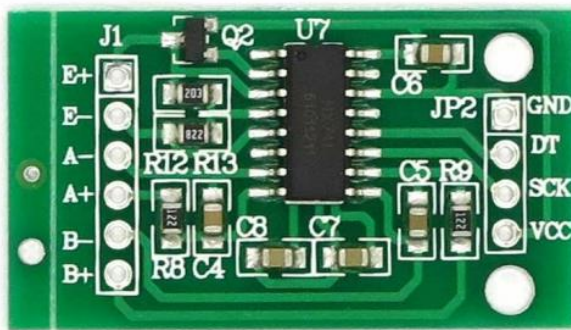


Рисунок 2.6 – Модуль підключення давачів ваги HX711

Будова модуля складається з чипа HX711, який обробляє сигнал з тензодавачів, фільтрує його та перетворює в цифровий формат, доступний для мікроконтролера через інтерфейс. У модулі реалізовано два канали: А (високої точності) та В (менш точної, з меншим коефіцієнтом підсилення), що дозволяє працювати з різними тензометричними конфігураціями. Вхідні сигнали попередньо підсилюються програмованим підсилювачем (PGA) з коефіцієнтами 32, 64 або 128, що дає змогу точно зчитувати навіть дуже слабкі зміни опору в тензорезисторах. У таблиці 2.4 наведено технічні характеристики модуля HX711.

Таблиця 2.4 – Характеристики модуля HX711

Характеристика	Значення
Кількість каналів	2 (канал А і канал В)
Вхідна чутливість	40 мВ
Роздільна здатність	24 біти
Підсилення сигналу	32, 64, 128 (вибирається для каналу А)
Інтерфейс з мікроконтролером	Цифровий (DT і SCK)
Напруга живлення	2,6–5,5 В
Споживання струму	< 1,5 мА в активному режимі

Принцип роботи HX711 базується на перетворенні малих аналогових змін сигналу, які виникають внаслідок деформації тензодавача під навантаженням, у стабільний цифровий потік. Коли на тензодавач подається навантаження,

змінюється його електричний опір, що проявляється як аналогова напруга. НХ711 фіксує ці зміни, підсилює їх і передає на мікроконтролер у цифровому форматі через два сигнали: Data (DT) та Clock (SCK). Це дозволяє мікроконтролеру точно вимірювати масу поданого корму та реалізовувати адаптивну логіку дозування.

Вибір НХ711 для розробки комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин зумовлений його компактністю, низьким енергоспоживанням, високою роздільною здатністю та зручним інтерфейсом підключення до мікроконтролера. Він дає змогу реалізувати зворотний зв'язок у системі подачі корму, автоматично коригуючи кількість видачі залежно від встановлених параметрів. Це підвищує точність, знижує витрати корму та запобігає переїданню тварини.

Завдяки вищенаведеним перевагам, модуль НХ711 дозволяє реалізувати точне, стабільне та енергоефективне вимірювання маси, що є критично важливим для надійної та безпечної роботи системи годування.

2.2.5 Мембранний насос

Мембранний насос на 12 В із продуктивністю 2 літри за хвилину є компактным і надійним пристроєм для перекачування рідин [8]. Його конструкція передбачає наявність електродвигуна, що приводить у рух спеціальну мембрану, яка здійснює періодичні рухи вперед і назад. Ці рухи створюють змінний тиск у камері насоса: під час руху мембрани назад рідина всмоктується через впускний клапан, а під час руху вперед рідина витісняється через випускний клапан. Таким чином забезпечується стабільний і контрольований потік рідини без прямого контакту двигуна з рідиною, що значно підвищує довговічність пристрою та робить його придатним для використання з різними рідинами, зокрема з харчовими продуктами (рис. 2.7).

Будова насоса включає корпус із пластику, який захищає робочі механізми від пошкоджень, внутрішню мембрану з еластичного матеріалу (зазвичай гума або спеціальні полімери), клапани на впуску та випуску, а також компактний електродвигун на постійному струмі.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.7 – Мембранний насос

Двигун підключається до живлення 12 В і споживає відносно невелику кількість електроенергії, що робить насос енергоефективним і зручним для роботи у автономних або портативних системах. В таблиці 2.5 наведені характеристики мембранного насоса.

Таблиця 2.5 – Характеристики мембранного насоса

Характеристика	Значення
Номінальна напруга живлення	12 В постійного струму
Споживаний струм	Близько 0,6 А (максимум до 1 А)
Продуктивність	2 літри за хвилину
Максимальна висота підйому води	до 2 метрів
Максимальний тиск	до 0,48 МПа (4,8 бар)
Самовсмоктування	Підтримується
Тип двигуна	Двигун постійного струму
Діаметр з'єднання трубок	6 мм
Рівень шуму	Низький
Робоча температура	Від 0 °С до +70 °С

Принцип роботи мембранного насоса є простим і надійним: завдяки руху мембрани створюється циклічне всмоктування та витіснення рідини, що

забезпечує стабільний потік без ризику витоків або зворотного потрапляння рідини. При цьому насос може працювати як з водою, так і з іншими рідинами невеликої в'язкості. Він має хорошу самовсмоктувальну здатність, що дозволяє йому працювати навіть при відсутності попереднього заповнення рідиною.

Вибір цього мембранного насоса для реалізації комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин обґрунтований його компактністю, надійністю, простотою керування (можна легко управляти через реле або транзисторний ключ), низьким споживанням електроенергії та достатньою продуктивністю для подачі необхідної кількості води у задані ємності. Насос також характеризується низьким рівнем шуму і стійкістю до зносу при тривалій експлуатації, що особливо важливо для безперервної роботи домашньої системи автоматизації.

2.2.6 Модуль реле

Модуль реле високого рівня є важливим компонентом для керування пристроями з високою споживаною потужністю за допомогою мікроконтролерів [9]. Основу модуля становить електромеханічне реле, яке працює за принципом замикання або розмикання контактів під впливом електромагнітного поля, що створюється при подачі на котушку напруги живлення (рис. 2.8).

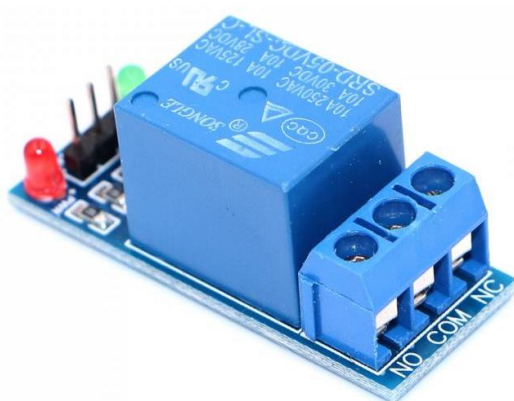


Рисунок 2.8 – Модуль реле

Конструктивно модуль містить реле з номінальною напругою живлення котушки 5 В, захисний діод для захисту від імпульсів зворотної напруги при

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

вимиканні реле, транзисторний ключ для підсилення керуючого сигналу, світлодіодний індикатор роботи, а також клеми для підключення навантаження (NO, NC, COM). Плата має компактні розміри, що полегшує її інтеграцію у різні проєкти, а також отвори для монтажу.

Принцип роботи полягає в тому, що при подачі високого логічного сигналу на керуючий вхід транзистор відкривається, пропускаючи струм через котушку реле. Електромагнітне поле притягує рухомий контакт, що замикає або розмикає силові контакти, таким чином забезпечуючи керування підключеним пристроєм. Завдяки своїй здатності комутувати навантаження до 10 А при напрузі до 250 В змінного струму або 30 В постійного струму, цей модуль ідеально підходить для управління потужними насосами, електродвигунами та іншими виконавчими механізмами в комп'ютеризованій системі годування тварин.

Вибір цього реле для розроблюваної системи обумовлений його сумісністю з мікроконтролерами 3,3–5 В, високою надійністю, простотою використання та можливістю комутації навантаження з великою силою струму. Зокрема, для системи, де необхідно вмикати та вимикати мембранний насос або інші компоненти, цей модуль є оптимальним рішенням завдяки своїй стабільності, доступній вартості та широкій підтримці у середовищі Arduino.

Модуль реле забезпечує надійне електричне розділення між низьковольтною логікою мікроконтролера та високовольтним або високоамперним навантаженням, що є важливим фактором для безпеки та стабільності роботи комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин.

2.2.7 Давач рівня рідини HW-038

Давач рівня рідини HW-038 — це простий, бюджетний модуль, призначений для визначення рівня рідини в ємності за допомогою аналогового сигналу [10]. Його вибір для проєктованої комп'ютеризованої системи годівлі домашніх тварин обґрунтовано через універсальність, доступність та легкість інтеграції з мікроконтролером NodeMCU (рис. 2.9).

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

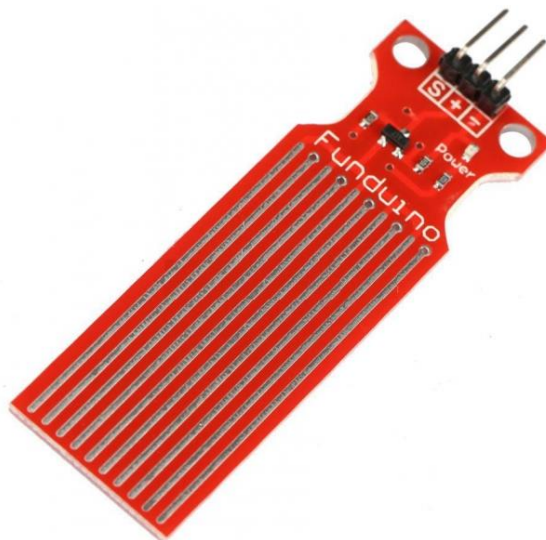


Рисунок 2.9 – Давач рівня рідини HW-038

Модуль представляє собою друковану плату, на якій розташовані металізовані контрольні смужки, відкриті назовні. Ці смужки виступають сенсорною зоною — коли вода піднімається на рівень контакту, між смужками з’являється провідність. Додаткова підсвітка — LED-індикатор, що сигналізує про наявність живлення.

Принцип дії заснований на зміні опору між провідниками, викликаному присутністю рідини. При підвищенні рівня води до рівня сенсорної області опір падає, і на виході формується відповідна напруга. Цей аналоговий сигнал, пропорційний рівню рідини, зчитується через ADC-вхід мікроконтролера.

Використання цього давача в комп’ютеризованій системі годування домашніх тварин цілком обґрунтоване. По-перше, він дозволяє реалізувати функцію моніторингу рівня води у ємності, що є важливою складовою здоров’я тварини. По-друге, простота підключення та використання робить його сумісним із мікроконтролерами. По-третє, компактні розміри, низьке енергоспоживання та водостійкість дозволяють інтегрувати його безпосередньо в резервуар з водою без додаткових захисних елементів.

