

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДОЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

_____ Касаткін Д. Ю., к. п. н., доц.
підпис ПІБ, вчене звання і ступінь

«__» _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: Комп'ютерна система автоматичного годування тварин

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Гарант освітньої програми

к.фіз.-мат.н., доц. _____ / Нікітенко Є.В. /
(підпис) (ПІБ)

Керівник дипломного проекту: _____ / Нікітенко Є.В. /
(підпис) (ПІБ)

Виконав: _____ / Проценко Ю.Є. /
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ»
завідувач кафедри
комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
/ Касаткін Д.Ю., к.пед.н., доц. /
_____ (ПБ, вчене звання і ступінь)
(підпис) «__» _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ СТУДЕНТУ**

Проценко Юлія Євгенііна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність (напрямок підготовки): комп'ютерна інженерія

Тема кваліфікаційної бакалаврської роботи: « _____

затверджена наказом ректора НУБіП України від "26" 02 _____ 2025р. № 157 «З»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

Вихідні дані до кваліфікаційної бакалаврської роботи комп'ютерна система автоматичного
годування тварин

Перелік питань, що підлягають розробці:

1. Аналіз існуючих систем контролю мікроклімату в приміщенні

2. Вибір мікроконтролерів та датчиків для розробки системи контролю температури

3. Розробка програмного забезпечення

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання " _____ " _____ 2025 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Нікітенко Є.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Проценко Ю.Є.
(прізвище та ініціали студента)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз вимог до системи	21.03.2025	Виконано
2	Проектування системи	01.04.2025	Виконано
3	Реалізація системи	15.04.2025	Виконано
4	Тестування системи	11.04.2025	Виконано
5	Оформлення пояснювальної записки	20.05.2025	Виконано
6	Оформлення графічного матеріалу	19.05.2025	Виконано

Студент

_____ Проценко Ю.Є.

К
е
р
і
в
н
и
к

(
п
і
д
п
и
с

(ініціали та прізвище)

п
р
о
е
к
т
у

(
р
о
б
о
т
и

—

Нікітенко Є.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Реферат

Пояснювальна записка : 67 сторінок, 33 рисунки, 8 таблиць, 1 додатки,
джерел

КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ , ESP32-S2 MINI, АВТОМАТИЧНОГО ГОДУВАННЯ

Об'єкт розробки – це процес створення комп'ютерної системи автоматичного годування акваріумних рибок із використанням власного сервера.

Мета роботи – розробка та реалізація системи автоматичного годування акваріумних рибок з додатковими функціями контролю умов у акваріумі (освітлення, температура, фільтрація).

Дипломна робота складається з 4 розділів

Перший розділ проаналізовано актуальність теми, вивчено основні вимоги до системи та проведено огляд існуючих рішень.

Другий розділ здійснено проєктування системи, обґрунтовано вибір апаратної платформи та компонентів.

У третьому розділі реалізовано програмну та апаратну частину системи, проведено її тестування й оцінку результатів.

У четвертому розділі ми про тестуємо нашу систему в реальному часі

Результатом виконання дипломної роботи є створена й протестована комп'ютерна система автоматичного годування акваріумних рибок, яка може ефективно використовуватись у домашніх умовах

Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб		Проценко Ю.С.			«Комп'ютерної системи автоматичного годування тварин»	Літ	Арк.	Аркушів
Перевір		Нікітенко Є.В.						
						KI-21012Б		
Затверд		Касаткін Д.Ю.						

Скорочення та умовні позначки

- бездротова технологія передачі даних, що дозволяє пристроям підключатися до Інтернету або локальної мережі.
- архітектура мікроконтролерів, розроблена компанією Atmel, що часто використовується в електроніці та робототехніці.
- оперативна пам'ять; використовується для тимчасового зберігання даних, які обробляє мікроконтролер або комп'ютер.
- бездротова технологія обміну даними на коротких відстанях між електронними пристроями.
- універсальні порти введення/виведення, які використовуються для підключення різних датчиків, модулів або компонентів до мікроконтролера.

SSR (Solid State Relay) – твердотільне реле; електронний комутатор, який не має механічних контактів і використовується для управління електричними навантаженнями.

TZT – назва бренду/виробника електронних компонентів, зокрема модулів реле.

– технологія, що дозволяє USB-пристроєм, наприклад мікроконтролерам, працювати як хост (тобто підключати до себе інші USB-пристрої, наприклад флешки, клавіатури тощо).

RGB (Red Green Blue) – модель кольору, яка використовується у світлодіодах для відображення різних кольорів шляхом комбінування червоного, зеленого та синього.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

– платформа для створення інтерфейсів керування IoT-пристроями (через мобільний додаток або веб-інтерфейс), яка дозволяє керувати пристроями на базі ESP, Arduino тощо.

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

Вступ

Утримання акваріумних риб у домашніх умовах потребує регулярного та точного догляду зокрема забезпечення правильного режиму годування.Порушення режиму не на годувати або навпаки перегодовування риб, що погіршує стан здоров'я рибам.Водночас не завжди можливо забезпечити виконувати ці процедури вручну, особливо у разі розміщення акваріума на робочому місці, під час тривалої відсутності власника або наявності кількох акваріумів.

У зв'язку з цим зростає потреба автоматизований системи годування, які здатні самостійно виконувати основні функції: подачу корму, керування освітленням, фільтрацією води, підігрівом і охолодженням. Сучасому комп'ютерні технології,зокрема мікроконтролеми,сенсори та елементи інтернет речей ,нам дозволить створити ефективний та доступна система.

Метою моєї роботи є розробка комп'ютерної системи автоматичного годування тварин, яка забезпечує подачу корму в заданий час,вмикання та вимикання світла в даний час, вимикання фільтра ,підігрів та охолодження акваріума. Робота включає аналізи існуючих рішень,проектування електронної частини пристрою,розробку алгоритмів, а також створення системи та тестування.

По закінчення диплому стане прецедентність пристрій , який можна застосовувати в домашніх умовах для полегшення догляду за акваріумом. Розроблена система має потенціал для подальшого удосконалення та комерційного впровадження.

						Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕМИ

Актуальність теми та існуючих системи.

Утримання акваріумних риб потребує догляду. Більшість вид риб вимагає стабільного графіка годування і навіть якщо і незначні порушення ,як недогодування або навпаки перегодування можуть спричинити стрес або гірше захворювання та загибель риб. Окрім цього, якщо пересипати корм то акваріум швидко забруднюється.

У сучасному житті далеко не завжди дотримуватися чіткого плану ручного годування особливо, які часто перебувають у відрядженнях або проводять багато часу поза домом.В такому випадку допоможе автоматизован система годування, які допоможуть забезпечити стабільність та точніше без постійного втручання людини.

На ринку вже є достатньо різноманітних автоматичних годівниць,вони всі відрізняються функціями.Наприклад:

один з найпопулярніших автоматичних годівників які виробили в Німечині виробником Eheim. Пристрій дозволяє встановлювати час (чотири години подачу корма на добу), має свій інтерфейс для керування ,має зручне кріплення до стіни акваріума .Проте він не має функції дистанційного керування ,температурного моніторингу або інтеграцію з іншими приладами[11].Приклад (Рисунок 1.1)

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Автокормушка EHEIM Automatic Fish Feeder

– це смарт-годовниця, яка підтримує керування через мобільний додаток. Має Wi-Fi з'єднання, має функцію повідомлення якщо закінчився корм та можна налаштовувати подачі корму. Дозування є точним ,але не має контроль параметрів навколишнього середовище[12].Приклад (Рисунок 1.2)

						Арк
						10
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Xiaomi Petoneer Smart Feeder

– це є вже виробник український бренд AquaLighter пропонує нам компактну годівницю вона сумісна з багатьма моделями акваріумів. Вона має ручне та автоматичне керування, але є обмеження. Всі налаштування відбувається за допомогою кнопок, без усякого смартфон-додатків або інтернет-підключення[10]. Приклад (Рисунок 1.3)



Рисунок 1.3 – AquaLighter Feeder

						Арк
						1
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Прості пристрої обмежуються одним або декілька функціями ,а якщо ми хочемо щоб було багато функції то сама система буде більш дорожче.

Втім більшість з пристроїв мають обмеження в функціях. Вони не контролюють стан середовища акваріума або не реагують на зміни температури ,не мають змоги керувати світлом та фільтром.Крім цього деякі моделі є малонадійними або складними в обслуговуванні, а ціна на повнофункціональні рішення — надто висока для побутового використання.

Тому є актуальними створення системи універсальної, недорогої та розширюваної комп'ютерної системи, яка не лише виконує функції годування, а й може керувати іншими параметрами життєдіяльності риб — освітленням, температурою, фільтрацією. Завдяки сучасним технологіям мікроконтролерів, сенсорів і модулів зв'язку можливо реалізувати таку систему в домашніх умовах з мінімальними витратами та максимальною ефективністю.

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Типи механізму дозування корму

Однією з головних функцій є автоматизованої системи для акваріума є автоматична подача корму, який відповідає за точне подання кому в правильних дозах та в правильний час .Від вибору дозатора буду залежити наш результат – це надійність рівномірність та точність регулювання. Нижче наведено основні типи механізмів дозування корму, що використовуються у сучасних системах:

Обертвий барабан (барабанний механізм)

Це один із найпоширеніших типів механізмів. У корпусі пристрою розміщується циліндрична ємність з отвором, через який вивантажується корм. Мотор обертає барабан за заданим графіком, і через отвір певна кількість корму потрапляє в акваріум.

Таблиця 1.1 – Переваги та Недоліки

Переваги	Недоліки
Проста конструкція	Обмеження в дозуванні
Висока надійність	Не підходить для вологого корму
Підходить для сухих кормів	

Шнековий (гвинтовий) механізм

Корм подається за допомогою обертання гвинтового шнека, ЯКИЙ поштовхує корм з контейнера до вихідного отвору. Цей принцип часто використовується у промислових системах або для точного дозування невеликих порцій.

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Переваги та Недоліки

Переваги	Недоліки
Точне попереднє дозування	Складніша конструкція
Підходить до різних видів кормів	Може забиватися вологим або дрібним кормом

Механізм із обертовим диском (секційний дозатор)

Контейнер розділений на секції , кожна з яких заповнена порцією корму. Диск обертається за таймером, і в певний момент відкриває одну секцію, висипаючи корм.

