

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Чорноморський національний університет**

**імені Петра Могили**

**Факультет комп'ютерних наук**

**Кафедра комп'ютерної інженерії**

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри,

д-р техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ І. М. Журавська

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.


КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

**Створення портативної консолі з Fedora та  
Raspberry Pi**

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

123 – КБР.ПЗ.00 – 405.21910507

*Студент*

 О. Г. Гергель  
*підпис*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

*Керівник старший викладач*

\_\_\_\_\_ Є. С. Дарнапук  
*підпис*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Миколаїв – 2023**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Чорноморський національний університет імені Петра Могили**  
**Факультет комп'ютерних наук**  
**Кафедра комп'ютерної інженерії**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ І. М. Журавська

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи**

Видано студенту групи 405 факультету комп'ютерних наук

\_\_\_\_\_ Гергелю Олександрю Геннадійовичу  
*(прізвище, ім'я, по-батькові студента)*

1. Тема кваліфікаційної роботи: Створення портативної консолі з Fedora та Raspberry Pi

Затверджена наказом по ЧНУ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Строк представлення кваліфікаційної роботи « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Очікуваний результат роботи та початкові дані, якщо такі потрібні

Прилад повинен повністю функціонувати портативно та запускати певний збірник ретро – ігор.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Перелік питань, що підлягають розробці

Огляд технології для реалізації даного проєкту на платформі Raspberry Pi. Моделювання прикладу прототипу пристрою. Налаштування апаратної платформи. Розробка програмного забезпечення приладу. Спеціальна частина з охорони праці. Висновки. Перелік джерел посилання.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 5. Перелік графічних матеріалів

Зображення плати, різних модулів, моделей сучасних консолей, блок схема плану кошторису проєктів, таблиця цін компонентів, таблиця енергоспоживання, порівняльна таблиця можливостей програмного забезпечення

## 6. Завдання до спеціальної частини

Розглянути основні державні норми України, щодо праці в умовах використання комп'ютерів та екраних пристроїв загалом, щодо вентиляції та кондиціонування, норм шумів та вібрацій. Ознайомлення з правами та нормами в умовах використання комп'ютерів та екраних пристроїв загалом

## 7. Консультанти:

Консультант	Кафедра (організація)	Частина роботи
А. О. Алексєєва, к.т.н., доцент	кафедра екології Медичного інституту ЧНУ імені Петра Могили	Спеціальна частина з охорони праці

Керівник роботи

старший викладач Є. С. Дарнапук

*(посада, прізвище, ім'я, по батькові)*

\_\_\_\_\_  
*(підпис)*

Завдання прийнято до виконання

Гергель Олександр Геннадійович

*(прізвище, ім'я, по батькові студента)*

\_\_\_\_\_  
*(підпис)*

Дата видачі завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**  
**виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи**

Тема: Створення портативної консолі з Fedora та Raspberry Pi.

№	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1	Розробка та затвердження завдання на виконання КР	11.12.22	12.12.22	Виконав
2	Огляд літератури за темою роботи	15.01.23	18.02.23	Виконав
3	Складання календарного плану БКР	19.02.23	04.03.23	Виконав
4	Аналіз предметної області	05.04.23	10.04.23	Виконав
5	Розробка проєктних рішень	10.04.23	15.04.23	Виконав
6	Моделювання та конструювання АПЗ	15.04.23	25.04.23	Виконав
7	Аналіз результатів моделювання	26.04.23	30.04.23	Виконав
8	Розробка предметної області корпусу та програмної частини	1.05.23	10.05.23	Виконав
9	Перший попередній захист КР	30.05.23	30.05.23	Виконав
10	Створення корпусу консолі	10.05.23	15.05.23	Виконав
11	Реалізація програмного забезпечення	16.05.23	21.05.23	Виконав
12	Аналіз охорони праці на підприємстві	22.05.23	25.05.23	Виконав
13	Другий попередній захист КР	13.06.23	13.06.23	Виконав
14	Завершення оформлення КР та презентації	14.06.23	19.06.23	Виконав
15	Захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	28.06.23	28.06.23	Виконав

Розробив здобувач ВО Гергель Олександр Геннадійович \_\_\_\_\_

*(прізвище, ім'я, по батькові)*

*(підпис)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник роботи старший викладач Є. С. Дарнапук \_\_\_\_\_

*(підпис)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної бакалаврської роботи

«Створення портативної консолі з Fedora та Raspberry Pi»

Студент 405 гр.: Гергель Олександр Геннадійович

Керівник: старший викладач Є. С. Дарнапук

**Об'єкт роботи** – Методи і засоби комп'ютерного зору.

**Предмет роботи** – нейронна мережа детектування малопомітних рухомих об'єктів.

**Метою** бакалаврської кваліфікаційної роботи є реалізація портативної ігрової ретро консолі на базі плати Raspberry Pi та з використання Fedora Server.

Робота складається з фахового розділу і спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка складається зі вступу, трьох розділів, висновків та додатків.

У першому розділі проаналізовано об'єкт та предмет дослідження, і виконано аналітичний огляд сучасних варіантів портативних консолей.

У другому розділі описано компонентну архітектуру пристрою що створюється та його компонентів та математичні методи, що використовувалися для розрахунку енерговикористання пристрою.

У третьому розділі проаналізовані існуючі технології операційної системи для плат Raspberry Pi котра дозволить запускати ігри. Було прийнято рішення зупинитися на стоковому образі Fedora Server.

Результатом роботи стала портативна ретро-ігрова консоль, що дозволяє запускати на собі культові ретро ігри

Бакалаврська кваліфікаційна робота викладена на n сторінках, містить n розділів, n ілюстрацій, n схем та n джерел у переліку посилань.

Ключові слова: *ретро-ігрова консоль, Raspberry Pi, Fedora Server, портативна, пристрою.*

**ABSTRACT**  
of the Bachelor's Thesis

«Building a portable console with Fedora and Raspberry Pi»

Student: Gergel Oleksandr Gennadiyovych

Supervisor: Senior teacher Ye. S. Darnapuk

The object of work – technologies of Computer Vision.

The subject of work – neural network for detecting moving camouflaged objects.

The purpose of the bachelor's thesis is to implement a portable retro game console based on the Raspberry Pi board and using Fedora Server.

The work consists of a professional section and a special part on labor protection. The explanatory note consists of an introduction, three chapters, conclusions, and appendices.

The first section analyzes the object and subject of the study and provides an analytical review of modern variants of portable consoles.

The second section describes the component architecture of the device under development and its components and the mathematical methods used to calculate the device's energy consumption.

The third section analyzes the existing technologies of the operating system for Raspberry Pi boards that will allow running games. It was decided to focus on the stock Fedora Server image.

The result of the work was a portable retro game console that allows you to run cult retro games on your own

The bachelor's thesis is set out on n pages, contains n chapters, n illustrations, n diagrams and n sources in the list of references.