Цей давач є оптимальним вибором для реалізації функції контролю рівня рідини у автоматизованій системі догляду за тваринами, забезпечуючи надійність, точність і простоту використання.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.8 RTC-модуль DS3231

Модуль годинника реального часу (ГРЧ) DS3231 є одним із найбільш популярних і точних RTC-модулів, що широко застосовуються в проєктах з мікроконтролерами [11]. Його основною функцією є забезпечення точного вимірювання часу в автономних системах, незалежно від живлення мікроконтролера. У контексті комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин, цей модуль є важливою складовою, оскільки дозволяє реалізувати функцію автоматичної подачі корму за попередньо заданим розкладом (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд модуля DS3231

Основу модуля складає чіп DS3231. Це високоточний RTC з вбудованим кварцовим генератором і температурною компенсацією, що значно покращує стабільність ходу годинника у порівнянні з модулями, які базуються на зовнішньому кристалі. У модулі також вбудовано енергонезалежну пам'ять EEPROM (24C32), яку можна використовувати для збереження додаткових налаштувань системи.

Живлення модуля здійснюється від стандартного джерела 3,3 В або 5 В. Крім того, передбачено місце для підключення батарейки типу CR2032, що забезпечує автономну роботу годинника навіть у разі відсутності основного живлення.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтерфейс підключення – I²C (шина SDA/SCL), що робить модуль сумісним з широким колом мікроконтролерів і дозволяє підключати його до одного порту разом з іншими пристроями. В таблиці 2.6 наведені характеристики модуля DS3231.

Таблиця 2.6 – Характеристики модуля DS3231

Параметр	Значення
Тип інтерфейсу	I ² C
Напруга живлення	3.3 В – 5.5 В
Вбудований генератор	Так, кварц із температурною компенсацією
Точність	±2 ppm (при 0–40 °C)
Живлення резервної батареї	CR2032, напруга 3 В
Робоча температура	-40...+85 °C
Частота генератора	32.768 кГц
Додаткова пам'ять	EEPROM 24C32 (32 кБіт)
Сигнали переривань	1 Гц, 4 кГц, 8 кГц, 32 кГц або за таймером

Модуль DS3231 також підтримує генерацію сигналу переривання за заданим часом або інтервалом, що дуже корисно для реалізації функції точного спрацювання механізму подачі корму. Таким чином, мікроконтролер не потребує постійного опитування часу, що оптимізує витрати енергії та продуктивність системи.

RTC-модуль DS3231 було обрано для розробки комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин завдяки його високій точності, стабільності та надійності. Завдяки температурній компенсації, модуль практично не вимагає корекції часу навіть після тривалого використання. Також важливою перевагою є наявність автономного живлення, що дозволяє зберігати точний час при вимкненні системи.

Крім цього, підтримка сигналів переривання значно спрощує реалізацію алгоритму подачі корму за розкладом, дозволяючи мікроконтролеру переходити в

енергозберігаючий режим між циклами годування. Простий інтерфейс I²C і сумісність з NodeMCU ще більше спрощують інтеграцію цього модуля у проєкт. Усі ці фактори свідчать про доцільність застосування DS3231 як основного модуля реального часу в запропонованій системі.

2.3 Розроблення електричної схеми пристрою

Електрична принципова схема пристрою для годування домашніх тварин побудована на базі мікроконтролерного модуля NodeMCU (U2), який виконує функцію керуючого центру системи (рис. 2.11). Саме цей модуль отримує дані з давачів, обробляє їх відповідно до закладеного алгоритму та керує виконавчими механізмами, забезпечуючи автономну роботу пристрою.

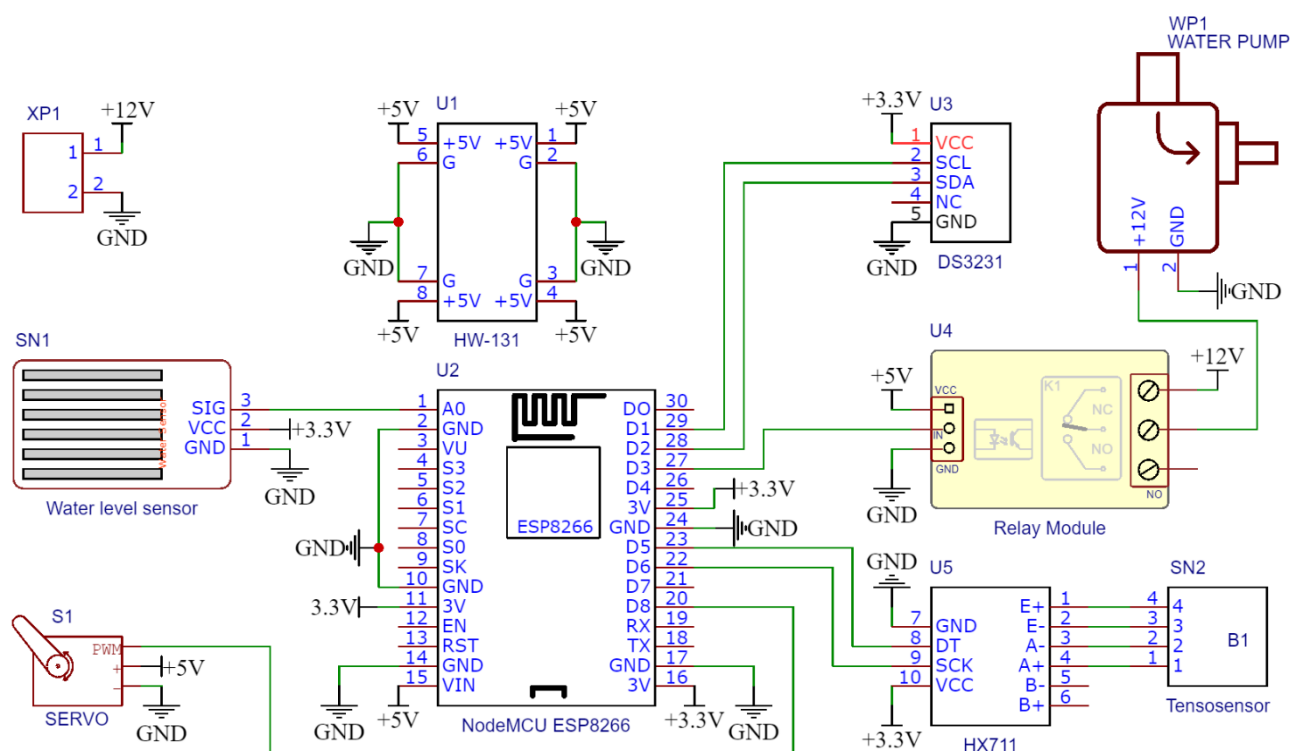


Рисунок 2.11 – Електрична схема пристрою для годування домашніх тварин

До цифрового виходу NodeMCU D8 підключено серводвигун SG90 (S1), який відповідає за механізм відкриття або подачі корму. Серводвигун працює за принципом зміни положення вала у відповідь на широтно-імпульсні сигнали, що

генеруються мікроконтролером. Він дозволяє точно контролювати кількість корму, що видається за один цикл.

Для контролю маси виданого корму застосовується тензодавач (SN2), який підключається через спеціалізований модуль HX711 (U5). Модуль HX711 виступає АЦП з високою розрядністю, що дозволяє точно вимірювати невеликі зміни опору тензорезисторів тензодавача та передавати їх у вигляді цифрового сигналу до NodeMCU.

Для автоматизації процесу подачі води в системі використовується мембранний насос (WP1). Модуль реле (U4) забезпечує безпечне керування насосом, ізолюючи силову частину від низьковольтних електронних кіл. NodeMCU через цифровий вихід подає логічний високий рівень на вхід модуля реле, активуючи насос при потребі.

Контроль наявності води в резервуарі здійснюється за допомогою давача рівня рідини HW-038 (SN1). Цей сенсор подає аналоговий сигнал на відповідний вхід мікроконтролера. У разі низького рівня рідини система може ініціювати відповідне попередження або припинити подачу води.

Для забезпечення точного хронометражу роботи пристрою використовується модуль реального часу DS3231 (U3), який з'єднується з NodeMCU через інтерфейс I²C. Модуль DS3231 має високу точність завдяки вбудованому температурно-компенсованому генератору. Він дозволяє системі визначати поточний час і активувати процеси годування або подачі води відповідно до встановленого розкладу.

Живлення всіх компонентів забезпечується від зовнішнього джерела постійного струму через відповідні стабілізатори напруги (U1).

Розроблена електрична схема пристрою є оптимальною для реалізації функціоналу комп'ютеризованої системи годування ДТ, забезпечуючи необхідну точність, надійність та енергоефективність.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритму роботи системи для годування домашніх тварин

Розробка алгоритму роботи системи для годування домашніх тварин базується на комбінованій моделі керування, що включає автоматичний режим роботи за розкладом та можливість ручного керування за допомогою мобільного додатка Blynk. Центральним елементом системи є мікроконтролерний модуль NodeMCU, який здійснює обробку даних, прийняття рішень та керування периферійними пристроями.

Алгоритм роботи починається з ініціалізації всіх підключених компонентів: серводвигуна SG90 для відкривання ємності з кормом, модуля зважування на основі тензодавача та перетворювача сигналу HX711, мембранного насоса для подачі води через кероване реле, давача рівня рідини HW-038, а також модуля реального часу DS3231. Встановлюються початкові налаштування з'єднання Wi-Fi для роботи з платформою Blynk, перевіряється доступність серверу та ініціалізується обробка команд від користувача.

Після успішної ініціалізації система переходить у режим очікування події (рис. 3.1). Контроль розкладу подачі корму і води здійснюється шляхом регулярного зчитування поточного часу з модуля реального часу DS3231. У пам'яті мікроконтролера збережено заданий користувачем графік, що визначає години подачі корму і води. При збігу поточного часу із запланованим часом система переходить до активної фази.

Перед відкриванням корму система за допомогою модуля HX711 перевіряє наявність достатньої кількості їжі у контейнері. Якщо корму недостатньо, користувачеві надсилається відповідне повідомлення через додаток Blynk.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Мартинovich Б.А.			Практична частина			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірів		Осуківська Г.М.								40	17
Рецензент		Лобур Т.Б.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-42			
Н. Контр.		Тиш Е.В.									
Зав. каф.		Осуківська Г.М.									