Таблиця 1.3 – Переваги та Недоліки

Переваги	Недоліки
Завчасне точне дозування	Обмеження кількість порцій
Підходить для різних типів корму	Потребує ручне заповнення

Сервопривід із мірною ложкою або клапаном

У цьому варіанті використовується сервопривід, кий відкриває мірну ложку або клапан на заданий кут чи час. Це дозволяє надзвичайно точно регулювати кількість корму та адаптувати систему під будь-який тип корму.

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Переваги та Недоліки

Переваги	Недоліки
Гнучке дозування	Потребує точного налаштування
Можно автоматично калібрувати порцій	Вищі вимоги до енергоспоживання та програмного забезпечення
Підходять для інтеграції в розумні» системи	

У своїй розробці я використовую саме четвертий тип механізму — сервопривід із мірною ложкою, оскільки він забезпечує найвищу гнучкість і точність дозування, а також легко інтегрується з іншими компонентами розумної системи (сенсорами, таймерами, Wi-Fi).

						Арк
						5
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Основні вимоги до системи

При розробці системи було важливо врахувати технічні та функціональні вимоги. Вони забезпечують її ефективну та стабільну роботу, щоб було зручно використовувати.

Функціональні вимоги

- Автоматична подачу корма – в заданий час, щоб можна було декілька разів на день;
- Точне дозування корму – щоб користувач міг налаштувати дозування корму;
- Вмикання та вимикання світла в акваріумі;
- Можливість керувати фільтром (вмикати та вимикати його);
- Можливість керування електроприладами (підігрівач, охолоджувач);
- Контроль температури води з виведенням значення на дисплей або в мобільний додаток;
- Підтримка мобільного або веб-керування – через Wi-Fi/Bluetooth.

1.3.2 Технічні вимоги

- Сумісність з мікроконтролерами – обрано платформа ESP32
- Живлення системи – від стандартного джерела 220 В
- Надійний механізм подачі корму – при подачі корму не повинен застрягати
- Ізоляція електроніки від вологи – важливо для захисту компонентів (наприклад, LED-стрічки), особливо під час першого ввімкнення або в умовах підвищеної вологості.

Після наших чітких вимог, що ми очікуємо від нашої системи почати її проєктувати. Вона нам допоможе забезпечити стабільність роботи, зручність у використанні та також захисти риб від неправильного догляду.

						Арк
						6
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Переваги використання системи

Використання цієї системи автоматичного годування має невелику кількість переваг порівнюючи просто годувати власноруч. Така система не лише забезпечить комфорт користувачу, а й покраще умови отримування водних мешканців.

втоматизація догляду

Автоматизація догляду- повністю автоматизований процес годування в чіткій час, можна налаштувати так щоб можна було декілька разів годувати на день або під час відсутності вдома.

стабільність і точність

Система забезпечує точне дозування корму, що сприяє підтримці чистоти в акваріумі та зменшенню ймовірності захворювань у риб. Стабільність у подачі корму — запорука здоров'я водних мешканців.

зручність у повсякденному житті

Зручність у повсякденному житті- незалежність від присутності власника, система може працювати самостійно та зменшити обов'язки для власника.

додаткові функції

Додаткові функції – це є можливість вмикання та вимикання світла, фільтра та підігрівача або охолоджувача акваріума, та ми може бачити та контролювати температуру акваріума.

підвищення безпеки

Підвищення безпеки – допоможе захистити риб від різних змін температури

економічність

Економічність – зменшує витрат корму, зниження споживання електроенергії завдяки використанню енергоефективних мікроконтролерів та сенсорів

						Арк
						7
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Отже ця система автоматичного годування — це не лише зручний помічник а й інноваційне рішення, яке дозволяє створити стабільне та здорове середовище для водних мешканців. Поєднання сучасних технологій та практичних функцій відкриває широкі можливості для ефективного догляду за акваріумом.

						<i>Арк</i>
						<i>8</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Недоліки існуючих рішень та обгрутувати необхідність розробки нової системи

На ринку представлено нам низку автоматичного годування ,проте більшість з них мають обмеження функці та не враховують індивідуальні потреби користувачів і водних мешканців.

Обмежені можливості налаштування у більшості пристроїв лише кілька є фіксованих годин годування без можливості гнучкого графіку або адаптації до змін у режимі дня.

Невисока точність дозування механізму, що подає корм має механічний принципом, що не забезпечує достатньої точності. Це може призводити як до надмірного, так і до недостатнього годування риб.

Відсутність зворотного зв'язку – це годівниці які не мають можливість контролювати температуру води та освітлення ,що будуть впливати на стан акваріума

Відсутність інтерфейсу або віддаленого керування більш якщо ми оберемо бюджетний пристрої то там буде відсутня дистанційне керування

Зважаючи на вищезазначені недоліки, виникла потреба у створенні більш гнучкої та функціональної системи автоматичного догляду за акваріумом, яка б мала такі переваги:

- точне дозування корму з можливістю налаштування кількості та часу подачі;
- підтримка інших важливих функцій (вмикання/вимикання світла, підігріву, фільтра);
- можливість віддаленого керування через веб або мобільний інтерфейс;
- адаптивність до різних об'ємів акваріума та кількості мешканців;
- надійність, простота у використанні та обслуговуванні;
- енергоефективність і стабільна автономна робота.

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Обґрунтування вибору апаратної платформи

Для реалізації моєї системи я обрала мікроконтролер ESP32-S2 MINI від WEMOS. Цей вибір обумовлений рядом технічних та функціональних переваг, що роблять цю платформу оптимальною для створення розумної автоматизованої системи. Приклад (Рисунок 2.1)

Основні причини вибору ESP32-S2 MINI:

будований Wi-Fi-модуль – мікроконтролер має вбудований модуль Wi-Fi, що дозволить нам реалізувати віддалене керування та моніторинг системи через інтернет або локальну мережу.

ідвищена енергоефективність – він підтримує кілька режимів енергозбереження, що є особливо важливо для пристроїв, які працюють автономно або потребують мінімального енергоспоживання.

остатня кількість GPIO – має великий вибір входів та виходів ,які дозволять нам більше підключати пристрої

ідтримка USB OTG – цей контролер підтримує, що спрощує прошивку та налагодження пристрою без потреби у зовнішньому USB-UART конвертері.

омпактні розміри та простота інтеграції – має не великий розмір ,що буде зручно використовувати для маленької системи.

елика спільнота та бібліотеки – є багато бібліотек які нам допомагають реалізувати систему.

изька вартість – не зважаючи на багато корисних функцій ,коштує цей мікроконтролей не дорого[1].

						Арк
						20
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Порівняльна характеристика мікроконтролерів

Ядро/Частота					
		–		–	–
	–	–	–	–	–
GPIO (виводи)					
Енергоспоживання	Низьке	Високе	Помірне	Дуже низьке	Помірне
Пам'ять (Flash/RAM)					
Розміри/компактність	Дуже компактний	Велика плата	Помірна	Дуже компактна	Компактна
Ціна	4–6\$	8–10\$	3–5\$	5–6\$	3–5\$
Підтримка інтернету речей (IoT)		–		–	–
Простота програмування					Потрібні додаткові налаштування

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	



Рисунок 2.1 – Модуль Wi-Fi ESP32 S2 Mini

Отже, після порівняння мікроконтролери є найкращим варіантом ,тому що високу продуктивність, вбудований Wi-Fi, низьке енергоспоживання та просту інтеграцію з датчиками та ідеальний для віддаленого керування, моніторингу й автоматизації без потреби у додаткових модулях.

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Вибори компонентів

D

це цифровий датчик температури, який забезпечить надійні вимірювання температури з великою точністю. З його допомогою ми можемо вимірювати температуру в широкому діапазоні застосувань, як у промислових системах, так і в домашніх проектах. Наприклад (Рисунок 2.2)

Переваги:

- Має високу точність, яке забезпечує точне вимірювання температури.
- Простий у використанні та легко підключається до мікроконтролерів та інших електронних пристроїв.
- Надійність має стабільну роботу та високу стійкість до зовнішніх впливів.
- Широкий діапазон застосувань: Використовується у різних галузях, від промислових систем до домашніх проектів.[2]

Таблиця 2.2 Порівняння з аналогами:

Датчик	Тип	Точність	Діапазон	Інтерфейс	Особливості
	Цифровий		55...+125°C		Простота, кілька на одному піні
	Цифровий		0...+50°C	Один дріт	Слабка точність, вузький діапазон
	Цифровий		-40...+80°C	Один дріт	Хороша точність, дорожчий
	Аналоговий		-55...+150°C	Аналог	Потрібен АЦП, зовнішнє калібрування

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – DS18B20

Реле TZT 5V

Реле TZT 5V – це є компактним електромеханічним комутатором, що дозволяє керувати пристроями з з більш високою напругою за допомогою мікроконтролера ESP32. Цей модуль дозволяє **керувати до 4** електричними пристроями (нагрівач, світло, насос, охолодження). Він ідеально підходить для акваріумної автоматики. Наприклад (Рисунок 2.3)

Переваги використання TZT 5V:

ожливість керування декількома пристроями — до 4 незалежних каналів.
езпечне керування побутовими пристроями — світло, нагрівач, компресор тощо.

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

ахист та індикація — світлодіоди показують стан реле, є оптоізоляція.

умісність з ESP32 — легко підключається через GPIO.[7]

Таблиця 2.3 Порівняння з іншими модулями реле:

Тип реле-модуля	Кількість каналів	Напруга	Переваги	Недоліки
TZT 5V 4-канальний	4	5V	Багатофункціональність, індикація	Більші розміри
1-канальне реле 5V	1	5V	Компактне	Лише одне навантаження
8-канальне реле 5V	8	5V	Керує великою кількістю пристроїв	Займає більше місця, не завжди потрібно

Таблиця 2.4 Порівняння з іншими модулями реле:

Модель реле	Напруга керування	Тип контактів	Комутаційна здатність	Ізоляція	Примітки
				Оптопара	Надійне, дешеве
				Оптопара	Аналогічне, популярне
SSR (твердотільне)	3–32V		2–10A	Так	Безшумне, але дорожче
MOSFET модуль	3.3–5V		Залежить від типу	Часткова	Керує лише DC-навантаженням



Рисунок 2.3 – реле TZT 5V

						Арк
						5
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Це є надійний сумісний та енергоефективний вибір для проєктів на базі ESP32, який дозволяє легко керувати периферією у системах автоматичного годування акваріума. Воно поєднує простоту підключення, безпеку та надійність при низькій ціні.