Keywords: *retro game console, Raspberry Pi, Fedora Server, portable, device.*

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП .....	5
Н	
У	
Р	
Н	
Е	
У	
Р	1.3 Детальний огляд портативних консолей на основі найпопулярніших
Л	моделей.....
11	
І	1.4 Формування вимог до апаратного забезпечення .....
14	
Н	1.5 Вимоги до програмного забезпечення .....
16	
К	Висновки до розділу 1 .....
17	
Н	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ЯКІ ВИКОРИСТОВУВАЛИСЯ
ДЛЯ ЇЇ ДОСЯГНЕННЯ .....	18
К	
К	2.1 Аналітичний розбір кошторису проєкту .....
18	
"	2.2 Компоненти та складові проєкту.....
19	
"	2.3 Цінова політика компонентів .....
29	
Т	TP4056 Charging Module.....
30	
"	2.4 Оцінка та визначення доцільності проєкту .....
31	
с	Висновки до розділу 2 .....
33	
1	
3	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ
8	ПРОЄКТУ .....
34	
6	
3	3.1 Аналіз засобів реалізації інформаційної системи.....
34	
8	3.2 Розгляд готових варіантів корпусів .....
37	
8	3.3 Переваги створення власного корпусу та його 3D модель.....
40	
4	3.4 Технічний розгляд засобів друку .....
44	
6	3.5 Друкарська обробка та фінальний вигляд корпусу.....
51	
"	3.6 Програмна частина проєкту.....
56	
4	Висновки до розділу 3 .....
59	
8	Висновки до розділу 3 .....
59	
8	КОНСОЛЕЙ .....
7	
2023 р.	Загальний аналіз типів консолей.....
7	
Що призвело до створення портативних консолей.....	9

ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ДжЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	62
ДОДАТОК А Довідка .....	64
ДОДАТОК Б Код програмної частини проєкту.....	65



## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ОС	– операційна система
ПК	– персональний комп'ютер
3ds Max	– 3D Studio MAX
DNF	– Dandified YUM
DTBO	– Device Tree Binary Overlay
HAT	– Hardware Attached on Top. – PlayStation Portable
RPi	– Raspberry Pi
RPM	– Red Hat Package Manager
SELinux	– Security-Enhanced Linux

## ВСТУП

У швидкоплинному світі сучасних технологій ми постійно стикаємося з потужним впливом мобільності та персоналізації. Ігрова індустрія не є винятком, адже провідні компанії постійно розробляють нові способи надання виняткового ігрового досвіду. Ігри наразі є найпопулярнішим явищем, але люди ставляться до цього по різному. У більшості людей існує стереотип, що ігри це «марна трата часу», для когось це просто «розвага на один вечір», а хтось занурюється в цей світ і починають вважати його для себе новим способом поглянути на різні світи та їх прикраси, про які до цього могли тільки фантазувати.

Інші вважають за краще марнувати свій час або просто відволікатися граючи в гру замість того, щоб робити щось корисне. Однією з очевидних переваг комп'ютерних ігор є розвага та відпочинок. Ігри можуть надати людям можливість розважитися, відпочити від стресу та реалій повсякденного життя. Вони також можуть сприяти розвитку креативності, логічного мислення, просторової уяви та інших когнітивних навичок.

Крім того, комп'ютерні ігри можуть мати позитивний вплив на соціальні відносини. Вони можуть стимулювати спільну гру та співпрацю, сприяти формуванню командних навичок та спільної мети, особливо в онлайн-іграх. Проте слід також уникати і надмірного зловживання комп'ютерними іграми. Треба пам'ятати що збалансоване використання ігор, забезпечуючи достатню фізичну активність, соціальні контакти та виконання інших важливих обов'язків.

Контрольоване та свідоме використання ігор може допомогти людям від стресу, поліпшити когнітивні навички, розвинути творчість та сприяти соціальній взаємодії. Комп'ютерні ігри можуть бути використані як засіб навчання, наприклад, для розвитку логіки, проблемного мислення та навичок управління ресурсами. Крім того, ігри можуть мати значний вплив на індустрію та економіку. Вони створюють робочі місця для розробників ігор,

художників, програмістів та інших фахівців. Також, ігрова індустрія є джерелом інновацій, технологічного прогресу та впровадження нових рішень.

**Об'єкт:** процес розробки ігрового девайсу.

**Предмет:** ігрові конструкції та технології побудови портативних консолей.

**Мета:** зробити нішу портативних ігрових консолей більш доступною для звичайних користувачів, та показати що портативні консолі можуть бути не завжди дорогими.

Основними результатами даної дипломної роботи є розробка портативної консолі з Fedora та Raspberry Pi.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути основи портативних консолей;
- проаналізувати аналоги та їхні + з –;
- показати та запропонувати вирішення основних проблем ( розвиток крокві в будуванні ) ;
- створити блок-схему кошторису проєкту;
- розробка дизайну консолі;
- провести тестування хардварної частини;
- розробити та проаналізувати умови праці на підприємстві де буде збиратися девайс.

**Практичне значення:** Надання можливості розширити коло зацікавлених користувачів, та здешевіння портативних консолей.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ СФЕРИ РОЗРОБКИ ПОРТАТИВНИХ КОНСОЛЕЙ

## 1.1 Загальний аналіз типів консолей

Ігри зараз відіграють значну роль у житті людей. Ми граємо в ігри майже всюди: на роботі у вільний час, в метро, в автобусах, туалетах і так можна перераховувати до нескінченності. Суть в цьому всьому одна, ми граємо в більшості випадків або за персональним комп'ютером (ПК), ноутбуком, ігровою консоллю, або телефоном. Портативні консолі мають досить маленький відсоток використання через свою високу ціну, не досить велику потужність та не актуальність, тому що якщо трішки доплатити то можна вже взяти або потужний ігровий ноутбук або персональний комп'ютер які будуть набагато універсальніші та потужніші. Змусити якимось чином працювати таке ж саме потужне залізо як в ПК в портативній консолі можна, проте довго воно не пропрацює, тому що треба система охолодження не буде справлятися з таким високим TDP кристалів процесора на графічного процесора.

Найбільш популярними на даний час портативними консолями є Valve Steam Deck [12] та Nintendo Switch [13]. Ці дві консолі мають досить потужні характеристики, через це і досить серйозну ціну. Я пропоную варіант більш дешевший та простіший. Так ігри там будуть працювати можна сказати « не такі круті » однак ретро теж буває в моді і ще досі користується популярність в багатьох. Для кращого розуміння проаналізуємо всі варіанти і типи консолей, щоб розширити свої пізнання в цій сфері яка на перший погляд є не дуже обширною.

Аналіз типів консолей є важливою складовою дослідження перед створенням портативної консолі на базі Raspberry Pi [18] з операційною системою Fedora [2]. Давайте розглянемо загальний огляд типів консолей, який може послужити основою для подальшого дослідження:

– традиційні консолі: Це консолі, які зазвичай підключаються до телевізора або монітора і мають велику кількість обчислювальної потужності.