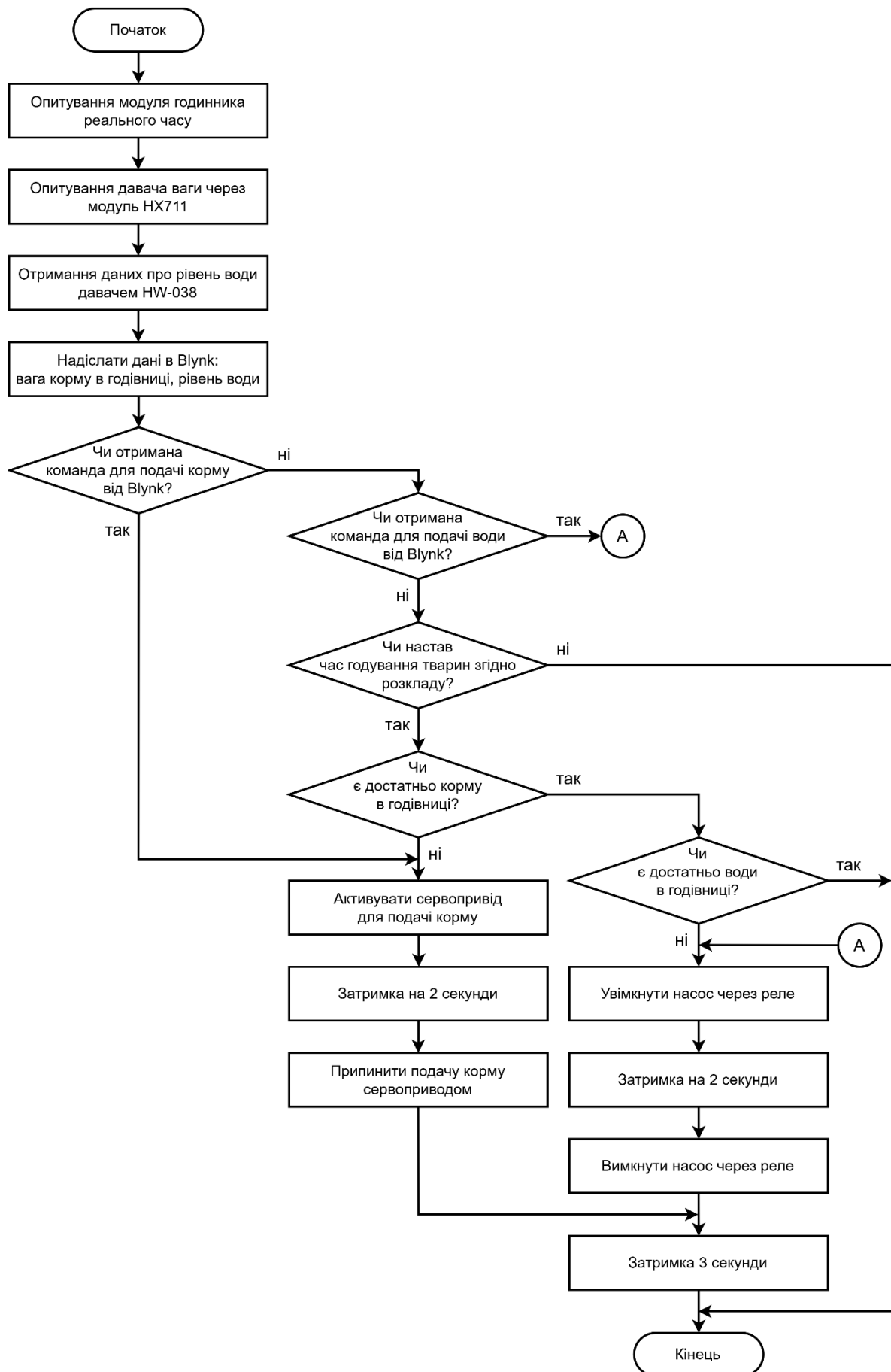


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи головної підпрограми loop системи для годування домашніх тварин

Коли настає час годування, NodeMCU активує серводвигун SG90, який відкриває ємність для висипання потрібної порції корму. Кількість корму може контролюватися завдяки даним від тензодавача у реальному часі. Після закінчення подачі корму серводвигун повертає заслінку у початкове положення.

Паралельно з подачею корму перевіряється рівень води у ємності за допомогою давача HW-038. Якщо рівень води недостатній, NodeMCU активує мембранний насос через модуль реле, забезпечуючи автоматичне поповнення води до необхідного рівня. Після досягнення потрібного рівня води насос вимикається.

Ручне керування системою реалізоване через мобільний додаток Blynk. Користувач має змогу дистанційно активувати подачу корму, запустити насос для поповнення води, перевірити поточний рівень корму та води, а також отримувати повідомлення про нестандартні ситуації. Всі команди з Blynk обробляються паралельно з автоматичним циклом через систему пріоритетів: команди користувача мають вищий пріоритет і можуть переривати стандартний алгоритм.

Алгоритм роботи також передбачає ситуації аварійної обробки. У випадку втрати зв'язку з сервером Blynk або збою у підключенні до Wi-Fi, система продовжує працювати у автономному режимі за раніше запрограмованим розкладом. При відновленні зв'язку дані синхронізуються, а користувач отримує відповідне повідомлення.

Розроблений алгоритм забезпечує повністю автоматизовану, безпечну та ефективну роботу пристрою для годування домашніх тварин. Застосування модулів реального часу, сенсорів та виконавчих механізмів у поєднанні з керуванням через мікроконтролер NodeMCU дозволяє забезпечити високу надійність, гнучкість і простоту експлуатації системи. Алгоритм забезпечує високу автономність пристрою, з можливістю ручного втручання та гнучкого керування через додаток Blynk. Це дозволяє максимально комфортно організувати процес годування домашніх тварин, контролюючи як кількість корму і води, так і своєчасність їх подачі незалежно від місцезнаходження користувача.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.2 Розроблення програмного забезпечення

3.2.1 Опис підключених бібліотек

У ПЗ для мікроконтролера ESP8266 використовується низка спеціалізованих бібліотек, кожна з яких забезпечує зручний доступ до функціоналу окремих апаратних компонентів та реалізацію мережових можливостей пристрою (рис. 3.2).

```
1 // Підключення бібліотек
2 #include <Wire.h>
3 #include <RTClib.h>
4 #include <HX711.h>
5 #include <Servo.h>
6 #include <ESP8266WiFi.h>
7 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
```

Рисунок 3.2 – Лістинг коду з підключенням бібліотек

Бібліотека Wire.h є стандартною для організації обміну даними за протоколом I²C. Вона необхідна для підключення і взаємодії мікроконтролера з іншими пристроями, які підтримують цей інтерфейс, зокрема з модулем ГРЧ DS3231.

Бібліотека RTClib.h забезпечує спрощену роботу з модулями реального часу. Вона дозволяє легко зчитувати поточні дату й час, встановлювати нові значення, а також використовувати таймери. У даному проєкті RTClib.h використовується для отримання актуального часу, що критично важливо для організації розкладу годування домашніх тварин.

Бібліотека HX711.h призначена для взаємодії з модулем перетворення сигналу з тензодавача ваги HX711. Вона дозволяє проводити зчитування аналогових даних з давача ваги, проводити калібрування і отримувати результати з необхідною точністю для контролю кількості поданого корму.

Бібліотека Servo.h забезпечує управління серводвигунами через цифрові виходи мікроконтролера. Завдяки цій бібліотеці легко налаштовується положення серводвигуна, що використовується у пристрої для відкривання чи закривання отвору для подачі корму.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бібліотека ESP8266WiFi.h є стандартною бібліотекою для забезпечення Wi-Fi-з'єднання мікроконтролера ESP8266. Вона дозволяє підключити пристрій до бездротової мережі, встановити параметри підключення та працювати із мережею на низькому рівні.

Бібліотека BlynkSimpleEsp8266.h використовується для реалізації взаємодії пристрою з мобільним додатком Blynk через інтернет. Вона дозволяє зручно організувати ручне керування системою, отримувати повідомлення, переглядати стан давачів та віддалено контролювати процес годування і подачі води.

Використання цих бібліотек дозволяє значно спростити процес розробки ПЗ, підвищити його надійність і функціональність, а також забезпечити інтеграцію різноманітних апаратних модулів в єдину ефективну комп'ютеризовану систему.

3.2.2 Оголошення об'єктів та ініціалізація змінних і констант

Після підключення бібліотек здійснюється оголошення та ініціалізація змінних і констант, необхідних для функціонування комп'ютеризованої системи годування домашніх тварин. На початку коду задаються мережеві параметри, що забезпечують підключення пристрою до Wi-Fi та IoT-платформи Blynk. Це включає змінні auth, ssid та pass, які містять відповідно токен авторизації Blynk, назву бездротової мережі та пароль доступу до неї. Ці дані необхідні для того, щоб мікроконтролер NodeMCU мав змогу обмінюватися інформацією з хмарною платформою та приймати керуючі команди від користувача (рис. 3.3).

```

9  char auth[] = "BLYNK_TOKEN";
10 char ssid[] = "WIFI_SSID";
11 char pass[] = "WIFI_PASSWORD";
12
13 // Віртуальні піни
14 #define VPIN_MANUAL_FEED V0
15 #define VPIN_MANUAL_WATER V1
16 #define VPIN_WATER_LEVEL V2
17 #define VPIN_FOOD_WEIGHT V3

```

Рисунок 3.3 – Лістинг коду для налаштування взаємодії з платформою Blynk

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Далі визначаються віртуальні піни Blynk для інтеграції з інтерфейсом мобільного додатку. Зокрема, VPIN_MANUAL_FEED (V0) і VPIN_MANUAL_WATER (V1) використовуються для ручного керування подачею корму та води відповідно. Крім того, VPIN_WATER_LEVEL (V2) і VPIN_FOOD_WEIGHT (V3) призначені для передавання значень рівня води та маси корму з датчиків у додаток Blynk для візуального моніторингу користувачем.