						<i>Арк</i>
						<i>6</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Сервопривод SG90

– це компактний і недорогий мікросервопривід, який ідеально підходить для невеликих механізмів, таких як системи дозування корму в акваріумах. Він забезпечує точне обертання механізму на заданий кут, що дозволяє контролювати порції корму. Приклад (Рисунок 2.4 – 2.5)

Переваги використання SG90:

- Компактність — легко вміщується в невеликих корпусах або механізмах подачі корму.
- Простота керування — працює з PWM-сигналами, які легко реалізуються на ESP32.
- Точне позиціонування — дозволяє відкрити дозатор на заданий кут і потім закрити.
- Енергоефективність — споживає мало енергії, особливо якщо використовується короткочасно (на момент годування).
- Доступність — широко використовується в DIY-проектах і має велику кількість прикладів використання.

Таблиця 2.5 – Порівняння з іншими типами приводів:[3]

Тип приводу	Приклад	Переваги	Недоліки
Сервопривід		Точний, компактний, легко керується	Обмежений кут (до 180°), не обертається безкінечно
DC-двигун		Простий, дешевий, обертається довго	Потрібен H-мост, складно контролювати кут
		Точне позиціонування, багатокроковий	Великий, дорожчий, потребує драйвер

						Арк
						7
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

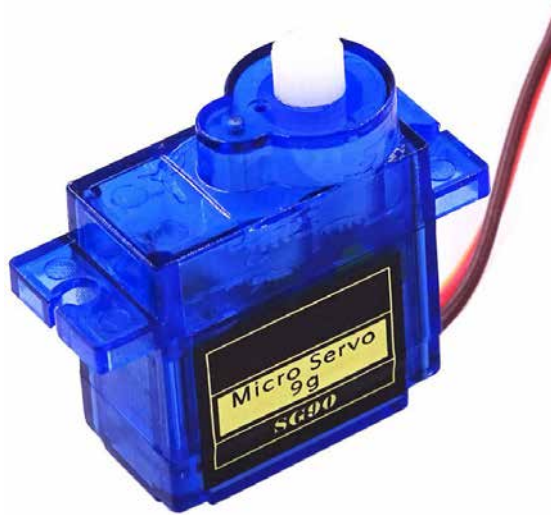


Рисунок 2.4 – SG90



Рисунок 2.5 – SG90

2.2.5 Блок живлення AC-DC 5V

AC-DC 5V – це для стабільної роботи всіх компонентів (ESP32-S2 Mini, сервопривод SG90, реле TZT 5V, сенсори тощо) необхідне стабільне джерело постійного струму 5V. AC-DC перетворювач живлення дозволяє підключати пристрій безпосередньо до побутової мережі (220В) і отримувати необхідну напругу 5V. Приклад (Рисунок 2.6)

Переваги використання:

						Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- Сумісність з компонентами — забезпечує живлення для SG90, ESP32, реле, датчиків.
- Безпека та стабільність — має вбудовані захисти, гарантує стабільну роботу.
- Зручність підключення до побутової мережі — живлення напряму від 220В.
- Компактність — легко інтегрується в корпус системи.[4]

Таблиця 2.6 – Порівняння з іншими джерелами живлення:

Тип джерела живлення	Приклад	Переваги	Недоліки
АС-DC блок живлення	5V 2A адаптер	Стабільний, зручний, компактний	Потрібна обережність при монтажі
Пауербанк		Мобільність, портативність	Обмежена автономність
USB від комп'ютера		Зручно для тестування	Недостатній струм для сервоприводів
	З 12V до	Гнучкість	Потребує зовнішнього джерела 12V

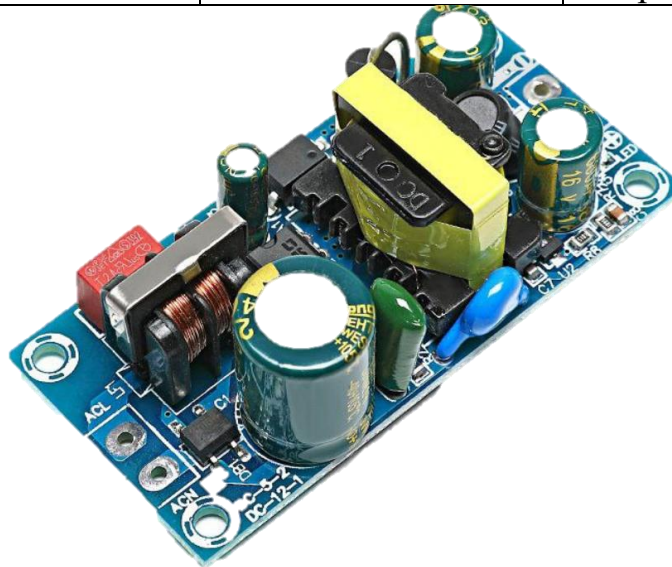


Рисунок 2.6 – Блок живлення

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

2.2.6 Допоміжні компоненти для реалізації системи

2.2.6.1 Кулер 80мм 5v

Кулер необхідний для охолодження внутрішніх компонентів системи або для регулювання температури води в акваріумі, особливо в літній період.

Приклад кулера наведено на Рисунку 2.7.

Переваги використання:

- Компактність — кулер легко монтується поруч з акваріумом.
- Низька напруга (5V) — безпечний для використання біля води.
- Сумісність з ESP32 через реле — його можна вмикати/вимикати автоматично залежно від температури
- Мала вага та енергоефективність — не перевантажує джерело живлення.
- Доступність та ціна — недорогий і простий у використанні елемент.[8]



Рисунок 2.7 – кулер

						Арк
						30
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Світлодіодна стрічка гідроізоляційна

Гідроізоляційна світлодіодна стрічка– використовується для освітлення акваріума, при цьому забезпечує захист від проникнення води, що гарантує довговічність і безпеку експлуатації.[5]. Приклад (Рисунок 2.8)

Переваги використання в системі акваріума:

Водозахист(IP65–IP68)

Гідроізоляція дозволяє безпечно розміщувати стрічку біля акваріума або навіть над поверхнею води.

IP65 — захист від бризок (можна ставити зовні акваріума).

IP67 — короткочасне занурення у воду.

IP68 — повне занурення на тривалий час.(використовується в цій системі)

Підсвітка для денного та нічного режиму

Можна задати графік вмикання світла вранці/увечері (симуляція добового циклу для риб), керуючи стрічкою через реле або транзистор з ESP32.

Гнучкість монтажу

Легко кріпиться до кришки акваріума, бічних стінок або рамки. Не займає багато місця.

RGB-стрічка (опціонально)

Дає можливість змінювати кольори для декорацій, симуляції заходу сонця або стимуляції активності риб (особливо у декоративних акваріумах).

						Арк
						1
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 2.8 – Світлодіодна стрічка

2.2.6.3 АС Фільтр води

Фільтр води – Для очищення води в акваріумі можна використовувати будь-який фільтр, який відповідає розміру вашого акваріума. У моїй системі об'ємом 15 літрів рекомендовано застосовувати компактний фільтр, що забезпечить ефективну фільтрацію і підтримку чистоти води.[6].Приклад (Рисунок 2.9)



Рисунок 2.9 – Фільтр

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

2.2.6.4 Обігрів води

Обігрів води – Для підтримки оптимальної температури в акваріумі можна використовувати будь-який обігрівач, який підходить за розміром і потужністю до вашого акваріума. Вибір обігрівача залежить від об'єму води та потреб мешканців акваріума. [9]. Приклад (Рисунок 2.10)



Рисунок 2.10 – Обігрів води

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

2.3 Розробка функціонального блок-схеми системи

Принцип роботи програми:

На початку програма налаштовує підключення до Blynk та Wi-Fi, підключає необхідні бібліотеки, визначає піни для підключення компонентів (реле, сервопривід, датчик температури), встановлює інтервали опитування та положення сервоприводу для годування, оголошує змінні стану для керування різними функціями (світло, обігрів, охолодження, фільтр, годування), а також ініціалізує об'єкти для роботи з датчиком температури, сервоприводом, таймером.

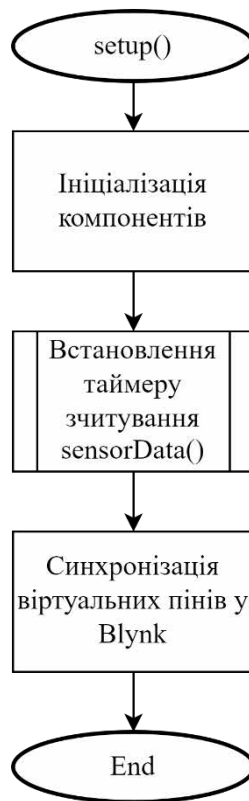


Рисунок 2.11 – Блок-схема з функцією setup()

Функція setup(), яка виконується один раз при запуску виконує:

*Підключення до Wi-Fi і Blynk-сервера за допомогою токена, логіна та паролю.

*Ініціалізацію віртуального модуля у реального часу для таймеру.

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- *Налаштування та вимкнення всіх реле.
- * Ініціалізацію сервопривода.
- *Налаштування таймеру який викликає функцію sensorData().
- *Синхронізацію віртуальних пінів Blynk, для завантаження з хмари на пристрій значень(стан кнопок, перемикачів, налаштувань тощо).



Рисунок 2.12 – Блок-схема з функцією loop()

Функція loop() виконується безперервно в циклі і відповідає за основну логіку програми під час її роботи. Вона містить три основні виклики, які:

- *Запускає обробку всіх таймерів, зокрема таймера, який зчитує температуру.
- *Підтримує з'єднання з Blynk-сервером і обробляє всі вхідні події.
- *Керує процесом автоматичного або ручного годування риб.