Прикладами таких консолей є PlayStation, Xbox [21] та Nintendo Switch. Вони забезпечують високу якість графіки та великий вибір ігор, але є не дуже портативними;

– портативні консолі: Ці консолі спеціально розроблені для перенесення та гри в рухомій ситуації. Наприклад, PlayStation Portable (PSP) та Nintendo DS. Вони зазвичай мають меншу обчислювальну потужність та менший екран, але дозволяють грати в ігри практично будь-де;

– ретро-консолі: Це консолі, що відтворюють класичні ігри попередніх поколінь. Вони зазвичай мають зарано встановлені ігри та підтримують підключення до телевізора або комп'ютера. Наприклад, NES Classic Edition або Sega Genesis Mini;

– інтегровані консолі: Це консолі, які вбудовуються в інші пристрої, наприклад, в телевізори або мобільні телефони. Це дозволяє користувачам грати в ігри без необхідності в додаткових пристроях. Прикладом є Google Stadia, яка забезпечує стрімінг ігор на телевізори та мобільні пристрої;

– гібридні консолі: Цей тип консолей комбінує можливості портативних ігрових консолей з можливостями стаціонарних консолей. Прикладами є Nintendo Switch і Switch Lite. Вони мають переносний режим, коли консоль можна використовувати на ходу, а також режим підключення до телевізора для гри вдома. Гібридні консолі зазвичай мають більшу внутрішню пам'ять та потужніший апаратний компонент, що дозволяє відтворювати більш вимогливі ігри.

## 1.2 Що призвело до створення портативних консолей

Портативні ігрові консолі є невід'ємною частиною сучасної ігрової індустрії, але як вони з'явилися та розвивалися? Для того щоб дізнатися це, треба розкрити секрети портативних ігрових консолей.

Початок історії можна відслідкувати у другій половині 1970-х років, коли на ринку з'явилися перші електронні ігри та міні-гри. Ці невеликі пристрої, які можна було помістити в кишеню, стали першими кроками до створення справжніх портативних консолей. «Auto Race» (1976) та «Mattel Electronics (1977) були серед перших успішних ігрових пристроїв цього типу.

Однак, справжнім проривом став випуск Nintendo Game Boy [10] у 1989 році. Game Boy став справжньою легендою в світі ігор завдяки своїй переносній концепції, великому вибору ігор та вражаючому часу роботи на батареях. Game Boy змінив уявлення про те, як можна грати в ігри за межами дому і створив власну нішу на ринку.



Рисунок 1.1 – Перша портативна консоль Nintendo Game Boy

Після успіху Game Boy настали нові етапи розвитку портативних консолей. Nintendo продовжила лінію Game Boy, випустивши Game Boy

(1998) та Game Boy Advance (2001), які отримали поліпшені графічні можливості і більше функцій. Проте, Nintendo не була єдиною гравцем на ринку. У 2004 році Sony випустила свою портативну консоль PlayStation Portable (PSP), яка пропонувала багатфункціональність та вражаючу графіку.

Однак з появою смартфонів портативні консолі стали зазнавати конкуренції. Смартфони стали серйозними конкурентами для портативних консолей. З їхніми широкими можливостями і великою кількістю доступних ігор, смартфони змінили ландшафт геймінгу. Багато гравців почали використовувати свої смартфони як основний ігровий пристрій, замість придбання окремої портативної консолі.

Проте, компанія Nintendo продовжувала інновації в галузі портативних консолей. В 2011 році вони випустили Nintendo 3DS, який пропонував 3D-графіку без потреби в спеціальних окулярах. Це створило новий рівень іммерсії для гравців. А в 2017 році був представлений Nintendo Switch – гібридна консоль, яка може працювати як портативна консоль і як домашня приставка, здатна підключатися до телевізора. Цей інноваційний підхід дозволив гравцям насолоджуватися іграми незалежно від місця перебування.

Історія створення портативних консолей свідчить про те, як технологія й геймінг розвиваються разом. Починаючи з простих електронних ігор у кишеньковому форматі, вони перетворилися на потужні пристрої зі своїми унікальними функціями та можливостями. Незважаючи на конкуренцію зі сторони смартфонів, портативні консолі продовжують залишатися популярними серед гравців, завдяки своїй спеціалізації на іграх та унікальному ігровому досвіду, який вони пропонують.

### 3 Детальний огляд портативних консолей на основі найпопулярніших моделей

та Steam Deck [12] – дві портативні консолі, кожна з яких має свої переваги та особливості. Давайте порівняємо їх на основі кількох ключових аспектів:



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд консолей

- апаратна частина: Nintendo Switch використовує процесор Nvidia Tegra, тоді як Steam Deck має AMD APU на базі архітектури Zen 2 та RDNA 2. Це означає, що Steam Deck може мати більшу обчислювальну потужність, що дозволяє запускати більш вимогливі ігри з вищою якістю графіки;
- операційна система: Nintendo Switch працює на власній операційній системі Nintendo Switch OS, тоді як Steam Deck використовує SteamOS 3.0 на базі Linux. Steam Deck має доступ до великого асортименту ігор з магазину Steam, в той час як Nintendo Switch має свою власну колекцію ексклюзивних ігор;
- бібліотека ігор: Nintendo Switch має велику бібліотеку ігор, зокрема ексклюзивні тайтли від Nintendo, які відомі своєю якістю та інноваціями. У той же час, Steam Deck дає доступ до багатой колекції ігор на платформі Steam, включаючи AAA-проекти, незалежні ігри та ретро-ігри;



– портативність: Обидві консолі є портативними, але Nintendo Switch має більш зручний дизайн для перенесення та мобільності. Він може бути використаний як портативна консоль, планшет або підключений до телевізора. Steam Deck також портативний, але має більшу вагу та розмір через свою потужну апаратну частину;

– ціна: Nintendo Switch доступний в різних модифікаціях та цінових діапазонах, включаючи більш доступну версію Nintendo Switch Lite. Steam Deck, з іншого боку, позиціонується як пристрій більш високого класу з вищою ціною. Вартість Steam Deck починається з вищого діапазону, оскільки пристрій пропонує потужну апаратну частину та доступ до більш широкого спектру ігор. Вартість Nintendo Switch залежить від модифікації, приладдя та пакетів ігор, які вибираєте.

Обидві консолі мають свої сильні сторони, і правильний вибір залежить від вашого ігрового досвіду, вподобань та бюджету. Якщо ви шукаєте широкий доступ до ігор, зокрема ексклюзивів від Nintendo, та більш гнучку портативність, Nintendo Switch може бути хорошим вибором.

З іншого боку, якщо ви цінуєте більшу обчислювальну потужність, більш широкий вибір ігор і можливість використовувати Steam-екосистему, Steam Deck може вам підійти. Необхідно ретельно порівняти функції, характеристики, доступність ігор та цінові пропозиції обох консолей, перш ніж прийняти рішення. Кінцевий вибір залежить від ваших особистих пріоритетів і вподобань у грі.

Також до порівняння можна додати портативну консоль минулих років Sony Playstation Vita. Так би мовити це була перша спроба в сфері портативних ігрових пристроїв і можна сказати що спроба вдалася. Дана консоль в свій час стала культовою і була мрією для більшості підлітків в 2011-2012 роках.



Рисунок 1.3 – Приклад першої мавшої успіх портативної консолі

PlayStation Vita [14] (PS Vita) – це портативна ігрова консоль, розроблена та випущена Sony Interactive Entertainment. PS Vita пропонує високоякісну графіку, мультимедійні можливості та широкий вибір ігор, включаючи ексклюзиви для цієї платформи.