Наступний блок коду (рис. 3.4) визначає фізичні піни, до яких підключені основні компоненти системи. Зокрема, тензодавач для зважування корму підключено через модуль HX711 до цифрових входів DOUT (D5) і CLK (D6). Сервопривід, який керує відкриванням ємності з кормом, підключено до SERVO_PIN (D8). Модуль реле підключено до RELAY_PIN (D3), а аналоговий давач рівня води — до аналогового входу A0.

```

20 #define DOUT 14           // D5 - HX711 DT
21 #define CLK 12           // D6 - HX711 SCK
22 #define SERVO_PIN 15     // D8 - Серво
23 #define RELAY_PIN 0      // D3 - Реле
24 #define LEVEL_SENSOR_PIN A0 // Аналоговий пін для рівня води
25
26 // Об'єкти
27 RTC_DS3231 rtc;
28 HX711 scale;
29 Servo servo;
30
31 // Параметри
32 float weightThresholdMin = 50.0; // мінімальний рівень корму (г)
33 float weightThresholdMax = 500.0; // максимально допустимий рівень корму
34 int waterLevelMin = 200;          // мінімальний рівень води (ADC)
35 int waterLevelMax = 900;          // максимально допустимий рівень води
36 int servoOpenPos = 90;
37 int servoClosePos = 0;
38 bool isFeedingTime = false;

```

Рисунок 3.4 – Лістинг коду для оголошення об'єктів та ініціалізації змінних

У програмі оголошено також об'єкти відповідних бібліотек. Зокрема, rtc відповідає за роботу з модулем реального часу, scale — за зчитування маси корму з тензодатчика, а servo — за керування положенням заслінки для подачі корму.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Останній блок визначає параметри функціонування системи. `weightThresholdMin` і `weightThresholdMax` задають діапазон допустимої маси корму у контейнері. Якщо маса менша за мінімальну — активується подача корму; якщо більша за максимальну — подача не виконується. Аналогічно, `waterLevelMin` та `waterLevelMax` визначають граничні значення рівня води за показами аналогового давача. Змінні `servoOpenPos` та `servoClosePos` задають відповідні кути повороту сервопривода для відкривання та закривання ємності з кормом. Логічна змінна `isFeedingTime` використовується для запобігання повторній подачі корму протягом однієї хвилини, забезпечуючи унікальність кожного циклу годування.

Загалом, ця частина коду формує основу для подальшої роботи системи, забезпечуючи всі необхідні налаштування для апаратної та програмної взаємодії компонентів проєктованої комп'ютеризованої системи.

3.2.3 Опис коду підпрограми `setup()`

Підпрограма `setup()` виконується одноразово під час запуску або перезавантаження мікроконтролера та відповідає за початкову ініціалізацію усіх компонентів комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин. Саме в цій частині програми відбувається налаштування обладнання, підключення до мережі та підготовка системи до основного циклу роботи (рис. 3.5).

На початку підпрограми виконується ініціалізація послідовного порту. Далі виконується ініціалізація I²C-шини, яка використовується для зв'язку з модулем ГРЧ DS3231. Команда `Wire.begin()` запускає шину I²C, а `rtc.begin()` ініціалізує сам модуль RTC, дозволяючи надалі зчитувати з нього поточну дату та час.

Після цього налаштовується модуль HX711, що відповідає за зчитування показників ваги корму з тензодавача. Команда `scale.begin()` задає виводи, до яких підключено модуль. Потім виконується встановлення коефіцієнта масштабування, який підбирається індивідуально під час калібрування системи. Команда `scale.tare()` обнуляє поточне значення ваги, встановлюючи нульову точку.

Наступним етапом є підготовка серводвигуна, який відкриває ємність з кормом. Команда `servo.attach()` прив'язує об'єкт `servo` до відповідного цифрового

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виводу. Потім команда `servo.write()` встановлює положення сервопривода у закриті положення, гарантуючи, що корм не подається одразу після вмикання системи.

```

40 void setup() {
41     Serial.begin(115200);
42
43     Wire.begin();
44     rtc.begin();
45
46     scale.begin(DOUT, CLK);
47     scale.set_scale(2280.f); // Встановити після калібрування
48     scale.tare();
49
50     servo.attach(SERVO_PIN);
51     servo.write(servoClosePos);
52
53     pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
54     digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
55
56     WiFi.begin(ssid, pass);
57     Blynk.begin(auth, ssid, pass);
58 }

```

Рисунок 3.5 – Лістинг коду підпрограми `setup()`

Також відбувається налаштування піну керування реле. Команда `pinMode()` вказує, що відповідний вивід буде працювати як вихід, а `digitalWrite()` встановлює його у низький рівень, тобто реле вимкнене. Це забезпечує безпечний старт без передчасної подачі води.

Останній блок коду відповідає за підключення до бездротової мережі та IoT-платформи Blynk. Команда `WiFi.begin()` запускає підключення до Wi-Fi, використовуючи заздалегідь задані мережеві параметри. Далі, `Blynk.begin()` встановлює зв'язок із сервером Blynk, що дозволяє передавати дані та приймати команди з мобільного додатка.

Отже, підпрограма `setup()` виконує ключові дії для запуску всієї системи: від ініціалізації апаратних модулів і встановлення безпечних початкових станів до підключення до мережі, забезпечуючи готовність пристрою до роботи в автоматичному та ручному режимах.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.4 Опис коду підпрограми loop()

Основний цикл роботи програми, реалізований у підпрограмі loop(), виконується безперервно після завершення ініціалізації системи. У цій частині коду реалізовано як функції автоматичної подачі їжі та води, так і механізм передачі даних до платформи Blynk для віддаленого моніторингу. Цикл також враховує контроль часу за допомогою модуля DS3231 та перевірку стану давачів перед кожною дією (рис. 3.6).

```
void loop() {
    Blynk.run();
    DateTime now = rtc.now();

    // Автоподача корму о 8:00 та 18:00
    if ((now.hour() == 8 || now.hour() == 18) && now.minute() == 0 && !isFeedingTime) {
        float currentWeight = scale.get_units();
        int waterLevel = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);

        if (currentWeight < weightThresholdMax && waterLevel < waterLevelMax) {
            feedPet();
            giveWater();
        }
        isFeedingTime = true;
    }

    // Скидання прапора щохвилини
    if (now.minute() != 0) {
        isFeedingTime = false;
    }

    // Передача даних у Blynk
    float currentWeight = scale.get_units();
    int waterLevel = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);
    Blynk.virtualWrite(VPIN_WATER_LEVEL, waterLevel);
    Blynk.virtualWrite(VPIN_FOOD_WEIGHT, currentWeight);

    delay(1000);
}
```

Рисунок 3.6 – Лістинг коду підпрограми loop()

Насамперед викликається функція Blynk.run(), яка забезпечує обробку команд та подій, що надходять з мобільного додатка Blynk. Цей виклик є

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обов'язковим для постійного підтримання зв'язку між мікроконтролером і платформою.

Далі за допомогою `rtc.now()` зчитується поточний час з модуля реального часу DS3231 і зберігається в змінній `now`. Отримана інформація використовується для запуску подачі корму і води за розкладом. Зокрема, перевіряється, чи дорівнює година значенням 8 або 18, а хвилина — нулю, що відповідає запланованим моментам годування. Також перевіряється, що подача ще не виконувалася в цю хвилину, за допомогою логічного прапора `isFeedingTime`.

Перед виконанням функцій подачі їжі та води система додатково перевіряє поточні значення з тензодавача ваги та аналогового давача рівня рідини. Якщо значення ваги корму не перевищує максимально допустимий рівень (`weightThresholdMax`), а рівень води нижчий за встановлений поріг (`waterLevelMax`), запускаються функції `feedPet()` та `giveWater()` (рис. 3.7). Це дозволяє уникнути перевантаження контейнерів та переливання води.

```
90 void feedPet() {
91     float weight = scale.get_units();
92     if (weight < weightThresholdMin) {
93         servo.write(servoOpenPos);
94         delay(2000); // тривалість відкриття для подачі корму
95         servo.write(servoClosePos);
96     }
97 }
98
99 void giveWater() {
100     int level = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);
101     if (level < waterLevelMin) {
102         digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
103         delay(3000); // тривалість подачі води
104         digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
105     }
106 }
```

Рисунок 3.7 – Лістинг коду підпрограм `feedPet()` та `giveWater()`

Після завершення автоматичної подачі встановлюється прапор `isFeedingTime = true`, щоб не допустити повторної подачі в ту ж саму хвилину. Далі

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевіряється, чи хвилина вже змінилась (тобто `now.minute() != 0`). У такому разі прапор скидається, дозволяючи наступне годування в один із заданих моментів.

Окрім автоматичного керування, реалізовано механізм надсилання поточних даних у Blynk для моніторингу. Повторно зчитуються значення з тензодавача ваги та аналогового давача рівня рідини. Потім ці значення передаються на відповідні віртуальні піни платформи Blynk. Це дозволяє користувачу у мобільному додатку бачити поточний рівень води та кількість корму.

На завершення у тілі циклу застосовано затримку, яка забезпечує паузу в 1 секунду між ітераціями основного циклу, зменшуючи навантаження на процесор і дозволяючи стабільно працювати всім компонентам.

Загалом, підпрограма `loop()` інтегрує часовий контроль, моніторинг сенсорів, автоматичне керування пристроями та передачу даних у Blynk, що забезпечує як автономність, так і можливість зручного віддаленого спостереження за системою.

3.2.5 Опис макросів `BLYNK_WRITE()`

Окрім автоматичного режиму, передбачено ручне керування подачею корму і води через застосунок Blynk (рис. 3.8).

```
108 // Ручне керування з Blynk
109 BLYNK_WRITE(VPIN_MANUAL_FEED) {
110     int buttonState = param.asInt();
111     if (buttonState == 1) {
112         feedPet();
113     }
114 }
115
116 BLYNK_WRITE(VPIN_MANUAL_WATER) {
117     int buttonState = param.asInt();
118     if (buttonState == 1) {
119         giveWater();
120     }
121 }
```

Рисунок 3.8 – Лістинг коду макросів `BLYNK_WRITE()`

Для цього використано макроси BLYNK_WRITE(), які реагують на натискання кнопок у мобільному інтерфейсі користувача. При натисканні кнопки, прив'язаної до віртуального піна VPIN_MANUAL_FEED, викликається функція feedPet(). Аналогічно, при надходженні сигналу з піна VPIN_MANUAL_WATER, викликається функція giveWater(). Передача стану кнопок до мікроконтролера виконується через параметр param.asInt(), який дорівнює 1 у разі натискання. Завдяки такій реалізації користувач отримує можливість вручну ініціювати подачу корму або води незалежно від основного циклу роботи системи.

Розроблений код забезпечує як автоматичне, так і ручне керування основними процесами годування і подачі води, що значно підвищує зручність використання системи і її надійність у роботі.

3.3 Реалізація віддаленого моніторингу та керування через платформу Blynk

3.3.1 Опис платформи Blynk

Для реалізації можливості віддаленого керування комп'ютеризованою системою годування домашніх тварин використовується платформа Blynk. Вона є однією з найпопулярніших платформ для створення інтерфейсів керування пристроями Інтернету речей. Платформа дозволяє створити мобільний додаток для смартфонів, що значно спрощує впровадження елементів дистанційного керування в різні проєкти.