						Арк
						5
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

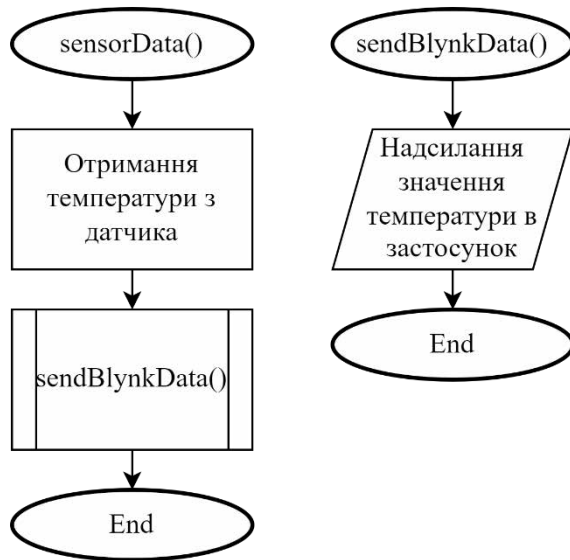


Рисунок 2.13 – Блок-схема з функцією sensorData() та sendBlynkData()

Функції sensorData() та sendBlynkData() відповідають за моніторинг температури в акваріумі та передачу даних до застосунку Blynk.

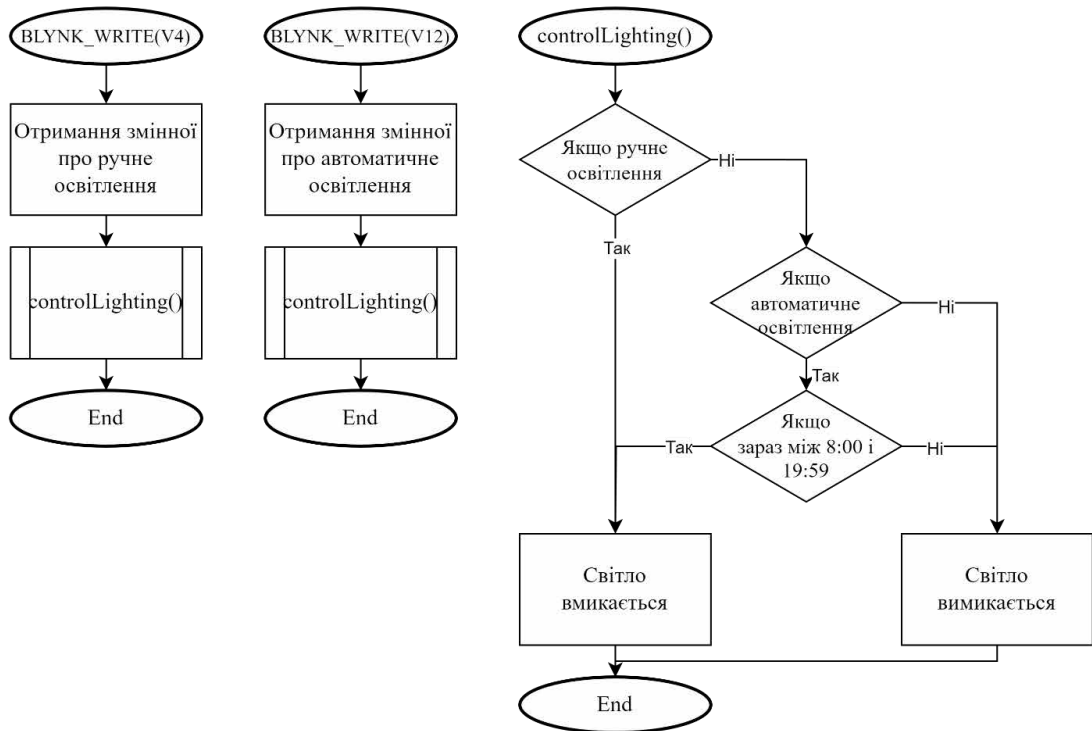


Рисунок 2.14 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V4), BLYNK_WRITE(V12) та controlLighting()

						Арк
						6
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Функції BLYNK_WRITE(V4), BLYNK_WRITE(V12) та controlLighting() відповідають за керування освітленням акваріума як у ручному, так і в автоматичному режимі.

Якщо з BLYNK_WRITE(V4) надходить сигнал про увімкнення світла, то функція controlLighting() негайно вмикає відповідне реле незалежно від часу – це ручне керування. У випадку вимкнення – світло вимикається.

Коли ж активується автоматичний режим через BLYNK_WRITE(V12), функція controlLighting() перевіряє поточну годину. Якщо вона знаходиться в межах від 8:00 до 19:59, світло автоматично вмикається. В іншому випадку – залишається вимкненим.



Рисунок 2.15 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V10)

Функція BLYNK_WRITE(V10) відповідає за керування фільтрацією води в акваріумі.

						Арк
						7
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

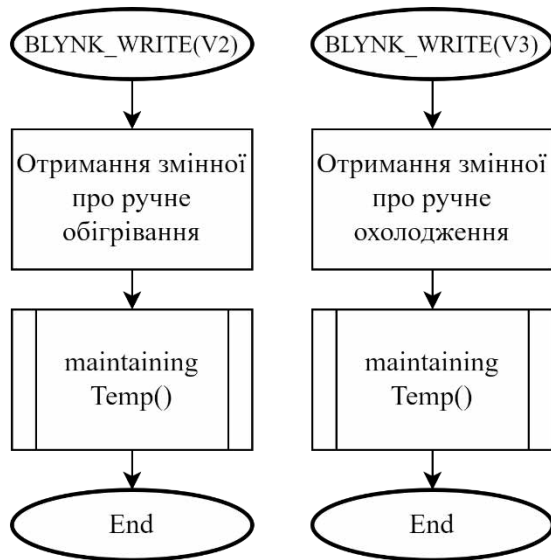


Рисунок 2.16 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V2) та

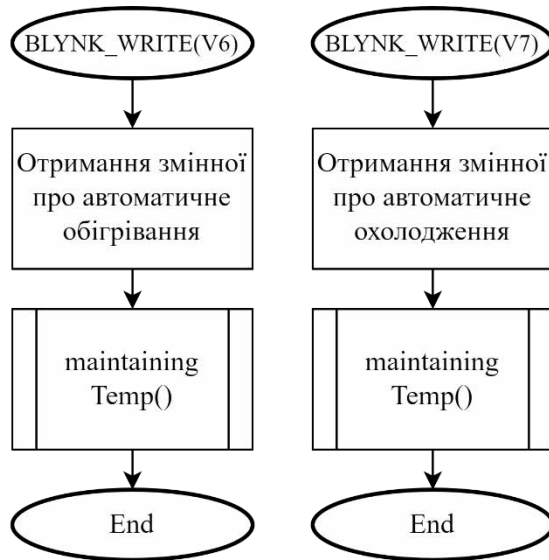


Рисунок 2.17 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V6) та

Функції BLYNK_WRITE(V2) та BLYNK_WRITE(V3) відповідають за виклик ручного обігрівача та охолоджувача відповідно.

Функції BLYNK_WRITE(V6) та BLYNK_WRITE(V7) активують або вимикають автоматичне керування цими приладами.

						Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

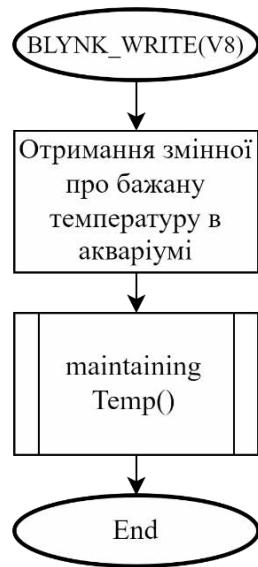


Рисунок 2.18 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V8)

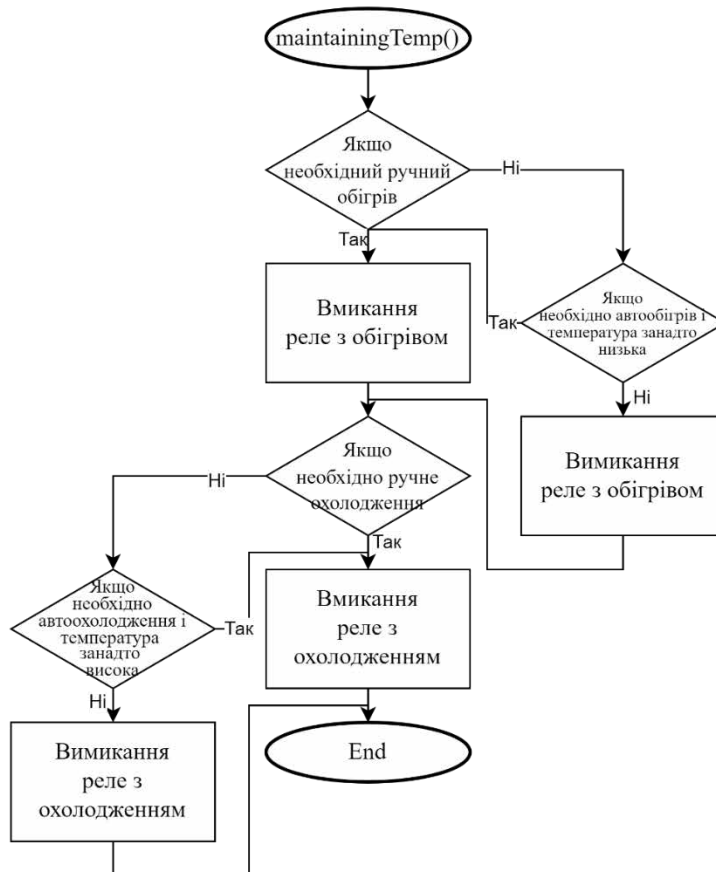


Рисунок 2.19 – Блок-схема з функцією maintainingTemp()

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Функція BLYNK_WRITE(V8) дозволяє користувачу встановити бажану температуру в акваріумі.

Функція maintainingTemp() реалізує алгоритм автоматичного та ручного контролю температури в акваріумі:

*Якщо увімкнено ручний режим обігріву – вмикається реле обігрівача.

*У разі активного автоматичного режиму обігріву – реле обігрівача вмикається, якщо температура на 3 °С або більше нижча за бажану.

*В усіх інших випадках обігрівач вимикається.

*Якщо увімкнено ручний режим охолодження – вмикається реле кулера.

*У разі активного автоматичного охолодження – реле кулера вмикається, якщо температура на 3 °С або більше перевищує бажану.

*В усіх інших випадках охолодження вимикається.