Ключові особливості PlayStation Vita:

- графіка: PS Vita оснащена 5-дюймовим OLED-дисплеєм (або LCD у пізніших моделях) з роздільною здатністю 960x544 пікселів. Це забезпечує
- управління: Консоль має різноманітні елементи управління, включаючи два аналогові стики, кнопки дій, кнопки напрямку, сенсорні панелі на передній та задній панелях, а також вбудований акселерометр та гіроскоп.
- ігри: PS Vita пропонує широкий вибір ігор, включаючи ексклюзиви від Sony та сторонніх розробників. Тут ви знайдете ігри різних
- мультимедіа: Окрім ігор, PS Vita також пропонує мультимедійні можливості. Ви можете дивитися відео, слухати музику, переглядати
- PlayStation Network: PS Vita підтримує PlayStation Network, що дозволяє завантажувати додаткові ігри, демоверсії, оновлення та взаємодіяти

– Remote Play: Функція Remote Play дозволяє стримувати ігри з PlayStation 4 на PS Vita через Wi-Fi з'єднання. Це дозволяє грати в ігри з PS4

н

а – PlayStation Plus: Ви можете підписатися на службу PlayStation Plus, яка надає доступ до безкоштовних ігор щомісяця, хмарного сховища для збережень, знижок на ігри та інших переваг.

о В цілому PlayStation Vita пропонує можливість грати в якісні ігри в будь-який час і в будь-якому місці. Це портативна консоль із широким функціоналом, яка дозволяє насолодитися ігровим процесом у високій якості, не прив'язуючись до домашнього телевізора чи комп'ютера. Комбінація зручного дизайну, високої роздільної здатності екрану, різноманітності ігор та унікальних особливостей управління робить PlayStation Vita привабливим вибором для гравців, які бажають отримати портативну ігрову розвагу.

н

#### 1.4 Формування вимог до апаратного забезпечення

о

ї Формулювання вимог до апаратного та програмного забезпечення для портативних ігрових консолей [9] вимагає ретельного аналізу потреб користувачів і характеристик самої консолі. Ось деякі моменти, які необхідно враховувати під час формулювання вимог:

н – апаратні характеристики: треба визначити апаратні характеристики такі як: потужність процесора, графічний прискорювач, обсяг оперативної пам'яті, обсяг внутрішнього сховища тощо. Важливо враховувати, що портативні ігрові консолі мають бути енергоефективні щоб вони змогли

д

о – дисплей: треба обрати тип і розмір дисплея, який може відобразити графіку у високій якості. Роздільна здатність і яскравість екрана

т

в – управління: необхідно розробити зручні для користувача елементи управління, як-от кнопки, джойстики, сенсорні кнопки на екрані або їхня комбінація. Важливо, щоб на ігровій приставці було зручно грати як

– мережеві можливості: забезпечують достатньо швидке підключення до Інтернету, наприклад, Wi-Fi або Bluetooth, щоб користувачі могли насолоджуватися онлайн-грою і спілкуванням з іншими гравцями без

у – операційна система: визначає операційну систему, яка забезпечує необхідну функціональність і сумісність для ігор та інших додатків. Також важливо підтримувати операційну систему в актуальному стані для

я – акумулятор повинен бути потужний і зносостійкий, для того щоб користувач мав змогу достатньо довго користуватися девайсом в дорозі чи в

у – керування повинно бути зручним, включаючи кнопки, джойстики, тачпад або сенсорний екран для точного керування персонажами та ігровими

н – жорсткий диск або флеш-пам'ять мають бути достатнього обсягу для зберігання ігрових файлів та мати можливість розширення пам'яті за допомогою зовнішніх носіїв даних.

н Дані вимоги можуть бути більш деталізовані та залежати від конкретних вимог ринку, технологічних можливостей та цільової аудиторії портативної ігрової консолі.

б

м

н

с

д

к

и

д

а

я

## 1.5 Вимоги до програмного забезпечення

Програмне забезпечення повинно бути постійно актуальним та мати оновлення, а також змогу запускати на собі всі можливі ігри. Наявність вбудованого офіційного магазину ігор через який користувач зможе без зайвих проблем купувати та звантажувати ігри буде теж великим плюсом до програмного забезпечення.

Також є ще декілька аспектів які слід враховувати:

- призначений для користувача інтерфейс має бути зручним та інтуїтивно зрозумілим, щоб забезпечувати легку навігацію по меню, доступ до і

- г – геймплей та ігрові функції мають забезпечити необхідні ігрові функції, як-от підтримка різних жанрів, багатокористувацька гра (локальна та онлайн), різні режими гри (одиночна, кооперативна, змагальна тощо), підтримка додаткових контролерів і аксесуарів, а також можливість запису та і

- о – соціальні можливості: треба розглянути можливість інтеграції із соціальними мережами або платформами, що дозволяють спілкуватися з д

- р – безпека: також слід не забувати й про безпеку мережесих можливостей, включаючи захист від шахрайства, злому або несанкціонованого доступу, а також захист персональних даних користувачів.

Ці вимоги допоможуть створити програмне забезпечення портативної консолі з розширеними мережевими можливостями, яке забезпечить користувачам зручний та зв'язаний геймінг-досвід.

і

г

р

о

р

о

## Висновки до розділу 1

В розділі за результатом дослідження портативних ігрових консолей було визначено основні компоненти побудови консолі, визначено на що слід звернути увагу при розробці власної а на що можна увагу не звертати і взагалі які з функцій не потрібні, було проведене так зване «відсіювання» потрібних та непотрібних функцій та цікавих особливостей. З метою контролю та підвищення якості кінцевого продукту прийнято рішення в кінці кожного етапу розробки проводити тестування продукту задля запобігання різних проблем з компонентами та програмним забезпеченням, та налагодити пристрій на безперебійну роботу 24/7.

При розробці власної портативної ігрової консолі можна звернути увагу на дизайн зовнішнього вигляду консолі, що створить привабливий і естетичний продукт. Однією з функцій, на яку можна звернути увагу, є можливість підключення до інших пристроїв або мереж для мультиплеерних ігор або обміну даними. Функції, які можуть не бути необхідними, залежать від специфіки цільової аудиторії. Наприклад, можуть бути менш важливі функції, пов'язані з мультимедіа, веб-браузером або розширеними налаштуваннями. Виробникам необхідно зосередитися на створенні ергономічного дизайну, що забезпечує зручне тримання ігрової консолі в руках, зручність розміщення кнопок та контролерів для забезпечення точного керування під час геймплею.

Узагальнюючи, розробка портативної ігрової консолі вимагає уваги до основних компонентів, продуктивності, портативності та зручності. Необхідно провести аналіз функцій і особливостей, відсіяти непотрібні елементи та провести тестування для забезпечення якості та задоволення потреб користувачів.