Основна ідея роботи Blynk полягає у використанні віртуальних пінів, через які здійснюється обмін даними між мобільним додатком та мікроконтролером, у цьому випадку — модулем NodeMCU. Для встановлення з'єднання потрібно знати унікальний токен автентифікації, який генерується під час створення нового проєкту у мобільному застосунку Blynk. Токен передається у код програми мікроконтролера і використовується для авторизації при підключенні до хмарного сервера Blynk через WiFi-мережу.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За допомогою простих кнопок у мобільному додатку користувач може надсилати сигнали до системи, ініціюючи відповідні дії, такі як відкриття серводвигуна для видачі корму або ввімкнення насоса для наповнення ємності водою.

Ще однією важливою перевагою використання Blynk є можливість моніторингу стану системи в реальному часі. Наприклад, можна додати індикатори стану рівня води, ваги корму чи отримувати сповіщення про критичні ситуації. Таким чином, Blynk забезпечує зручний і зрозумілий спосіб керування пристроєм з будь-якої точки, де є доступ до інтернету.

Завдяки використанню Blynk реалізація віддаленого керування системою стала можливою без необхідності створення власних серверів або складних мережеских рішень. Це значно зменшує витрати часу на розробку і спрощує підтримку проєкту. Платформа добре підходить як для прототипування, так і для створення повноцінних функціональних пристроїв.

3.3.2 Налаштування платформи Blynk

Процес налаштування IoT-платформи Blynk для реалізації комп'ютеризованої системи автоматичного годування домашніх тварин було успішно виконано з метою забезпечення дистанційного керування пристроєм, моніторингу параметрів системи та відображення актуальних показників у зручному інтерфейсі мобільного застосунку. Робота з Blynk дала змогу інтегрувати в проєкт простий та ефективний інтерфейс без потреби у розробці власного мобільного застосунку.

Насамперед було створено обліковий запис у мобільному застосунку Blynk, після чого створено новий проєкт. У процесі створення проєкту обрано тип плати NodeMCU (ESP8266), що відповідає апаратній основі розроблюваної системи. Після цього система автоматично згенерувала токен автентифікації (Auth Token), який було надіслано на електронну пошту. Цей токен пізніше був використаний у програмному коді мікроконтролера для ініціалізації з'єднання між пристроєм і платформою Blynk.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розширення можливостей моніторингу було також виконано налаштування потоків даних у веб-інтерфейсі платформи Blynk Console. Після входу у вебпанель на сайті blynk.cloud проєкт було синхронізовано з мобільною версією, і для кожного віртуального піна (V2 – рівень води, V3 – вага корму) створено окремі Data Streams з типом даних Integer (ціле число) та зазначеним діапазоном вимірювання. Для кожного потоку вказано одиниці вимірювання, частоту оновлення даних та політику зберігання (рис. 3.9). Це дало змогу візуалізувати історичні графіки зміни параметрів у режимі SuperChart та зберігати дані для подальшого аналізу. Таким чином, вебінтерфейс Blynk був налаштований як інструмент довготривалого моніторингу параметрів системи у хмарному середовищі.

×

☰

PET FEEDER

Хата

Потоки даних

Веб Панель Управління

Шаблони автоматизації

Метадані

Життєвий цикл підключен

Події та сповіщення

Керівництва користувача

Мобільна панель керуван

Голосові помічники

Pet Feeder

...

Скасувати

Зберегти та Застосувати

Потоки Даних

Пошук потоку даних

+ Новий Потік Даних

4 Потоки даних

☐	ID	Ім'я	Пін	Колір	Тип даних	Одиниці	"Сирі" ...	Мінімум	Максимум	Дії
☐	1	VPIN_MANUAL_FEED	V0		Ціле число	false	0	1		
☐	2	VPIN_MANUAL_WATER	V1		Ціле число	false	0	1		
☐	3	VPIN_WATER_LEVEL	V2		Ціле число	false	0	1000000		
☐	4	VPIN_FOOD_WEIGHT	V3		Дробове число	false	0	1		

Рисунок 3.9 – Налаштування потоків даних у веб-інтерфейсі платформи Blynk

У межах проєкту в застосунку були додані необхідні віджети, які відповідають за функціональність ручного керування і виведення даних. Зокрема, було розміщено дві кнопки Button, які прив'язані до віртуальних пінів V0 (для ручної подачі корму) та V1 (для ручної подачі води). Обидві кнопки налаштовано у режимі Momentary (тимчасовий режим), щоб спрацювання відбувалося лише при натисканні.

Для виведення інформації про рівень води та вагу корму використано два віджети Gauge (шкала). Вони були прив'язані до віртуальних пінів V2 та V3 відповідно. Значення цих параметрів передаються з мікроконтролера автоматично у процесі роботи системи. Для кожного з віджетів було визначено відповідний діапазон значень: для ваги – від 0 до 500 грамів, для рівня води – відповідно до калібрування аналогового сигналу з давача.

Після розміщення елементів інтерфейсу та прив'язки їх до віртуальних пінів, інтерфейс було налаштовано з урахуванням зручності користувача. Було перевірено правильність роботи всіх елементів, і після завантаження коду в NodeMCU з відповідними параметрами Wi-Fi та токеном Blynk, пристрій успішно підключився до хмарного серверу.

У процесі подальшого тестування підтверджено, що мобільний додаток Blynk коректно передає команди на пристрій і відображає поточні параметри системи в реальному часі. Кнопки активації подачі корму та води працювали стабільно, а значення з тензодатчика та аналогового датчика рівня води оперативно оновлювалися на екрані смартфона. Також було перевірено роботу в умовах короткотривалих збоїв Wi-Fi – після відновлення з'єднання дані знову з'являлися у додатку без потреби перезапуску пристрою.

Отже, налаштування платформи Blynk було виконано повністю, а її інтеграція з апаратною частиною системи забезпечила зручне та ефективне віддалене керування, сповіщення користувача про критичні ситуації та моніторинг основних параметрів у реальному часі. Це дозволило значно розширити функціональність пристрою та підвищити комфорт його використання.

3.4 Результати моделювання та тестування системи

Під час виконання кваліфікаційної роботи першим етапом реалізації системи став процес моделювання та попереднього тестування віртуальної моделі у спеціалізованому середовищі Circuit Designer. Це середовище дозволило швидко створити структурну модель проєктованої комп'ютеризованої системи годування

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

тварин із використанням графічного представлення компонентів, таких як мікроконтролер NodeMCU, серводвигун SG90, модуль реле, мембранний насос, модуль зважування на основі HX711, аналоговий давач рівня рідини HW-038 та модуль годинника реального часу DS3231 (рис. 3.10).

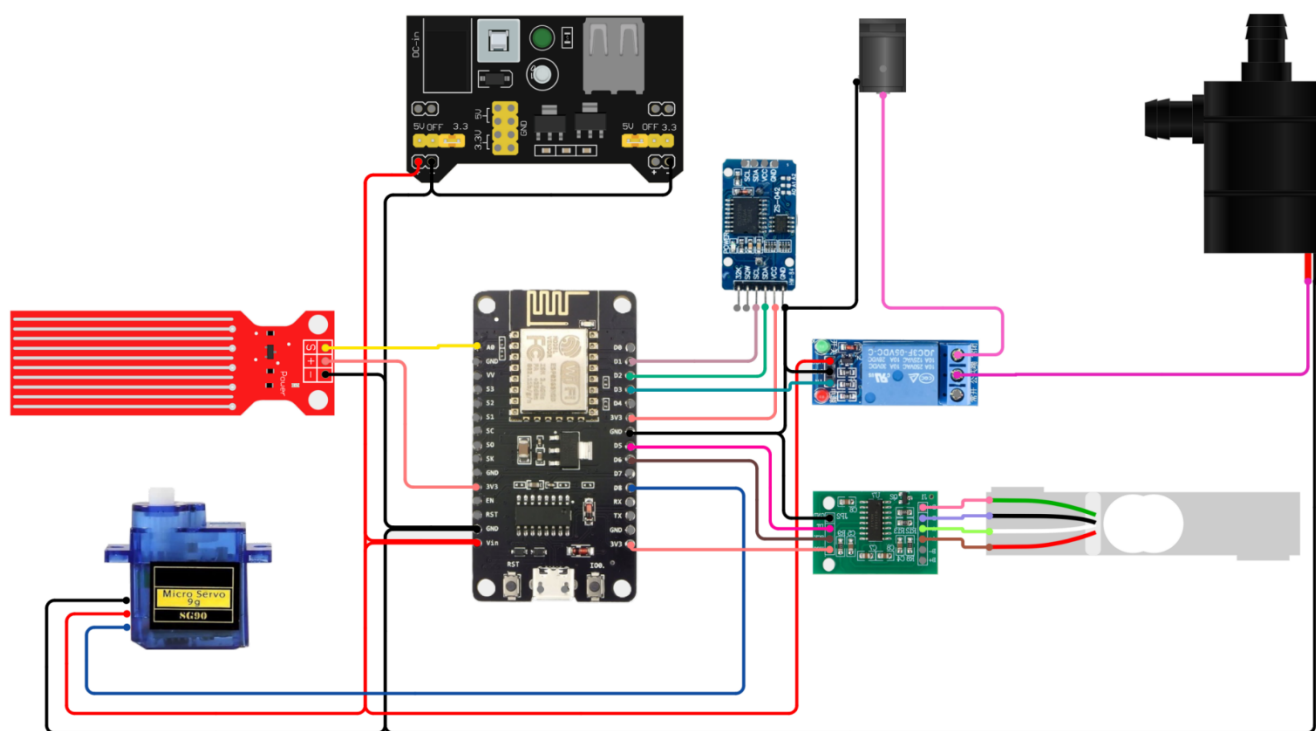


Рисунок 3.10 – Модель системи для годування тварин в Cirkuit Designer

На віртуальній платі були зображені логічні зв'язки між компонентами, піни підключення та логіка роботи схеми. Зокрема, було візуалізовано алгоритм активації реле, відкривання заслінки серводвигуном, зчитування даних з аналогового сенсора та датчика ваги. Після збирання моделі виконано перевірку електричних зв'язків, симуляцію роботи з віртуальними сигналами та аналіз коректності алгоритму. Це дозволило на ранньому етапі виявити можливі помилки у схемі підключення та логіці роботи та скоригувати схему перед створенням фізичного прототипу.

Наступним етапом було створення реального фізичного прототипу системи на базі NodeMCU. Усі компоненти були змонтовані на макетній платі згідно з розробленою схемою, після чого здійснено поетапне тестування кожного модуля.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Серводвигун був перевірений на відкривання та закривання кормового отвору, відповідно до команд мікроконтролера. Модуль HX711 у поєднанні з тензодатчиком був відкалібрований, щоб забезпечити точне вимірювання ваги корму у грамах. Аналоговий давач рівня рідини HW-038 був протестований у різних умовах – як у заповненій, так і у порожній ємності – для визначення мінімального та максимального порогів. Модуль реле було перевірено на спрацювання при подачі логічної одиниці, що активувало насос для подачі води.