Рисунок 2.20 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V1)

						Арк
						40
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 2.21 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V5)



Рисунок 2.22 – Блок-схема з функцією BLYNK_WRITE(V11)

Функція BLYNK_WRITE(V1) – ручне годування.

Функція BLYNK_WRITE(V5) – автоматичне годування.

Функція BLYNK_WRITE(V11) – кількість порцій.

						Арк
						1
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

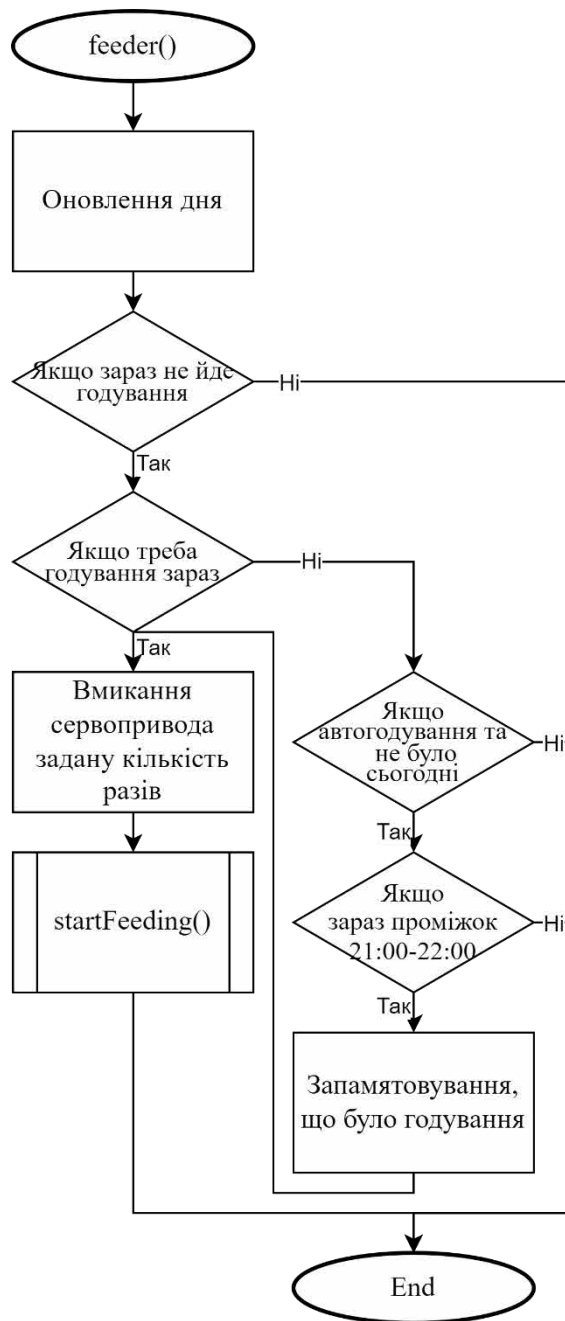


Рисунок 2.22 – Блок-схема з функцією feeder()

Функція feeder() відповідає за запуск процесу годування риб, як у ручному, так і в автоматичному режимі. Вона виконує такі дії:

*Оновлює поточний час та дату.

*Скидає позначки про годування, якщо настав новий день – це забезпечує можливість автоматичного годування лише один раз на добу.

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

*Перевіряє, чи вже триває годування – якщо так, новий запуск ігнорується.

*Обробляє ручне годування – якщо натиснута кнопка в застосунку, запускає годування на задану кількість порцій.

*Обробляє автоматичне годування – якщо активовано автогодівлю, година знаходиться в діапазоні з 21:00 до 21:59, і риб ще не годували сьогодні – запускається процес годування, після чого фіксується, що годування вже відбулося.

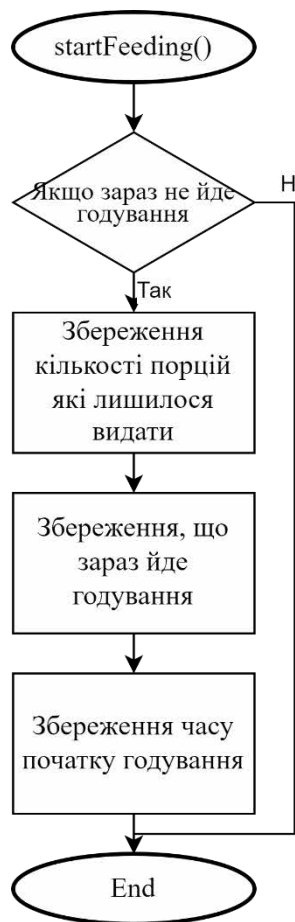


Рисунок 2.23 – Блок-схема з функцією startFeeding(int portions)

Функція startFeeding(int portions) ініціює процес годування риб, якщо він ще не виконується. Її призначення — задати кількість порцій корму та підготувати змінні для керування циклом годування handleFeeding().

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



Рисунок 2.24 – Блок-схема з функцією handleFeeding()

Функція handleFeeding() відповідає за поетапне керування процесом годування риб за допомогою сервопривода. Вона працює так:

Перевірка умов: якщо годування не активне або залишкові порції відсутні, функція одразу завершує виконання.

Контроль часу: визначається, чи минув заданий інтервал з моменту останньої дії. Якщо так — виконується наступний крок.

Поетапне виконання годування:

* Стан 0 – Наповнення: сервопривід повертається у вихідну позицію, готуючись до видачі корму.

* Стан 1 – Роздача: сервопривід переходить у позицію роздачі, видаючи корм.

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

* Стан 2 – Завершення порції: сервопривід знову повертається у вихідну позицію, кількість залишкових порцій зменшується. Якщо всі порції видано – годування завершується

						<i>Арк</i>
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

Розробка пристрою

3.1.1 Збірка пристрою

Розробка пристрою здійснюється поетапно, починаючи зі створення фізичного прототипу на основі заздалегідь обраних компонентів. Основними елементами конструкції є мікроконтролер, модуль на 4 реле, АС-DC джерело живлення 5V, сервопривід і датчик температури води.

На етапі складання передбачено монтаж усіх компонентів і їх електричне з'єднання згідно зі створеною схемою. Наступним кроком є програмування мікроконтролера для реалізації функціоналу пристрою, обробки даних від сенсорів і взаємодії зі смартфоном.

У процесі розробки також буде проаналізовано можливі технічні труднощі, а також визначено шляхи їхнього усунення з метою забезпечення надійної та стабільної роботи пристрою.

Першим завданням є розробка схеми підключення всіх компонентів.

						Арк
						6
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

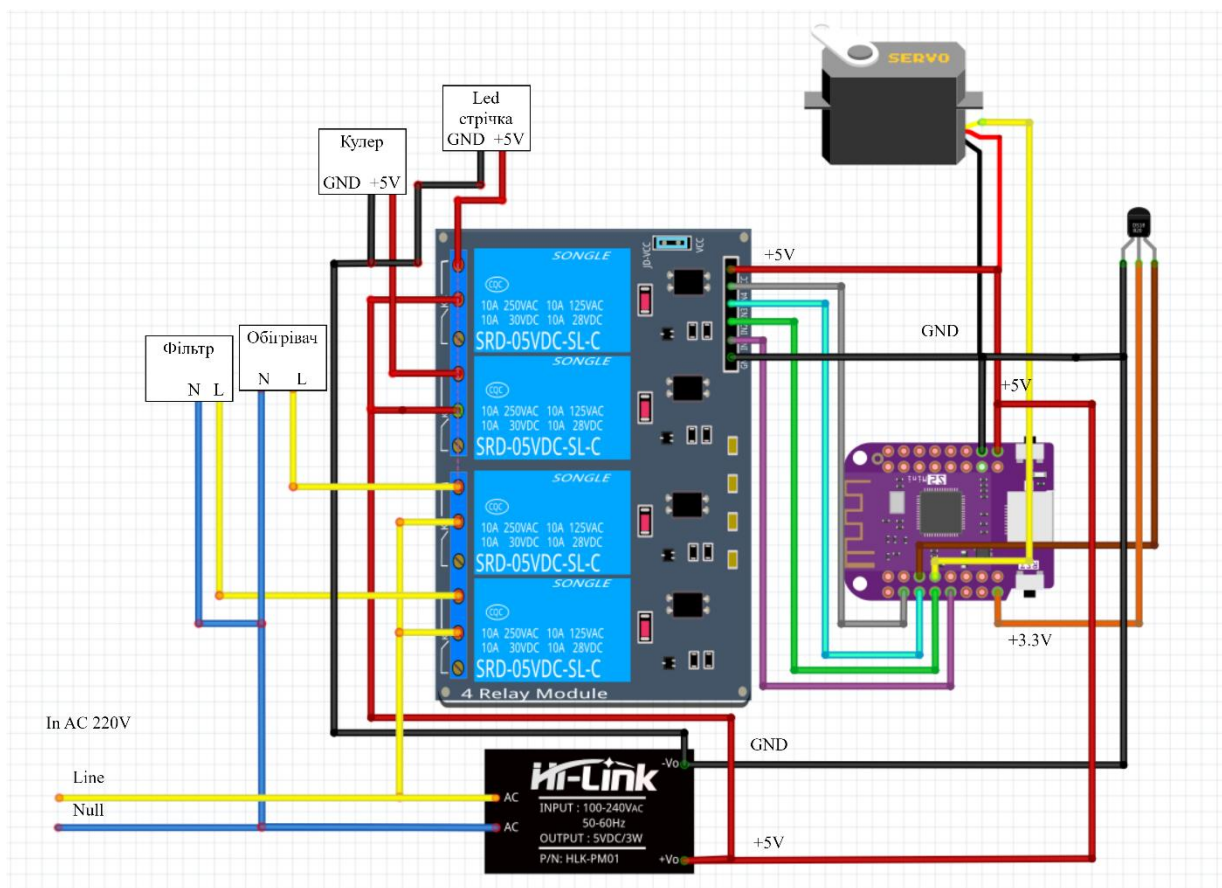


Рисунок 3.1 – Схема підключення пристрою

Використання пластикового боксу як корпусу для прототипу системи розумного керування акваріумом є доцільним і раціональним рішенням. Як зображено на (Рисунок. 3.2), обраний корпус має оптимальні розміри, що забезпечують зручне розміщення всіх необхідних внутрішніх електронних елементів та 3D-друкованої годівнички, яка знаходиться всередині корпусу.