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ЯКІ ВИКОРИСТОВУВАЛИСЯ ДЛЯ ЇЇ ДОСЯГНЕННЯ

### 2.1 Аналітичний розбір кошторису проєкту

Аналітичний розбір кошторису є дуже важливим процесом для детального вивчення оцінки всіх витрат, пов'язаних з реалізацією проєкту. Цей аналіз дозволяє зрозуміти, які ресурси (гроші, час, матеріали тощо) потрібні для виконання проєкту і як вони будуть використовуватися. Є 5 основних пунктів яким треба слідувати для правильного розбору кошторису:

- визначити всі компоненти проєкту: треба ретельно проаналізувати всі елементи проєкту, включаючи обладнання, програмне забезпечення, робочу силу, матеріали та послуги. Розбити проєкт на складові та визначити, що потрібно для завершення кожного компонента;
- оцінити вартість кожного компонента: треба визначити вартість кожного елементу проєкту, включно із закупівлями, виробництвом, доставкою, встановленням та будь-якими додатковими витратами, пов'язаними з ними. Кошторис витрат може включати дослідження ринку та незалежні розрахунки;
- оцінити загальні витрати: треба оцінити загальну вартість усіх компонентів проєкту, включно з робочою силою, матеріалами, послугами та іншими витратами. Завжди корисно врахувати додаткові витрати, такі як непередбачені витрати, податки та збори;
- визначити бюджет: треба підготувати бюджет проєкту на основі загального кошторису витрат. Визначити максимальну суму, доступну для проєкту, і розподілити її між різними компонентами проєкту;
- оцінити і визначити доцільність: на основі кошторису витрат треба оцінити, чи є проєкт фінансово життєздатним. Порівняти загальну вартість з бюджетом і провести аналіз витрат і вигоди, щоб оцінити потенційні вигоди і переваги проєкту.

Аналітичний розбір кошторису проєкту допоможе зробити обґрунтоване рішення про реалізацію проєкту, визначити його фінансову доцільність та планувати використання ресурсів ефективно.

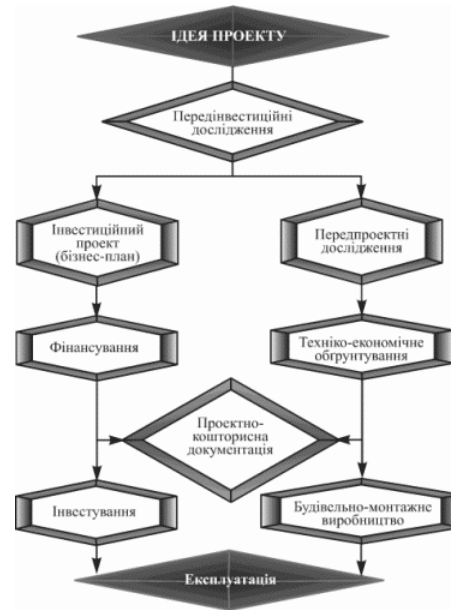


Рисунок 2.1 – Блок схема плану кошторису проєктів

## 2.2 Компоненти та складові проєкту

За основу була взята плата Raspberry Pi Zero 2 W



Рисунок 2.2 – Raspberry Pi Zero 2 W

Вона є покращеною версією плати Raspberry Pi Zero, розробленої компанією Raspberry Pi Foundation.



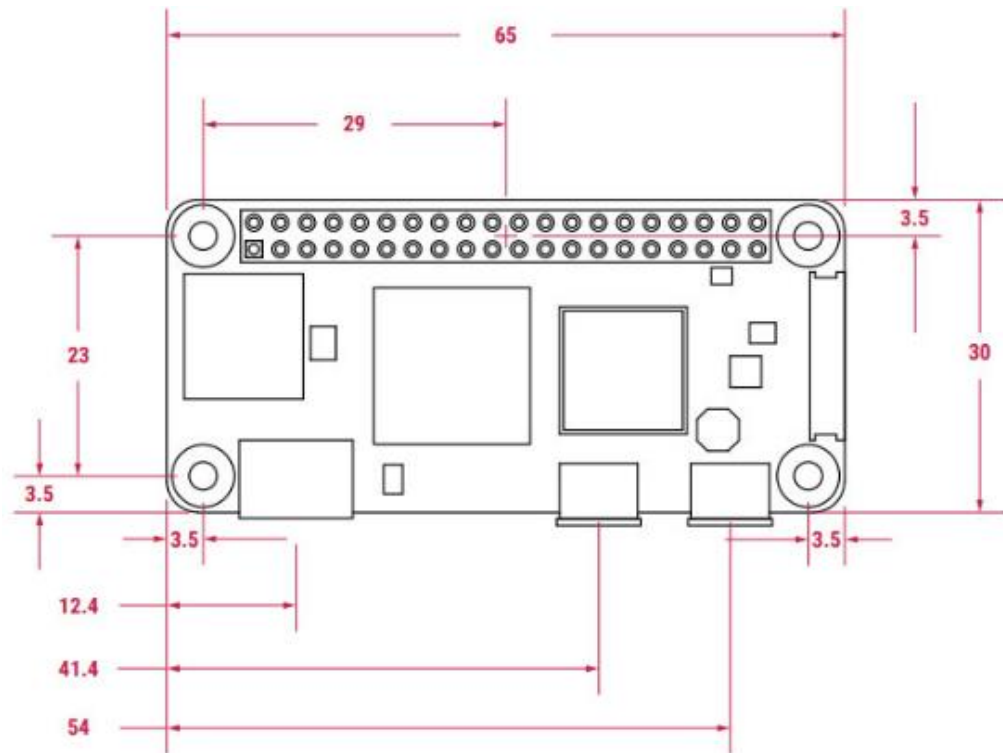


Рисунок 2.3 – Розміри Raspberry Pi Zero 2 W

Вона має компактний розмір та високу функціональність, що робить її привабливою для проєктів з обмеженим простором або ресурсами та які потребують від таких міні проєктів максимум потужності та обчислювальних можливостей. Нижче буде наведено таблицю з детальним описом характеристик даної плати.

Таблиця 2.1 – Характеристики Raspberry Pi Zero 2 W

Характеристика	Опис
Процесор	4-ядерний ARM Cortex-A53 з тактовою частотою 1,5 ГГц
Графічний процесор	VideoCore VI
Оперативна пам'ять	512 МБ LPDDR4
Системний чіпсет	Broadcom BCM2710C0
Вбудована пам'ять	Відсутня
Слот для карти пам'яті	MicroSD
Бездротові засоби зв'язку	Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth 5.0

<b>Характеристика</b>	<b>Опис</b>
Відеовихід	Mini HDMI
Аудіовихід	Відсутній
USB порти	2 microUSB 2.0
GPIO піни	40 GPIO
Ethernet	Відсутній
Роз'єм камери	CSI (для підключення камери Raspberry Pi)
Роз'єм дисплея	DSI (для підключення сумісного дисплея Raspberry Pi)
Розміри	65 мм x 30 мм x 5 мм
Операційна система	Різні варіанти, включаючи Raspbian, Ubuntu, Windows 10 IoT

Табл. 2.1 надає загальний огляд характеристик плати, що можуть бути використані для розробки різноманітних проектів включаючи портативні консолі та ретро-ігрові системи. Малий форм-фактор і велика потужність Zero 2 W роблять його ідеальним комп'ютером для даного проекту. Raspberry Pi пропонує широкий вибір високоякісних недорогих кабелів і адаптерів, які допоможуть зробити виготовлення більш дешевим для того, щоб почати працювати на Raspberry Pi Zero 2 W. В якості для зарядки буде використовуватися офіційний блок живлення Raspberry Pi Micro USB котрий розроблено як найнадійніше джерело живлення та зарядки для даного Raspberry Pi Zero 2 W. Плата не містить вбудованого акумулятора тож його треба буде вбудувати самому.