Після перевірки кожного елемента системи окремо було протестовано повний цикл автоматичної роботи системи: за сигналом із годинника реального часу DS3231 мікроконтролер виконував перевірку маси корму та рівня води, після чого виконував автоматичну подачу їжі та увімкнення насоса на фіксований час. Важливою частиною тестування стало ручне керування з мобільного додатку Blynk. У додатку були створені кнопки для дистанційного запуску подачі корму та води, а також графічні віджети для відображення поточного рівня рідини та ваги корму. Під час тестування система успішно реагувала на команди користувача, а всі дані з сенсорів оновлювались у реальному часі.

На заключному етапі було проведено перевірку роботи системи у разі порушення з'єднання з мережею Wi-Fi або платформою Blynk. Система залишалася працездатною в автономному режимі, продовжуючи виконувати автоматичну подачу корму та води відповідно до закладеного алгоритму. Після відновлення з'єднання всі показники продовжували надходити у додаток без необхідності перезапуску пристрою.

Моделювання в Circuit Designer дозволило швидко протестувати архітектуру системи ще до створення фізичного прототипу, а натурне тестування підтвердило її працездатність, точність роботи сенсорів, надійність логіки керування та стабільність зв'язку з платформою Blynk. Результати тестування засвідчили, що система здатна виконувати поставлені функції автономно та під контролем користувача, що відповідає технічному завданню кваліфікаційної роботи.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Долікарська допомога при отруєннях

Отруєння – це група захворювань, викликаних впливом на організм отрути різного походження. Для людини, яка доглядає за домашніми тваринами, знання симптомів і алгоритмів надання першої допомоги при отруєннях є особливо важливим, оскільки під час щоденного догляду вона може контактувати з побутовою хімією, засобами для очищення, ветеринарними препаратами або кормами, які при порушенні умов зберігання стають потенційно небезпечними. При отруєнні, особливо невідомою токсичною речовиною, необхідно негайно викликати лікаря. До прибуття лікаря необхідно припинити контакт потерпілого з отруйною речовиною та видалити її з організму. Оскільки отрути можуть потрапляти в організм трьома шляхами – через шлунково-кишковий тракт, через органи дихання та через шкіру або слизисті оболонки, то цим визначається характер першої допомоги.

Якщо отрута (за винятком кислот чи лугів) потрапила у шлунково-кишковий тракт, потерпілому негайно кілька разів промивають шлунок до появи чистих промивних вод. Для цього його примушують випити 1,5–2,0 л води ледь підфарбованої марганцевокислим калієм або води з питною содою (1 чайна ложка на 1 склянку води), а потім викликають блювання подразненням кореня язика. Після цього дають суспензію активованого вугілля, яка має хороші адсорбційні властивості. Кишечник очищається за допомогою сольового проносного – 20 г гіркої солі на 0,5 склянки води. Потім потерпілого зігрівають, дають йому багато чаю або кави, але не їжу.

У разі потрапляння отруйних газів або випарів у дихальні шляхи потерпілому необхідно забезпечити приплив свіжого повітря, вивільнити його від

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Мартинівч Б.А.			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
Перевірив		Осуківська Г.М.					
Консульт.		Пилипець М.І.					
Н. Контр.		Тиш Е.В.					
Зав. каф.		Осуківська Г.М.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						57	7
					ТНТУ, каф. КС, гр. СІ-42		

одягу, який утруднює дихання. При запамороченні чи непритомності дати понюхати нашатирний спирт, при зупинці дихання – проводити штучне дихання.

При потрапленні отруйних речовин на шкіру необхідно принаймні вимити ділянку тіла водою з милом. Якщо ці речовини мають до того ж агресивну дію, необхідно діяти, як зазначено при хімічних опіках.

Отруєння харчовими продуктами. Причина – вживання неякісних, несвіжих або заражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 2–3 години після вживання неякісних продуктів, інколи – через 20–26 годин [30].

Ознаками такого отруєння є загальне нездужання, нудота, неодноразове блювання, біль у животі, головний біль, частий пронос, блідість, спрага, підвищення температури тіла до 38–40 °С, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і діарея зневоднюють організм, сприяють втраті солей. При отруєнні харчовими продуктами потрібно діяти, як при потрапленні отрути у шлунково-кишковий тракт.

З метою запобігання харчовим отруєнням не слід допускати вживання недоброякісних та не зовсім свіжих продуктів. Особливо обережно слід вживати консерви і в разі появи підозри на їх низьку якість (здуття кришки, банки, поганий запах, незвичайний колір) не вживати їх. З метою запобігання отруєнням фальшивими спиртними напоями не слід купувати напої сумнівного виробництва.

Отруєння ліками, алкогольними та наркотичними речовинами. Особливість першої допомоги полягає в тому, що потерпілого ні в якому разі не можна залишати самого, оскільки в нього можуть спостерігатися порушення роботи центральної нервової системи – гальмування або збудження її, параліч дихання, непритомність, клінічна смерть.

Отруєння кислотами та лугами – найбільше поширені серед ненавмисних отруєнь хімічними речовинами, які потрапили в організм через стравохід, особливо в побуті, у дітей. Ознаки – різкі болі в ротовій порожнині, стравоході та в шлунку, опік (набряк) слизистих, блювання з домішкою крові, труднощі під час

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ковтання. Іноді характерний запах з рота. Потерпілі часто збуджені, можливий набряк гортані з розвитком асфіксії, непритомність.

Для надання долікарської допомоги потрібно негайно видалити слину та слиз з рота потерпілого, загорнувши чайну ложку в марлю, серветку чи хустинку, протерти ротову порожнину. Промивати шлунок водою не можна, оскільки це може викликати блювання і призвести до потрапляння отрути у дихальні шляхи. Можна лише дати потерпілому 2–3 склянки води, щоб розбавити кислоту чи луг і зменшити тим самим їх агресивну дію. Не можна також нейтралізувати кислоту, що потрапила у шлунок, лугом і навпаки, оскільки при цьому утворюється велика кількість вуглекислого газу, що призводить до розтягування шлунка, посилення болю та кровотечі. Якщо виникли ознаки задухи, проводять штучне дихання – краще способом «з рота в ніс», оскільки слизова оболонка рота потерпілого обпечена [31].

Причиною отруєння оксидом вуглецю є вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму. В крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легень до тканин.

Ознаки при легкому отруєнні – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, короткочасна непритомність; при тяжкому отруєнні – нерухомість, судоми, порушення зору, дихання, роботи серця, непритомність протягом годин і навіть діб, клінічна смерть. Для надання допомоги слід діяти, як при потрапленні отрути у дихальні шляхи.

4.2 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей

Для розробки комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин використовуються друковані плати, які є основою для створення електронних схем управління пристроєм. Друкована (печатна) плата – це пластина, яка виготовлена

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

з діелектрика (гетинакс, текстоліт), на якій сформований принаймні один провідний малюнок. Електронні компоненти монтуються на друковану плату і з'єднуються своїми виводами з елементами провідного малюнка шляхом паяння, або, значно рідше – зварювання, внаслідок чого збирається електронний пристрій (або змонтована друкована плата). Зазвичай друкована плата проектується індивідуально залежно від типів корпусів деталей і електронної схеми. Для їх розробки використовують спеціальне програмне забезпечення.

Сучасна технологія виготовлення друкованих плат містить з велику кількість різних хімічних, фотохімічних і механічних операцій. Більшість речовин і матеріалів, які застосовуються при виготовленні друкованих плат, є небезпечними для життя і здоров'я людини. Шкідливі речовини і їх пари можуть проникати в організм людини через кишково-шлунковий тракт, шкіру і органи дихання.

Вдихання хімічних речовин в будь-якому стані (пил, пари, чи газ) спричиняє ураження верхніх дихальних шляхів і загально-токсичний ефект при всмоктуванні речовин в кров. У кишково-шлунковий тракт шкідливі речовини попадають при курінні, вживанні води і їжі на ділянках виготовлення друкованих плат.

Нагрівання розчинів призводить до виділення краплин рідини і інтенсивного пароутворення, які тягнуть за собою частинки розчину, а це спричиняє забруднення атмосфери виробничих приміщень. Крім цього, під час різних операцій утворюються і поступають в атмосферу проміжні речовини, які можна віднести до першого класу небезпеки. Так, хлоровані вуглеводні (тетрахлоретилен, трихлоретилен) при взаємодії з сонячним світлом чи відкритими джерелами полум'я утворюють нову речовину – надзвичайно небезпечний газ фосген, а при реагентному способі очищення відпрацьованих вод від сполук ціану може утворюватися хлорціан [32].

Попадання кислоти в лужний ціанистий електроліт, змішування ціанистих і кислих стоків вентиляційних вихлопів може спричинити утворення ціаністого водню. Процеси хімічного фрезерування, електрохімічної обробки, травлення і знежирення супроводжуються виділенням парів лугів, кислот і потраплянням їх в

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

повітря зони дихання. Багато шкідливих речовин надходить в організм через шкіру, особливо небезпечними є розчинники, луги, концентровані кислоти і хромові композиції.

У відділах приготування електролітів завжди має місце висока концентрація парів токсичних речовин і пилу, особливо під час: змішування сипучих компонентів, дозуванні при приготуванні розчинів, обробки матеріалів і під час транспортних операцій.

При ціаністому срібленні і мідненні утворюється ціаністий водень, який потрапляє в атмосферу, в цьому випадку відчувається запах мигдалю. Поява у повітрі шкідливих речовин над ваннами є результатом виносу дрібних краплинок електроліту бульбашками газів (кисню і водню), які виділяються на електродах під час електролітичного процесу та випаровування розчинів. Ціаністий водень утворюється внаслідок контакту ціаністого розчину з вуглекислотою. Біля ванн окисдування утворюються пари лугів; біля ванн кадміювання – оксиди кадмію; біля ванн декапірування – пари соляної кислоти; при очистці свинцевих анодів – пил свинцю; при хромуванні – хромовий ангідрид; при нікелюванні – пари сполучення нікелю [32].

Однією з умов дотримання безпеки праці є забезпечення здійснення етапів виробництва відповідно до технологічної послідовності окремих операцій, передбачаючи механізацію і автоматизацію процесів, а також централізацію приготування електролітів. Пульти операторів автоматичних ліній з програмним управлінням повинні бути віддалені від ванн на певну відстань, що виключає вплив на працівників небезпечних виробничих факторів.