Достатній внутрішній об'єм корпусу дозволяє без проблем розмістити електронні плати, що є важливим чинником для стабільної та надійної роботи пристрою.

Окрім цього, корпус виготовлений із міцного пластику, стійкого до впливу зовнішніх факторів. Матеріал легко обробляється, що значно спрощує монтаж – наприклад, створення отворів для підключень, кнопки живлення та інших елементів керування.

					Арк
					7
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	

Отже, вибір саме цього пластикового корпусу забезпечує ефективний захист електроніки, спрощує процес складання й обслуговування, а також дозволяє повністю зосередитися на реалізації функціональних можливостей пристрою.



Рисунок 3.2 Бокс для прототипу

Для забезпечення зручності підключення, обслуговування та демонтажу компонентів у прототипі системи розумного керування акваріумом були використані високоструміві роз'єми типу XT60 та XT30.



Рисунок 3.3 Роз'єми підключення типу XT60 та XT30

Основною метою розробки нашої системи було створення автоматизованої годівнички для риб. Як показано на (Рисунок. 3.4), було реалізовано 3D-конструкцію, яка працює на основі сервоприводу.

						Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Завдяки використанню сервоприводу годівничка забезпечує надійне й контрольоване обертання механізму подачі корму, що гарантує стабільну роботу системи без потреби постійного ручного втручання.



Рисунок 3.4 – 3D модель годівнички

Після розміщення всіх необхідних компонентів у пластиковому корпусі розпочинається етап фізичного складання пристрою. Відповідно до електричної схеми підключення (Рисунок 3.1), проводиться підготовка та з'єднання кабелів для основних функціональних елементів, зокрема: мікроконтролера, модуля з 4 реле, джерела живлення АС-DC 5V, сервоприводу, датчика температури води, кулерів, нагрівача, фільтра та світлодіодної стрічки.

Кожне підключення здійснюється з урахуванням полярності та технічних характеристик відповідного елемента для забезпечення стабільної та безпечної роботи всієї системи.

Для надійної фіксації внутрішніх компонентів у корпусі використовуються термоклей та двосторонній скотч. Термоклей забезпечує міцне та стабільне кріплення важливих елементів, а також слугує для герметизації отворів та з'єднань, що запобігає потраплянню вологи. Двосторонній скотч використовується для закріплення легших компонентів і проводів, забезпечуючи їх акуратне розміщення всередині корпусу та запобігаючи випадковому зсуву під час роботи пристрою.

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Такий підхід дозволяє досягти акуратного монтажу, зменшити ризик механічних пошкоджень та забезпечити зручність подальшого обслуговування прототипу.

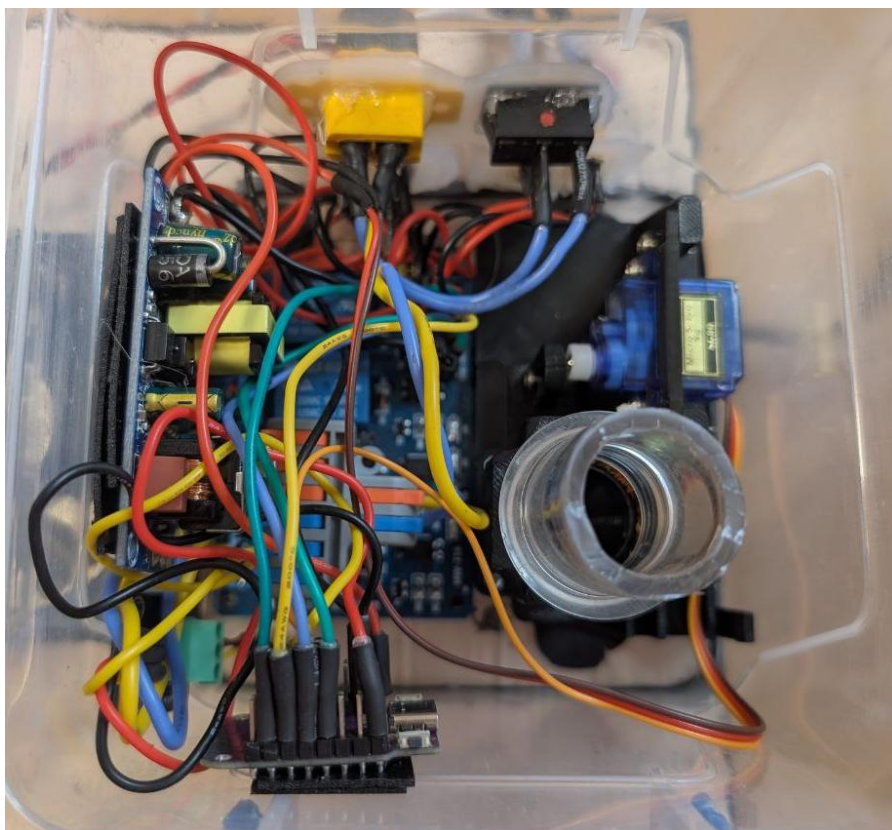


Рисунок 3.5 – З'єднання та фіксація компонентів

Після завершення всіх зазначених етапів складання пристрій переходить у фінальну фазу підготовки – налаштування мікроконтролера та тестування.

						Арк
						50
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

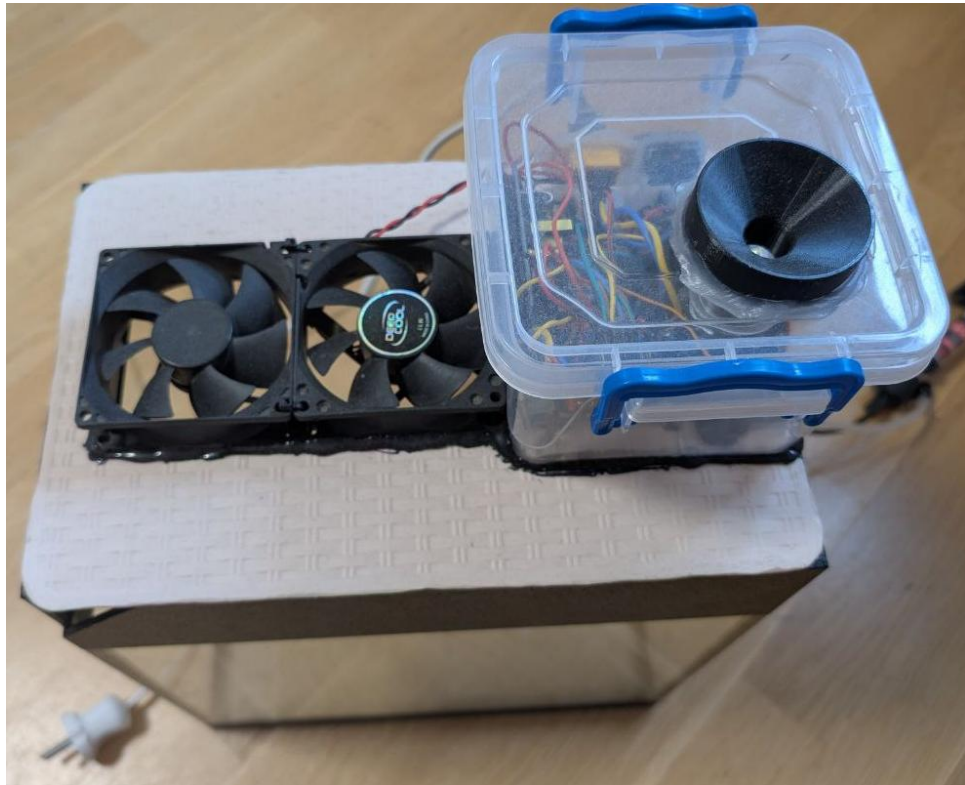


Рисунок 3.6 – Зібраний пристрій

						Арк
						1
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Програмування мікроконтролера

На цьому етапі здійснюється завантаження прошивки на мікроконтролер, яка забезпечує взаємодію з підключеними компонентами: датчиками, сервоприводом, модулем реле та іншими елементами системи, орієнтуємося на блок-схеми, наведені в розділі 2 (Рис 2.10 – 2.12).

Програмувати мікроконтролер будемо у середовищі Arduino IDE (Рис

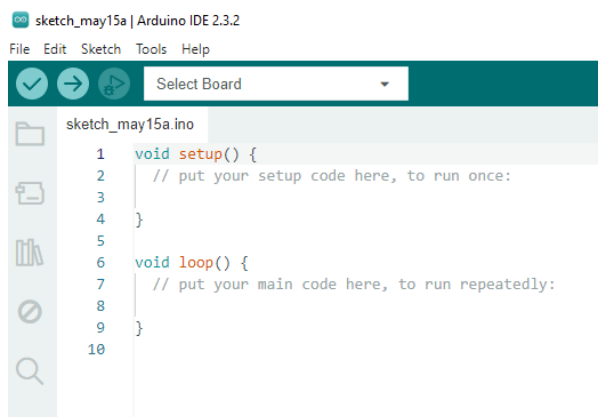


Рисунок 3.7 – Arduino IDE

Структура коду:

1. Підключення бібліотек

- * Для підключення ESP32 до Wi-Fi.
- * Для роботи з платформою Blynk на ESP32.
- * Для зв'язку з датчиками по протоколу OneWire (наприклад, DS18B20).
- * Для роботи з температурним датчиком DS18B20.
- * Для обробки часу (година, день).
- * Для отримання поточного часу через Blynk (реальний час).

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

* Для керування сервоприводом на ESP32.

2. Оголошення змінних

```
// Wi-Fi та Blynk
```

```
// Піни
```

```
// Таймери і серво
```

```
// Стан системи
```

– пін реле для підключення пристроїв: світло, фільтр, обігрівач, охолоджувач.

– пін і кути для сервоприводу.

– температура з датчика.

– ручний або автоматичний режим обігрівача.

– те саме для охолодження.

– ручне / автоматичне годування.

– контроль процесу годування.

– контроль, чи вже годували сьогодні.

3. Функції

```
pinMode(...); // Налаштування реле  
digitalWrite(...); // Вимкнення пристроїв
```

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

```
// Синхронізація з віртуальними пінами Blynk
```

– ініціалізація підключення, часу, сервоприводу, реле, таймерів, та Blynk.

```
timer.run(); // Обробка таймерів  
Blynk.run(); // Обробка подій Blynk  
handleFeeding(); // Керування процесом годування
```

– забезпечення постійної роботи системи, виклик оновлення таймерів і обробку подій Blynk, а також керування процесом годування рибок.