## 2.2.1 Розгляд характеристик обраного ЖК дисплею

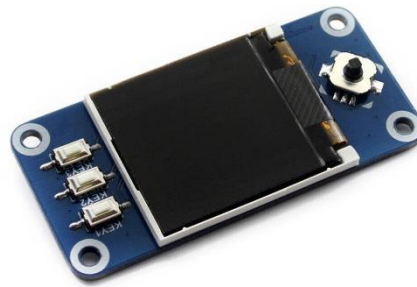


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд Waveshare дисплею

Waveshare 1.44" HAT 128x128 LCD [16] – це високоякісний дисплей, який пропонує безліч переваг для різних проєктів і застосувань.

По-перше, однією з головних переваг цього дисплея є його компактний розмір. З діагоналлю 1,44 дюйма, його компактний дизайн робить його легким і зручним для використання в проєктах з обмеженим простором. Незалежно від того, чи проєкт є вбудованим, портативним або настільним пристроєм, цей дисплей може забезпечити чудове візуальне відображення при мінімальній площі.

Другою важливою перевагою є його висока роздільна здатність 128 x 128 пікселів. Це означає, що цей дисплей може відтворювати багато деталей і зображень у високій якості. Здатність відображати текст і графіку у високій роздільній здатності робить цей дисплей ідеальним для відображення текстової інформації, інтерфейсів і малюнків. Ці РК-монітори також підтримують 65 000 кольорів, що означає, що вони можуть відтворювати реалістичні та яскраві кольори. Це особливо корисно для проєктів, де візуальні ефекти є важливими, оскільки можна насолоджуватися насиченими та яскравими кольорами.

Простота використання та сумісність також є привабливими характеристиками. Цей РК-дисплей можна легко підключити до широкого спектру пристроїв за допомогою роз'єму HAT (Hardware Attached on Top), він сумісний з Raspberry Pi та іншими сумісними мікроконтролерами, тому можна швидко і легко інтегрувати його в свої проєкти.

І слід не забувати про розширені можливості програмування дисплея: В нього є можливість легко запрограмувати за допомогою різних мов програмування, включаючи Python, C та C++. Це відкриває безліч можливостей для створення різноманітних інтерактивних додатків, ігор або інших проєктів, які потребують графічного інтерфейсу користувача.

Загалом, Waveshare 1.44" HAT 128x128 LCD [16] пропонує компактний дизайн, високу роздільну здатність, яскраві кольори, простоту використання і розширені можливості програмування. Ці переваги роблять його привабливим для широкого спектру застосувань, включаючи електроніку, прототипування, проєкти IoT та портативні пристрої.

### **2.2.2 Розгляд характеристик контролер заряду TP4056**

Зарядний модуль TP4056 [17] (приклад наведено на рисунку 2.5) – це компактний і ефективний зарядний модуль, який широко використовується в електронних проєктах, особливо тих, що потребують літій-іонних акумуляторів. У цій статті розглядаються переваги та особливості зарядного модуля TP4056.

Однією з головних переваг зарядного модуля TP4056 є простота його використання. Завдяки мінімальній кількості контактів та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу його можна швидко і легко підключити до проєкту. Він також має вбудовану систему захисту, яка гарантує безпечну зарядку і запобігає пошкодженню акумулятора через перевантаження, коротке замикання або перегрів.

Ще однією важливою перевагою є його висока ефективність: Зарядний модуль TP4056 має вбудований лінійний контролер заряду, який забезпечує швидку і стабільну зарядку літій-іонних акумуляторів при струмі до 1 А. Він також здатний заряджати акумулятори різної ємності і тому може використовуватися в проєктах з різними вимогами до потужності. Зарядний модуль TP4056 також має низку додаткових функцій для більшої універсальності та простоти використання. Наприклад, він має вихідний порт

USB, який можна підключити до джерела живлення або пристрою для заряджання акумулятора. Він також має індикатор заряду, який показує поточний стан заряду, що дозволяє легко відстежувати стан зарядки.

Зарядний модуль TP4056 можна використовувати в різних електронних проєктах, включаючи портативні пристрої, сонячні панелі, саморобну електроніку і прототипи. Легка доступність і відносно недорогі компоненти роблять його привабливим для розробників і любителів.

Таким чином, зарядний модуль TP4056 компактний, простий у використанні і надійний. Висока ефективність, вбудований захист і додаткові функції роблять його ідеальним для проєктів, де потрібно заряджати літій-іонні акумулятори.

### 2.2.3 Вибір джерела живлення

Акумулятор 18650 3.7V 2000mAh [20] – це один з найпоширеніших типів літій-іонних акумуляторів, який широко використовується в різних пристроях, включаючи електронні пристрої, портативні електронні пристрої, електронні сигарети та багато іншого.



Рисунок 2.5 – Акумуляторна батарея 18650 3.7V 2000mAh

18650 вказує на фізичний розмір акумулятора. Розмір 18650 означає, що акумулятор має діаметр 18 мм та довжину 65 мм. Цей розмір дозволяє йому бути компактным і в той же час мати високу ємність. 3.7V вказує на напругу

акумулятора. Це напруга робочого стану, яка є стандартом для багатьох пристроїв, що працюють на літій-іонних акумуляторах.

2000mAh вказує на ємність акумулятора. Це вимірюється в міліампер-годинах (mAh) і вказує, скільки міліампер-годин заряду може зберігати акумулятор. У цьому випадку, акумулятор може зберігати 2000 міліампер-годин заряду. Висока ємність і стандартна напруга робочого стану роблять акумулятор 18650 3.7V 2000mAh дуже популярним серед розробників та споживачів. Він забезпечує достатньо потужності для живлення багатьох електронних пристроїв на тривалий час перед зарядкою.

Проте, варто пам'ятати, що використання акумуляторів повинно здійснюватися з дотриманням відповідних заходів безпеки. Неправильне використання або недотримання вимог може призвести до небезпечних ситуацій, включаючи перегрів, пошкодження або вибух акумулятора. Рекомендується дотримуватися інструкцій виробника та використовувати лише якісні та сертифіковані акумулятори.

#### **2.2.4 Забезпечення живлення Raspberry Pi від акумулятора**

Часто, роблячи проєкт на основі Raspberry Pi, головною метою є зробити його портативним. Таким чином, ми знаходимо способи змусити його працювати без підключення. Я користуюся Raspberry Pi вже більше року, і зрештою, найкраще те, що його можна брати будь-куди. Це крихітний комп'ютер розміром із вашу руку, тому під'єднання до розетки перешкоджає його призначенню.

Підключивши батареї, можна налаштувати веб-сервер для датчиків у відкритому полі, застосувати машинне навчання до відеоспостереження або навіть керувати приводами з будь-якої точки будинку. Тепер єдиним недоліком використання акумуляторів є те, що вам потрібно почати піклуватися про споживання енергії. Але це цілком можливо і не є катастрофою. Головне це правильно обрати плату Raspberry Pi.