При неможливості автоматизації процесів має бути забезпечена комплексна механізація окремих етапів – підготовчих, транспортних, фінішних, зокрема завантаження друкованих плат у ванни і їх вивантаження. Використання ручних робіт допускається при відсутності в технологічному процесі речовин 1-го і 2-го класів небезпеки і з застосуванням індивідуального і колективного захисту працівників.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливу увагу необхідно звернути на заміну токсичних речовин нетоксичними чи менш токсичними, заміну небезпечних операцій менш шкідливими. Так, використання інгібіторів і присадок дозволяє зменшити витрати на вентиляцію, а також значно знизити виділення парів кислоти з поверхні травильних і гальванічних ванн (дзеркало ванни покривається піною).

При склеюванні та паянні деталей, виконанні монтажних робіт присутні певні шкідливі фактори. Тому усі робочі місця обладнуються витяжною вентиляцією, а працівники використовувати засоби індивідуального захисту шкіри, очей і органів дихання. Повітря має бути чистим, потрібної вологості і температури.

Усе це робить вентиляцію одним з найефективніших засобів оздоровлення, підвищення продуктивності праці і безпеки та покращення якості продукції при монтажних роботах. За способом переміщення повітря вентиляція може бути механічною, природною і змішаною. Природний обмін повітря у робочому приміщенні здійснюється через двері, квартирки, вікна, ґратки на підлозі та у стінах. При механічній вентиляції повітря видаляється або подається системою вентиляційних каналів за допомогою вентиляторів [33].

У приміщеннях де виконуються монтажні роботи, використовують механічну і природню вентиляцію. За місцем дії вентиляція може бути і загальнообмінною, принцип дії якої базується на розрідженні речовин, які виділяються, свіжим повітрям до певної температури і концентрації. У приміщеннях, в яких можливе різке надходження у повітря великої кількості шкідливої пари, пилу, газів, передбачається аварійна вентиляція. Для ефективної роботи системи вентиляції кількість повітря, яке надходить повинна відповідати кількості видаленого повітря, або різниця між ними повинна бути мінімальною. Витяжні і припливні системи у приміщенні розміщені так, що свіже повітря подається у ті частини, в яких кількість шкідливих речовин мінімальна (або відсутня зовсім), а видаляється там, де їх видалення є мінімальним; приплив повітря відбувається у робочі зони, а витяжка з верхньої зони приміщення.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система вентиляції не викликає ні перегріву ні переохолодження працівників і не створює шуму на робочих місцях, який би міг перевищувати допустимі норми. Система вентиляції також повинна бути пожежо- і вибухонебезпечною, надійною, простою в експлуатації і економічною.

Вентиляція забезпечує потрібний обмін повітря завдяки різниці густини теплого повітря, яке знаходиться всередині приміщення і холоднішого повітря зовні, а також внаслідок вітрових потоків. Природна вентиляція може бути організованою і неорганізованою. У першому випадку повітря видаляється і надходить через щілини і пори кватирок, вікон і зовнішніх огорож.

Організована вентиляція здійснюється дефлекторами і аерацією. Аерація – це організований і регулюючий природний обмін повітря. Дефлектори являють собою спеціальні пасажі, що використовують енергію вітру і встановлюються на витяжних повітровідводах [33].

Штучна вентиляція підтримує постійний обмін повітря незалежно від зовнішніх метеорологічних умов, завдяки механічним і повітроводам вентиляторам. Повітря, яке надходить до приміщення, у випадку необхідності охолоджується або підігрівається, осушується або зволожується. Забезпечується очищення повітря, яке виводиться в атмосферу.

Припливна загальнообмінна система вентиляції виконує забирання повітря ззовні вентилятором через калорифер, в якому повітря зволожується і нагрівається, а потім подається до приміщення. Забруднення повітря витісняється неочищеним через щілини, вікна, двері.

Місцева вентиляція за способом обміну повітря також поділяється на витяжну та припливну. Витяжна вентиляція видаляє забруднене повітря, знижуючи ризик отруєння та подразнення дихальних шляхів. Припливна вентиляція подає свіже очищене повітря, покращуючи самопочуття, концентрацію та загальний комфорт людини. Разом ці системи підвищують безпеку та ефективність умов праці.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було виконано наступне:

1) Проведено аналіз проблеми організації автоматизованого процесу годування домашніх тварин з урахуванням сучасних вимог до функціональності, зручності керування та енергоефективності, а також здійснено огляд існуючих технічних рішень на ринку. На основі порівняння аналогів сформульовано технічні вимоги до майбутньої системи.

2) Розроблено структурну та електричну принципову схему системи, до складу якої входять: годинник реального часу DS3231, тензодавач ваги з модулем HX711, серводвигун SG90 для відкривання корму, давач рівня рідини HW-038, мембранний насос для подачі води, модуль реле для керування насосом та інші периферійні елементи.

3) Описано алгоритм та реалізовано програмне забезпечення для NodeMCU. Програма забезпечує як автоматичну роботу системи згідно з розкладом, так і віддалене керування користувачем.

4) Налаштовано хмарну IoT платформу Blynk, створено інтерфейс мобільного застосунку з двома кнопками ручного керування (подача корму і води), та інтегровано обробку вхідних команд у прошивку мікроконтролера з урахуванням пріоритету ручних команд.

5) Проведено моделювання та тестування розробленої системи. Перевірено роботу автоматичного годування за розкладом, реагування на низький рівень води, точність зважування корму, коректність керування сервомеханізмом і насосом, а також стабільність роботи при втраті зв'язку з мережею.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Набір для пиття та годівлі котів. URL: <https://www temu.com/ua/-автоматичний-годувальник-для-котів-та-дозатор-води-з-нержавіючої-сталі-легке-очищення-знімний--для--котів--подарунок-на-свята-g-601099664758855.html> (дата звернення: 10.03.2025).
2. Розумна годівниця для домашніх тварин Petoneer PF006 NutriSpin Feeder. URL: <https://smart-gadget.club/ua/animal/petoneer-pf006-nutrispin-feeder> (дата звернення: 11.03.2025).
3. Розумна годівниця для домашніх тварин Aqara C1 (PETC1-M01). URL: <https://locksmith.com.ua/product/godivnytsya-dlya-domashnih-tvaryn-aqara-c1/> (дата звернення: 12.03.2025).
4. Wi-Fi модуль NodeMCU V3 ESP8266. URL: <https://arduino.ua/prod1492-wi-fi-modyl-nodemcu-esp8266> (дата звернення: 25.03.2025).
5. Серводвигун SG90 2кг 180°. URL: <https://arduino.ua/prod416-servoprivod-sg90-2kg> (дата звернення: 26.03.2025).
6. Датчик ваги (тензодатчик) 5 кг. URL: <https://arduino.ua/prod4529-datchik-vesa-tenzodatchik-5-kg> (дата звернення: 26.03.2025).
7. HX711 Двоканальний модуль датчиків ваги (тензодатчиків) великий. URL: <https://arduino.ua/prod1815-hx711-dvyhkanalnii-modyl-datchikov-vesa-tenzodatchikov-bolshoi> (дата звернення: 26.03.2025).
8. Мембранний насос (12 В, 2 л/хв). URL: <https://arduino.ua/prod1602-membrannii-nasos-12-v-2-lmin> (дата звернення: 26.03.2025).
9. Модуль реле 5В 10А низького рівня. URL: <https://arduino.ua/prod1706-modyl-rele-5v-10a-nizkogo-yrovnya-low-level> (дата звернення: 26.03.2025).
10. Датчик рівня рідини. URL: <https://arduino.ua/prod644-datchik-yrovnya-jidkosti> (дата звернення: 26.03.2025).
11. Keystudio DS3231 High precision I2C real time Clock Module for Arduino. URL: <https://www.keyestudio.com/products/free-shipping-keyestudio-ds3231-high-precision-i2c-real-time-clock-module-for-arduino> (дата звернення: 26.03.2025).

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

12. Жаровський Р.О., Луцик Н.С., Осухівська Г.М., Паламар А.М., Тиш Є.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль: ТНТУ, 2024. 39 с.

13. Луцків А., Лупенко С., Пасічник В. Паралельні та розподільнені обчислення. Навчальний посібник. Львів: Видавництво «Магнолія 2006», 2024. 566 с.

14. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі. Книга 1. Львів: «Магнолія 2006», 2024. 256 с.

15. Velychko D., Osukhivska H., Palaniza Y., Lutsyk N., Sobaszek L. Artificial Intelligence Based Emergency Identification Computer System. Advances in Science and Technology Research Journal, 18 no. 2, 2024, P. 296-304.

16. Voloshchuk A., Velychko D., Osukhivska H., Palamar A. Computer system for energy distribution in conditions of electricity shortage using artificial intelligence. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2024), Ternopil, Ukraine, June 12-14, 2024. Vol. 3742 P. 66-75.

17. Voloskyi V., Leshchyshyn Y., Romanyshyn N., Palamar A., Tarasenko L. Method and algorithm for efficient cell balancing in the lithium-ion battery control system. CEUR Workshop Proceedings, The 1st International Workshop on Bioinformatics and Applied Information Technologies (BAIT 2024), Zboriv, Ukraine, October 02-04, 2024. Vol. 3842. P. 258-267.

18. Погребенник В. Д., Клим Г. І., Бордун І. М., Пташник В. В., Паламар А. М. Системи оперативного контролю інтегральних параметрів водного середовища. Т. 2. Елементи комп'ютерних систем оперативного контролю: колективна монографія. Житомир: Видавничий дім «Бук-Друк», 2021. 180 с.

19. Palamar A., Palamar M., Osukhivska H. Real-time Health Monitoring Computer System Based on Internet of Medical Things. CEUR Workshop Proceedings, 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2023), Ternopil, Ukraine, Opole, Poland, November 22–24, 2023. Vol. 3628. P. 106-115.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Vasylykivskiy I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria, November, 27–29, 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

21. Palamar A., Karpinski M., Palamar M., Osukhivska H., Mytnyk M. Remote Air Pollution Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, Ternopil, Ukraine, November 22–24, 2022. Vol. 3309. P. 194-204.

22. Palamar A. Intelligent control and monitoring module for uninterruptible power supply system. II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» (MC&FPGA-2020), Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 12-13.

23. Palamar A. Control system simulation by modular uninterruptible power supply unit with adaptive regulation function. Scientific Journal of TNTU, Ternopil, Ukraine, 2020. Vol. 98, No 2. P. 129–136.

24. Palamar A. Methods and means of increasing the reliability of computerized modular uninterruptible power supply system. Scientific Journal of TNTU, Ternopil, Ukraine, 2020. Vol. 99, No 3. P. 133–141.

25. Stadnyk M., Palamar A. Project management features in the cybersecurity area. Scientific Journal of TNTU, Ternopil, Ukraine, 2022. Vol. 106, No 2. P. 54–62.