– зчитування температури і передача в Blynk.

– надсилання температури на Blynk.

– увімкнення або вимкнення світла залежно від ручного режиму чи таймера.

```
void maintainingTemp() { // Частина 1: Управління обігрівачем
```

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

```

if (heaterNow)
    digitalWrite(relayInHeater, LOW);
else if (heaterAuto) {
    if (tempC < desiredTemp - 3)
        digitalWrite(relayInHeater, LOW);
    else if (tempC >= desiredTemp)
        digitalWrite(relayInHeater, HIGH);
} else
    digitalWrite(relayInHeater, HIGH);
if (coolerNow) // Частина 2: Управління охолоджувачем
    digitalWrite(relayInCooler, LOW);
else if (coolerAuto) {
    if (tempC > desiredTemp + 3)
        digitalWrite(relayInCooler, LOW);
    else if (tempC <= desiredTemp)
        digitalWrite(relayInCooler, HIGH);
} else
    digitalWrite(relayInCooler, HIGH);
}

```

maintainingTemp() – керування обігрівачем і охолоджувачем на основі температури.

```

void feeder() {
    nowHour = hour();
    nowDay = day();
    if (nowDay != lastFeedDay) {
        hasFedToday = false;
        lastFeedDay = nowDay;
    }
    if (feedingInProgress) return;
    if (servoNow) {
        startFeeding(servoFeeding);
        servoNow = false;
        Blynk.virtualWrite(V1, 0);
    }
    if (servoAuto && nowHour >= 21 && nowHour < 22 && !hasFedToday)
    {
        startFeeding(servoFeeding);
        hasFedToday = true;
    }
}

```

feeder() – ручне або автоматичне запускання процесу годування.

```

void startFeeding(int portions) {
    if (!feedingInProgress && remainingPortions == 0) {
        remainingPortions = portions;
        feedingInProgress = true;
        feedingState = 0;
    }
}

```

						Арк
						5
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

```

    previousMillis = millis();
  }
}

```

startFeeding(int portions) – запуск годування з визначеною кількістю порцій.

```

void handleFeeding() {
  if (!feedingInProgress || remainingPortions == 0) return;
  unsigned long currentMillis = millis();
  if (currentMillis - previousMillis >= intervalFeeding) {
    previousMillis = currentMillis;
    switch (feedingState) {
      case 0:
        servo1.write(servoFill);
        feedingState = 1;
        break;
      case 1:
        servo1.write(servoDispense);
        feedingState = 2;
        break;
      case 2:
        servo1.write(servoFill);
        remainingPortions--;
        if (remainingPortions == 0) feedingInProgress = false;
        feedingState = 0;
        break;
    }
  }
}

```

handleFeeding() – крокове виконання годування з затримкою між порціями.

4. Взаємодія з Blynk

```

<змінна> = param.asInt();
<виклик функції> за потреби;

```

- ручне годування
- ручне / авто керування обігрівачем
- ручне / авто охолодження
- ручне / авто світло

						Арк
						6
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- автогодування
- фільтр
- кількість порцій
- бажана температура

5. Оновлення даних

Дані температури зчитуються кожні 60 секунд (interval).

Годування оновлюється кожну секунду (intervalFeeding).

Змінні оновлюються через BLYNK_WRITE(...).

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

3.2 Налаштування мобільного додатку Vlynk

Для організації зв'язку між мікроконтролером ESP32 і смартфоном, а також для зручного керування параметрами акваріума, було використано платформу Vlynk IoT, яка надає як веб-інтерфейс, так і мобільний застосунок.



Рисунок 3.8 – Логотип

На (Рисунок.3.8) зображує логотип програми Vlynk. Щоб розпочати створення власного інтерфейсу керування, спочатку необхідно зареєструватися або авторизуватися у системі (Рисунок. 3.9).

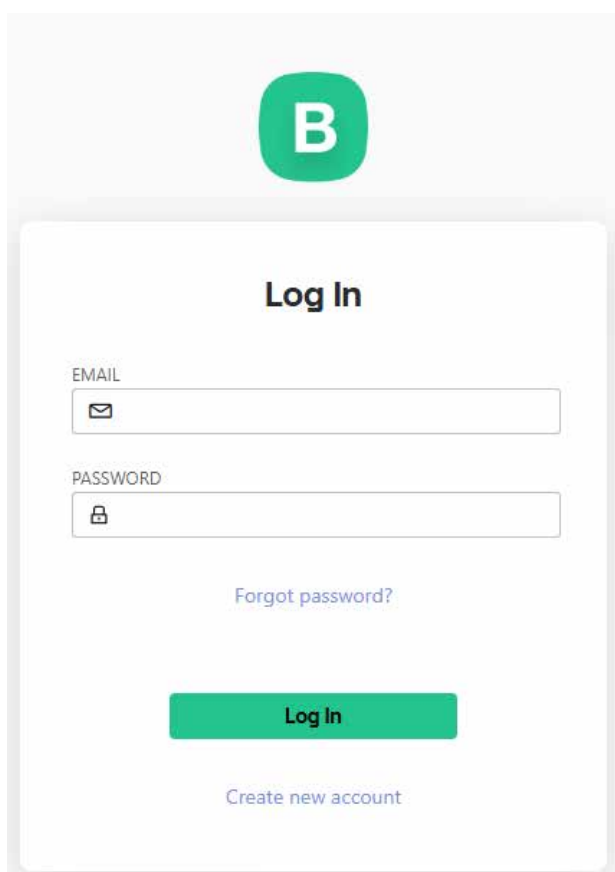


Рисунок 3.9 – Авторизація

						Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Після входу користувач потрапляє до Blynk Console – вебплатформи для створення і налаштування IoT-проектів. Для створення нового пристрою слід натиснути кнопку + New Template, вказати назву (наприклад, "Aquarium"), вибрати мікроконтролер ESP32, тип з'єднання WiFi, та натиснути Create (Рисунок. 3.10).

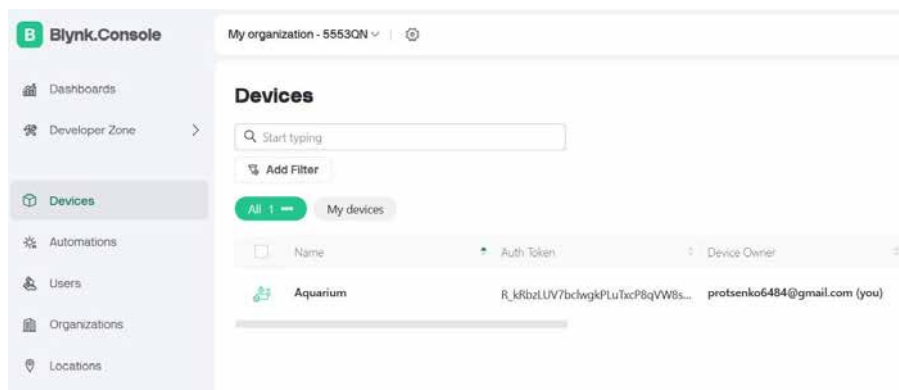


Рисунок 3.10 – Створений проєкт

Далі необхідно налаштувати обмін даними між Blynk і ESP32 через віртуальні піни. У розділі шаблону потрібно перейти до Data Streams і створити такі віртуальні змінні (Рисунок. 3.11):

						Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

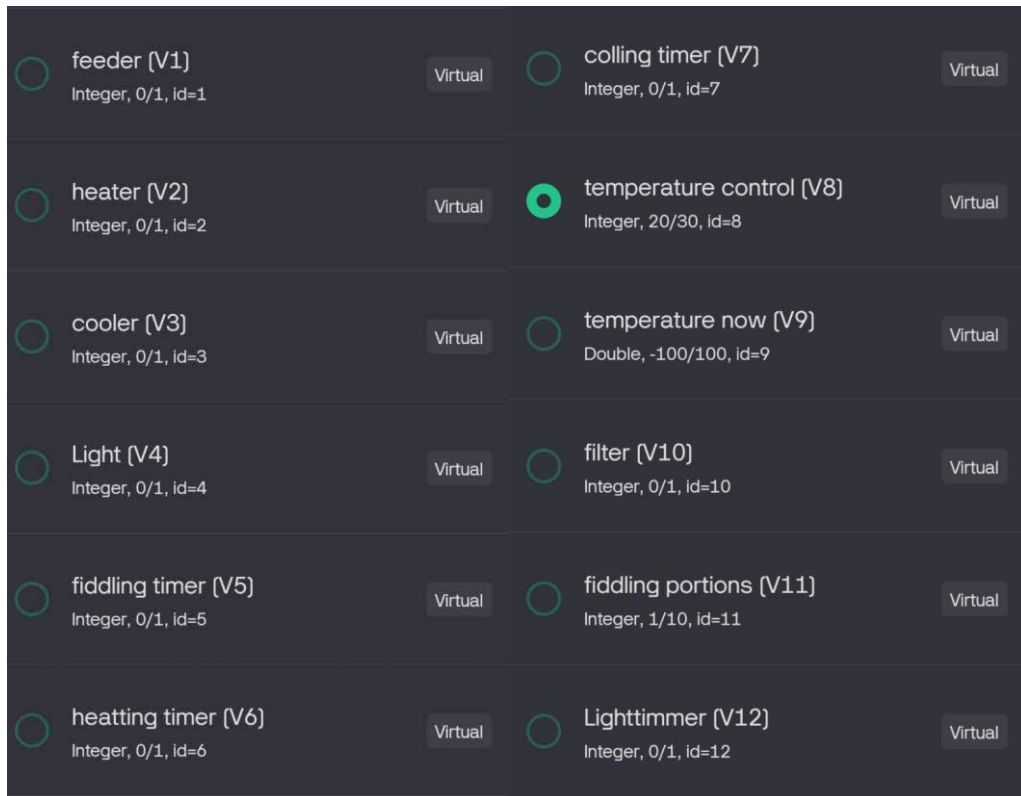


Рисунок 3.11 – Віртуальні піни

- V1 – однократне годування (кнопка)
- V2 – автоматичне годування (перемикач)
- V3 – індикація часу останнього годування
- V4 – температура води
- V5 – автоматичне освітлення (перемикач)
- V6 – стан підсвітки
- V7 – стан нагрівача
- V8 – стан охолоджувача
- V9 – бажана температура