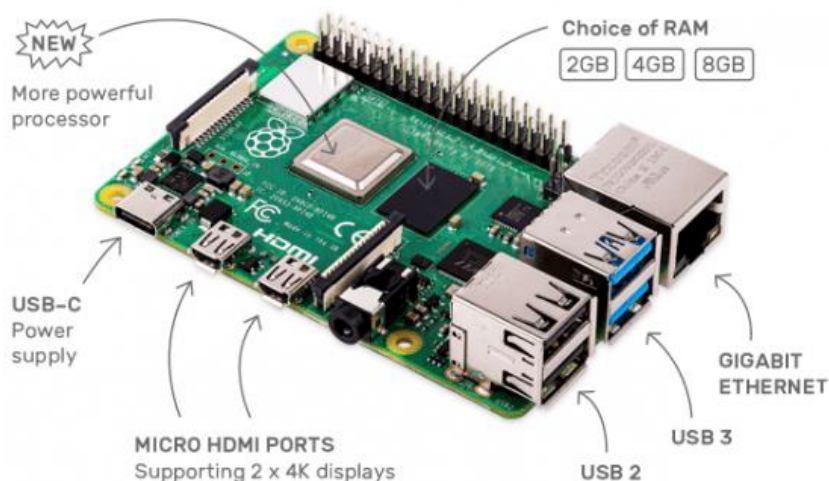


Рисунок 2.6 – Raspberry Pi 4 B

Найновіший Raspberry Pi 4 B – звір серед одноплатних комп'ютерів. Він має чотириядерний процесор, гігабітний порт Ethernet, USB3, який підтримує два дисплеї 4k, але споживає цілих 6,25 Вт/год. Використовувати Raspberry Pi 4 B можна, якщо задача або програма яку ви поставили перед ним потребує ресурсів, але Raspberry Pi Zero буде кращим вибором, якщо я хочу максимізувати час автономної роботи. В даній таблиці порівнюється енергоспоживання та джерело живлення між Raspberry Pi 4 і Raspberry Pi Zero:

	Raspberry Pi 4 B	Raspberry Pi Zero
Power Ratings	1.25A	180mA
Power Sources	USB-C	microUSB, GPIO

Рисунок 2.7 – Енергоспоживання між Raspberry Pi 4B і Raspberry Pi Zero

Raspberry Pi Zero споживає майже в сім разів менше енергії, ніж Raspberry Pi 4 B. Щоб було більш зрозуміліше, конвертуємо ці поточні показники в терміни автономної роботи.

Припустимо, у мене є один циліндричний літєвий акумулятор 18650 ємністю 2200 мАг. Як довго прослужить Raspberry Pi 4 B? Щоб отримати час автономної роботи, треба розділити 2200 мАг на номінальну силу струму Raspberry Pi 4 B:

$$\frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Rated Current}} = \frac{2200\text{mAh}}{1250\text{mA}} = 1 \text{ hour and } 45 \text{ minutes} \quad (2.1)$$

Година сорок п'ять хвилин роботи – це точно не добре для портативного пристрою. Однак, якщо використовувати Raspberry Pi Zero, результати значно покращуються:

$$\frac{\text{Battery Capacity}}{\text{Rated Current}} = \frac{2200\text{mAh}}{180\text{mA}} = 12 \text{ hour and } 13 \text{ minutes} \quad (2.2)$$

Слід звернути увагу, що це лише для однієї літійової батареї, тому є багато можливостей для вдосконалення. Можна додати більше батарей паралельно, щоб продовжити термін служби батареї. Крім того, номінальний струм Raspberry Pi є середнім значенням із таблиці даних. Фактичні поточні показання можуть відрізнитися залежно від активності вашого Raspberry Pi та периферійних пристроїв. Щоб дізнатися фактичні показання, можна використовувати тестер струму.

Використовуючи наведені вище розрахунки, можна сформулювати приблизну оцінку часу автономної роботи розроблюваного пристрою. Наприклад, батарея ємністю 1000 мАг здатна жити пристрій номінальним струмом 1000 мА протягом однієї години. Подібним чином, блок живлення на 40000 мАг може забезпечити живлення пристрою 4 А протягом однієї години або пристрою 1 А протягом 40 годин.

Raspberry Pi потрібно жити від 5 В постійного струму, тому мені потрібен перетворювач DC/DC для перетворення напруги акумулятора 3,7 В у 5,0 В. Це означає, що під час визначення терміну служби батареї необхідно враховувати енергоспоживання та ефективність перетворювача. Ефективність впливає на термін служби батареї, як множник, тому треба детально дослідити таблицю даних і уважно обрати хороший перетворювач DC/DC.

Якщо жити Raspberry Pi від акумулятора, потрібен контролер заряду акумулятора. Контролери заряду регулюють вхідний струм і напругу до акумуляторів. Вони використовуються для запобігання перезаряду, дозволяють безпечно заряджати літєві батареї, продовжуючи термін служби



батареї. Коли обрано відповідний Raspberry Pi, правильний розмір батареї, перетворювач DC-DC і контролер заряду батареї, можна перейти до можливих налаштувань батареї. В якості контролеру заряду буде використовуватися контролер заряду TP4056

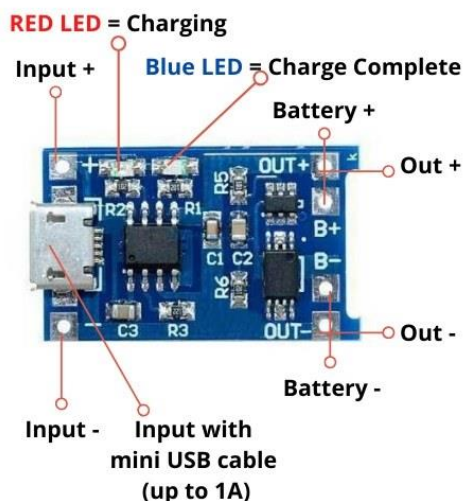


Рисунок 2.8 – Контролер заряду TP4056

Підключаємо контролер заряду TP4056 до літєвої батареї 3,7 В. Потім підключаємо вихід контролера заряду до контакту 5,0 В і заземлення Raspberry Pi Zero. Оскільки Raspberry Pi працює при напрузі 3,3 В, шина 5,0 В вже має вбудований стабілізатор напруги, який створює цю напругу, використовуючи будь-який вхід від 3,3 В до 5,25 В.

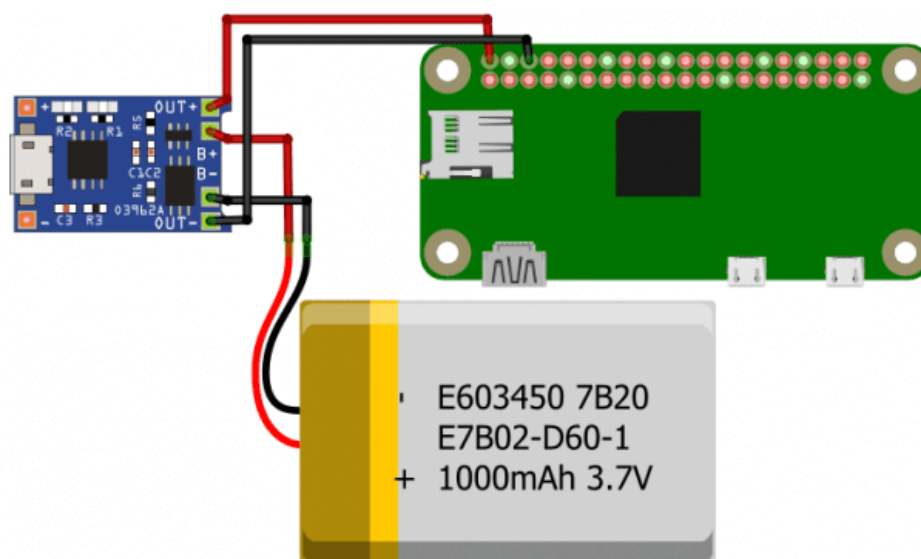


Рисунок 2.9 – Пряме підключення до контролера заряду

Це налаштування чудово підходить для тестування. Найкраще для випробування моєї системи протягом кількох хвилин і спостереження, чи вона працює. Однак використовувати це як постійне рішення не зручно. Це тому, що ми в основному підключаємося 3,7 В до контакту 5,0 В. Коли рівень заряду акумулятора знизиться до 3,3 В, Raspberry Pi вимкнеться, навіть якщо акумулятор розряджений не повністю. Крім того, доведеться від'єднувати Raspberry Pi від акумулятора кожного разу, коли ми захочемо зарядити, тому знадобиться тумблер або макетна плата.