26. Palamar A., Palamar M. Fire Safety Monitoring System Based on Internet of Things. CEUR Workshop Proceedings, 2023. 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023), Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. Vol. 3468. P. 164-172.

27. Palamar A., Stadnyk M., Palamar M. Adaptive PID regulation method of uninterruptible power supply battery charge current based on artificial neural network. Scientific Journal of TNTU, Ternopil, Ukraine, 2022. Vol. 107, No 3. P. 5–13.

28. Palamar M., Horyn T., Palamar A., Batuk V. Method of calibration MEMS accelerometer and magnetometer for increasing the accuracy determination angular orientation of satellite antenna reflector. Scientific Journal of TNTU, Ternopil, Ukraine, 2022. Vol. 108, No 4. P. 79–88.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Yatsyshyn V., Pastukh O., Kukharska V., Palamar A., Kulikov S. Method and tool of detecting software architecture patterns in the process of computer systems development. CEUR Workshop Proceedings, 4th International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2024), Ternopil, Ukraine, Opole, Poland, October 23-25, 2024. Vol. 3896. P. 12-24.

30. Ярошевська В.М. Безпека життєдіяльності. Підручник. – 2-е вид. К.: ВД „Професіонал”, 2006. 560 с.

31. Скобло Ю.С., Соколовська Т.Б., Морозенко Д.І. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів 3-4 рівнів акредитації. К.: Кондор, 2003. 424 с.

32. Мелех Л.В. Безпека життєдіяльності та охорона праці: навч. посіб. / Мелех Л.В. Львів: ЛДУ внутрішніх справ. 2022. 219 с.

33. Гогіташвілі Г. Г., Лапін В.М. Основи охорони праці : навч. посіб. 4-те вид. випр. і доп. Київ : Знання, 2018. 302 с.

					КС КРБ 123.225.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Додаток А

Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедрою КС

_____ Осухівська Г.М.

“ _____ ” _____ 2025 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ГОДУВАННЯ ДОМАШНІХ
ТВАРИН

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 7 листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н. Осухівська Г.М.

“ _____ ” _____ 2025 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІ-42

_____ Мартинович Б.А.

“ _____ ” _____ 2025 р.

Тернопіль 2025

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютеризована система для годування домашніх тварин».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.225.00.00.

1.2 Виконавець

Студентка групи СІ-42, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Мартинович Божена Андріївна.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-53 від «27» січня 2025 року.

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 27.01.2025 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 27.06.2025 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютеризованої системи для годування домашніх тварин. Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ISO, ЄСКД та ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту роботи на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютеризована система призначена для використання в побуті власниками тварин, які бажають забезпечити регулярне годування своїх улюбленців у певний час без постійного втручання людини. Система передбачає подачу порцій сухого корму тваринам відповідно до заздалегідь встановленого графіка. Також вона забезпечує зворотний зв'язок з користувачем та контроль рівня корму.

2.2 Мета створення системи

Метою розробки є створення доступного, надійного та ефективного пристрою, який зменшить навантаження на власника домашніх тварин та підвищить якість догляду за ними.

2.3 Характеристика об'єкту

Об'єктом розробки є процес годування домашніх тварин. Система має бути розміщена в будинку чи квартирі, мати компактні розміри, безпечну конструкцію, бути інтуїтивно зрозумілою у користуванні та здатною працювати автономно.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Система має забезпечувати автоматизоване дозоване годування домашніх тварин відповідно до попередньо встановленого розкладу. Вона повинна працювати стабільно, бути безпечною для тварин, зручною у користуванні та мати можливість контролю та налаштування дистанційно через мобільний або веб-застосунок. Уся система повинна функціонувати в умовах звичайного домашнього середовища.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи повинна включати:

- модуль подачі корму (з ємністю для зберігання, дозатором та механізмом подачі);
- контролер для керування роботою виконавчих пристроїв;
- блок зв'язку для отримання команд користувача;
- блок живлення (з можливістю автономної роботи у разі відключення електроенергії);
- давачі для контролю рівня корму, годування та технічного стану пристрою.

Система повинна працювати автоматично за попередньо заданим графіком або в ручному режимі за командою користувача.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Усередині пристрою зв'язок між компонентами має реалізовуватися через дротові інтерфейси (I2C, UART, SPI). Для зв'язку із зовнішнім середовищем система повинна підтримувати бездротовий зв'язок Wi-Fi або Bluetooth. За потреби також можлива реалізація GSM-зв'язку або інтеграція з хмарним сервером для доступу з будь-якого пристрою.

3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна мати щонайменше два режими роботи:

- автоматичний режим, у якому подача корму виконується відповідно до розкладу, встановленого користувачем;
- ручний режим, у якому годування відбувається за командою з мобільного застосунку.

Додатково може бути реалізований режим економії енергії, у якому більшість системних компонентів переходять у сплячий режим між сеансами активності.

3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Проектована система повинна мати відкриту архітектуру, що дозволить легко додавати нові функції, наприклад:

- підключення камери для відеонагляду за твариною;
- модуль вимірювання ваги корму чи самої тварини;
- розширення ємності для корму;
- синхронізація з іншими розумними пристроями в будинку (смарт-екосистеми).

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути стійкою до типових домашніх умов експлуатації, таких як пил, вологість, випадкові механічні дії. Передбачено автоматичне виявлення помилок (наприклад, закінчення корму, застрягання механізму), а

також аварійне сповіщення користувача. Важливо забезпечити збереження встановлених налаштувань при короткочасному відключенні живлення.

Показники надійності системи дистанційного моніторингу родючості ґрунту повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,8 %.

3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Система повинна виконувати наступні основні задачі:

- зберігання корму у спеціальній ємності;
- автоматичне дозування та подача корму за розкладом;
- можливість ручного годування;
- інформування користувача про рівень корму;
- ведення журналу годувань;
- дистанційне керування параметрами через інтерфейс користувача.

3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

До складу апаратного забезпечення повинні входити:

- мікроконтролер;
- серводвигун або інший механізм для подачі корму;
- давачі рівня корму;
- модуль зв'язку (Wi-Fi, Bluetooth або GSM);
- блок живлення з можливістю резервного живлення (акумулятор).

Система повинна бути безпечною, компактною, енергоефективною та адаптованою до тривалої експлуатації.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;

- графічного матеріалу:
 1. структурна схема системи;
 2. схема електрична принципова;
 3. блок-схема алгоритму роботи програми;
 4. результати роботи.

*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання	27.01.2025 – 02.02.2025
2.	Аналіз технічного завдання, вимог до комп'ютерної системи, та можливих рішень поставленого завдання	03.02.2025 – 10.02.2025
3.	Розроблення структури, вибір апаратного забезпечення, проєктування комп'ютеризованої системи	11.02.2025 – 28.02.2025
4.	Реалізація алгоритму, написання програмного забезпечення, тестування комп'ютеризованої системи	01.03.2025 – 01.05.2025
5.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	02.05.2025 – 11.05.2025
6.	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	12.05.2025 – 08.06.2025
7.	Перевірка на академічний плагіат, перевірка керівником та консультантами	09.06.2025 – 15.06.2025
8.	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	16.06.2025 – 22.06.2025
9.	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	27.06.2025

6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б

Перелік елементів

Додаток В

Лістинг програми

Лістинг В.1 – Код програми мікроконтролера ESP8266 для реалізації системи годування домашніх тварин.

```
#include <Wire.h>
#include <RTClib.h>
#include <HX711.h>
#include <Servo.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// Дані WiFi та Blynk
char auth[] = "BLYNK_TOKEN";
char ssid[] = "WIFI_SSID";
char pass[] = "WIFI_PASSWORD";

// Віртуальні піни
#define VPIN_MANUAL_FEED V0
#define VPIN_MANUAL_WATER V1
#define VPIN_WATER_LEVEL V2
#define VPIN_FOOD_WEIGHT V3

// Піни
#define DOUT 14 // D5 - HX711 DT
#define CLK 12 // D6 - HX711 SCK
#define SERVO_PIN 15 // D8 - Серво
#define RELAY_PIN 0 // D3 - Реле
#define LEVEL_SENSOR_PIN A0 // Аналоговий пін для рівня води

// Об'єкти
RTC_DS3231 rtc;
HX711 scale;
Servo servo;

// Параметри
float weightThresholdMin = 50.0; // мінімальний рівень корму (г)
float weightThresholdMax = 500.0; // максимально допустимий рівень
корму
int waterLevelMin = 200; // мінімальний рівень води (ADC)
int waterLevelMax = 900; // максимально допустимий рівень
```

```

ВОДИ
int servoOpenPos = 90;
int servoClosePos = 0;
bool isFeedingTime = false;

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    Wire.begin();
    rtc.begin();

    scale.begin(DOUT, CLK);
    scale.set_scale(2280.f); // Встановити після калібрування
    scale.tare();

    servo.attach(SERVO_PIN);
    servo.write(servoClosePos);

    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);

    WiFi.begin(ssid, pass);
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

void loop() {
    Blynk.run();
    DateTime now = rtc.now();

    // Автоподача корму о 8:00 та 18:00
    if ((now.hour() == 8 || now.hour() == 18) && now.minute() == 0 &&
!isFeedingTime) {
        float currentWeight = scale.get_units();
        int waterLevel = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);

        if (currentWeight < weightThresholdMax && waterLevel <
waterLevelMax) {
            feedPet();
            giveWater();
        }
        isFeedingTime = true;
    }

    // Скидання прапора щохвилини
    if (now.minute() != 0) {

```

```

    isFeedingTime = false;
}

// Передача даних у Blynk
float currentWeight = scale.get_units();
int waterLevel = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);
Blynk.virtualWrite(VPIN_WATER_LEVEL, waterLevel);
Blynk.virtualWrite(VPIN_FOOD_WEIGHT, currentWeight);

delay(1000);
}

void feedPet() {
    float weight = scale.get_units();
    if (weight < weightThresholdMin) {
        servo.write(servoOpenPos);
        delay(2000); // тривалість відкриття для подачі корму
        servo.write(servoClosePos);
    }
}

void giveWater() {
    int level = analogRead(LEVEL_SENSOR_PIN);
    if (level < waterLevelMin) {
        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
        delay(3000); // тривалість подачі води
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    }
}

// Ручне керування з Blynk
BLYNK_WRITE(VPIN_MANUAL_FEED) {
    int buttonState = param.asInt();
    if (buttonState == 1) {
        feedPet();
    }
}

BLYNK_WRITE(VPIN_MANUAL_WATER) {
    int buttonState = param.asInt();
    if (buttonState == 1) {
        giveWater();
    }
}

```