						Арк
						60
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

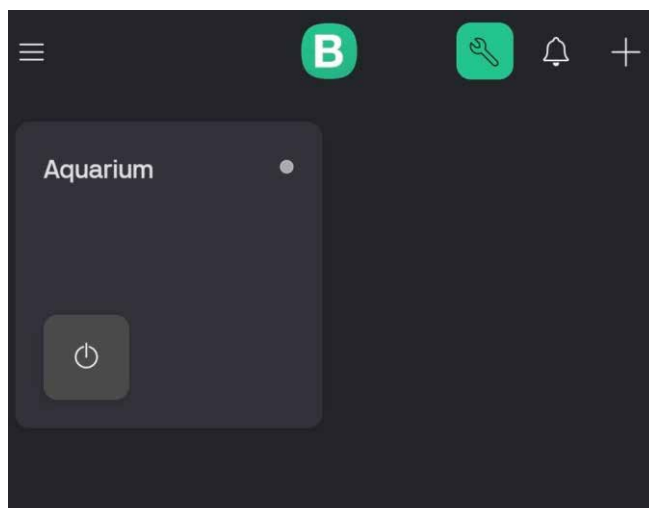


Рисунок 3.12 – Відображення нового проекту

Після завершення налаштувань система автоматично створює пристрій та надає важливі параметри: Device Name, Device ID та Auth Token. Вони використовуються в коді мікроконтролера для зв'язку з Blynk.

На наступному етапі встановлюється мобільний додаток Blynk IoT на смартфон. Увійшовши в акаунт, користувач бачить свій проект (Рисунок. 3.12), після чого може налаштувати інтерфейс на екрані смартфона, додаючи кнопки, перемикачі, графіки чи віджети показників (Рисунок. 3.13).



Рисунок 3.13 Налаштування відображення

						Арк
						1
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Інтерфейс розумного акваріума дозволяє:
 запускати ручне або автоматичне годування риб;
 слідкувати за температурою води;
 керувати нагрівачем, охолоджувачем і освітленням;
 змінювати бажану температуру.

Таким чином, Vlynk IoT забезпечує простий та зручний спосіб керування функціями акваріума зі смартфона в режимі реального часу.

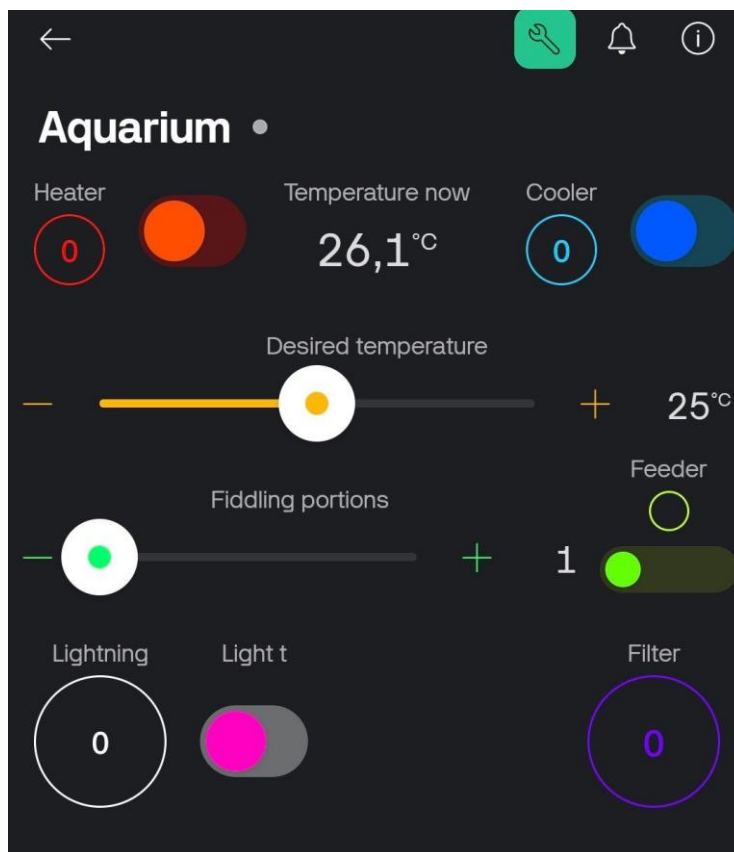


Рисунок 3.14 Екран мобільного застосунку Vlynk із готовим інтерфейсом для керування температурою, освітленням та годуванням у системі розумного акваріума

						Арк
						2
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

У процесі розробки системи "розумного акваріума" було проведено всебічне тестування з метою перевірки її стабільності, функціональності та коректної взаємодії між апаратними та програмними компонентами. Тестування здійснювалося поетапно, з використанням як вбудованих засобів моніторингу, так і зовнішніх інструментів.

Основні методи тестування включали:

Використання послідовного монітора (Serial Monitor) в Arduino IDE для реального часу діагностики роботи мікроконтролера ESP32, а також зчитування температури води, керування реле та сервоприводу.

Платформа Blynk застосовувалася як засіб візуального контролю та взаємодії з системою. У режимі реального часу відображалася температура води, передавалися керуючі сигнали, проводився моніторинг стану освітлення, обігріву, охолодження, фільтрації та виконання автоматичного/ручного годування.

Перевірка з'єднання з мережею.

У коді передбачено перевірку Wi-Fi-з'єднання за допомогою `begin(...)`, що призупиняє виконання основного циклу `loop()` до моменту встановлення стабільного з'єднання. У разі недоступності мережі, пристрій залишається в режимі очікування, що дозволяє уникнути помилкової роботи системи. Інформація про статус підключення виводиться через Serial Monitor, що полегшує діагностику проблем.

Функціональне тестування.

Було реалізовано серію тест-кейсів, що імітували типову поведінку користувача:

Зміна бажаної температури (V8): перевірялося автоматичне увімкнення/вимкнення обігрівача або охолоджувача.

						Арк
						3
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Увімкнення ручного/автоматичного освітлення (V4, V12): перевірявся правильний перехід між режимами та коректна робота реле.

Виконання ручного годування (V1): тестувалася робота сервоприводу на виконання одного або кількох циклів обертання згідно з заданою кількістю порцій (V11).

Автоматичне годування (V5): підтверджено, що система виконує годування один раз на день у заданий часовий інтервал (21:00–22:00) та блокує повторне виконання в межах доби.

Керування фільтром (V10): забезпечувалося правильне увімкнення/вимкнення фільтрації.

Випробування поведінки системи при відсутності інтернету або мережі: система залишалася в безпечному стані до моменту відновлення зв'язку.

Результати

Усі функціональні модулі системи успішно пройшли тестування та продемонстрували стабільну роботу. Після завершення конфігурації та монтажу система стабільно працює в автономному режимі з можливістю дистанційного керування через Blynk. Під час тривалих випробувань не було виявлено критичних збоїв або помилок, що свідчить про високу надійність реалізованого рішення.

						Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Висновок

Після виконання дипломної роботи було успішно реалізована система з використанням мікроконтролера ESP32-S2 MINI.

В першому розділі ми проаналізували нашу систему, розглянуто актуальність теми, які є механізми годування, їхні переваги та недоліки, а також сформульовано основні вимоги до майбутньої системи. В другому розділі ми розглядали мікроконтролери та додаткові пристрої, а також побудовано загальну архітектуру рішення. У третьому розділі ми реалізували нашу систему, а також розроблено веб-інтерфейс для моніторингу й керування. У четвертому розділі проведено тестування системи в реальних умовах, що підтвердило її працездатність, точність дозування корму та стабільну роботу сервера.

Після реалізації наша система показала високу ефективність, дозволяючи автоматизувати процес годування, зменшити людський фактор, підвищити комфорт і безпеку для водних мешканців. Додаткові можливості, такі як керування освітленням, температурою та вентиляцією, розширюють функціонал пристрою і роблять його універсальним рішенням для догляду за акваріумом.

Отже, поставлена мета роботи досягнута, а отримані результати свідчать про доцільність використання подібних систем у побуті та потенціал для подальшого вдосконалення.

						Арк
						5
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Список літератури

О

У

Ф

блок живлення 5В 5V 2 А (2500mA) / AC-DC 220V [#B-9]: продаж, ціна у
Валоріжжі. Набори та компоненти для самостійного збирання електроніки від

М

П

LED стрічка COLORS 128-2835-24V-IP67 8.7W 1071Lm 3000K 5м (D8128-24V-

В

Бзор внутренних фильтров для аквариума AQUAEL.*Akvionika.ru* -

Ф

В

В

В

В

В

В

М

В

В

В

У

В

В

В

В

В

						Арк
						6
Змн.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

В

В

и
н
К
С
П
И
Т
Ь
А
К
В
А
Р
И
У
М
Ы
И
О
Б
О
Р
У
Д
О
В
А
Н
И
Е
A
q
u
a
L
i
g
h
t
e
r
п
о
л
у
ч
ш
е
й
ц
е
н
е
с
д
о
с
т
а
в
к
о
й
п
о

СпИТЬ Аквариумы и оборудование AquaLighter по лучшей цене с доставкой по

	и					Арк
	н					7
Змн.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

р
и

Додаток А

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		8

						<i>Арк</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>9</i>

```

Blynk.syncVirtual(V1); // Ручне годування
Blynk.syncVirtual(V2); // Обігрівач ручний
// Охолодження ручне
Blynk.syncVirtual(V4); // Світло ручне
Blynk.syncVirtual(V5); // Автогодування
Blynk.syncVirtual(V6); // Автообігрів
Blynk.syncVirtual(V7); // Автоохолодження
Blynk.syncVirtual(V8); // Бажана температура

```

						Арк
						70
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```
Blynk.syncVirtual(V10); // Фільтр  
Blynk.syncVirtual(V11); // Кількість порцій  
Blynk.syncVirtual(V12); // Таймер світла
```

						<i>Арк</i>
						<i>1</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

						<i>Арк</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>2</i>

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

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

						<i>Арк</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

						<i>Арк</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>6</i>

case 0: // Наповнення

case 1: // Роздача

case 2: // Повернення

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