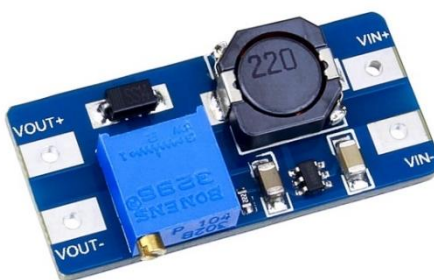


Рисунок 2.10 – Підключається до DC/DC перетворювача з контролером заряду

Щоб вирішити цю проблему, потрібен перетворювач MT3608 [19] 3,7 В на 5,0 В DC/DC, який підвищує 3,7 В до стандартних 5,0 В. Знімаємо вихід з контролера заряду. Підключаємо його до входу конвертера, а вихід – до контакту 5,0 В Raspberry Pi. Завдяки такому налаштуванню нам не доведеться турбуватися про те, що акумулятори не будуть використані максимально ефективно. Також не потрібно від'єднувати батареї щоразу під час заряджання завдяки вбудованій схемі перетворювачів постійного/постійного струму.

### 2.3 Цінова політика компонентів

Цінова політика проєкту ретро-консолі на Raspberry Pi Zero 2 W має велике значення для успіху проєкту і визначає, як будуть розраховані та представлені ціни на ваші продукти або послуги. Вона включає в себе різні аспекти, такі як вартість виробництва, прибуток, конкурентоспроможність на ринку та вартість для споживача. Так як більшість компонентів треба

замовляти через іноземні сайти та з різних країн, то перша ціна компонентів була в доларах і є невелика комісія при конвертації з доларів в гривні і це треба теж враховувати при обрахунку бюджету проекту.

Таблиця 2.2 – Розгляд ціни на кожну деталь окремо

Компонент	Ціна, \$	Ціна, грн
Raspberry Pi Zero 2 W (ціна в грн набагато більша, через те що продавці роблять занадто велику націнку)	15,00	4800,00
Waveshare 1,44-дюймовий ЖК-дисплей HAT 128x128	15,00	378,00
TP4056 Charging Module	3,00	110,78
DC/DC перетворювач MT3608	5,00	184,64
3 акумуляторних батареї 18650 2000mAh 3,7V	–	106,00
Всього	38,00	5579,42

Аналізуючи дані про ціни компонентів для проекту ретро-консолі на Raspberry Pi Zero 2 W, можна зробити наступні висновки:

1) вартість компонентів: загальна вартість компонентів становить 38 (148,97 \$ дана сума відповідає ціні по нинішньому курсу доллара в нашій країні) доларів США або 5579,42 гривні. Ця сума включає основні компоненти, такі як Raspberry Pi Zero 2 W, ЖК-дисплей HAT, модулі зарядки

TP4056 і DC/DC перетворювач MT3608, а також додаткові елементи, такі як акумуляторні батареї;

2) валюта: варто звернути увагу на те, що багато компонентів було замовлено за цінами в доларах США, а потім переведено українську гривню з урахуванням комісії за конвертацію. Це важливо врахувати при обрахунку бюджету проєкту та встановленні цін на розроблений продукт;

3) ціна Raspberry Pi Zero 2 W: зазначено, що ціна Raspberry Pi Zero 2 W на іноземних сайтах становить 15 доларів США, але в Україні вона значно вища через велику націнку продавців. Це може вплинути на загальну вартість проєкту та ціну, яку ви будете стягувати від споживачів;

4) локальна наявність компонентів: деякі компоненти, які перераховані, є доступними в Україні без необхідності замовлення через іноземні сайти. Це може зменшити витрати на доставку та час очікування на компоненти.

Враховуючи ці фактори, слід ретельно аналізувати витрати, вартість компонентів та конкурентну цінову ситуацію на ринку для визначення оптимальної цінової політики для проєкту.

Як можна спостерігати, ціна в доларах (\$) в деяких колонках відсутня, так як дані компоненти не доводилося замовляти з інших країн та іноземних сайтів. Даний товар є в наявності у вільному доступі в Україні. А на деякі компоненти такі як Raspberry Pi Zero 2 W ціна в Україні досить переоцінена і накручена. Тому що фактична ціна даної плати на іноземних сайтах 15 \$. Також ціна в Грн для компонентів які були замовлені з інших країн дуже залежить від курсу долара (\$) в Україні, так як він не стабільний, постійно коливається та не є сталим.

## **2.4 Оцінка та визначення доцільності проєкту**

Ось кілька аргументів, що підкреслюють доцільність цього проєкту:

– ностальгія та емоційний зв'язок: Ретро-консолі переносять гравців у минуле, дозволяючи їм повернутися до періоду, коли вони вперше знайомилися з відеоіграми. Це викликає сильні емоції та ностальгію, оскільки

гравці можуть знову зіграти у свої улюблені класичні ігри, відновити спогади та відчуття радості, яку вони переживали в минулому;

– культурна цінність: Ретро-ігри вважаються важливою частиною культурної спадщини. Вони відображають розвиток геймінгу та стиль життя певних епох. Ретро-консолі дозволяють зберегти цю культурну цінність, забезпечуючи доступ до класичних ігор та пропагуючи їх вивчення і розуміння для майбутніх поколінь;

– розширення аудиторії: Проєкт ретро-консолі може привернути як колишніх гравців, так і нових фанатів, які зацікавлені в історії геймінгу. Він надає можливість зануритися в світ класичних ігор та відчуття їх унікальну атмосферу, що робить його привабливим для різних груп людей;

– технологічні можливості: Сучасні ретро-консолі часто поєднують в собі класичні гри з покращеними графічними можливостями та зручними функціями, такими як збереження прогресу гри або мультиплеєр онлайн. Це дає можливість зберегти дух оригінальних ігор, а водночас надає сучасний комфорт і зручність гравцям;

– підтримка інді-розробників: Ретро-консолі створюють нові можливості для незалежних розробників, які можуть створювати ігри в стилі ретро для цих платформ. Це стимулює творчість та інновації в геймінговій індустрії та забезпечує широкий вибір ігор для гравців.

Ретро-консолі є феноменом, що набуває все більшої популярності серед геймерів та шанувальників відеоігор. Вони представляють собою пристрої, які дозволяють насолодитися класичними іграми, які були популярні в минулому, забезпечуючи особливий досвід гри і ностальгічні почуття. Узагальнюючи, проєкт ретро-консолі є доцільним, оскільки він задовольняє потреби гравців, пропагує культурну спадщину історії геймінгу, привертає нових фанатів та сприяє розвитку геймінгової індустрії. Він поєднує ностальгію з сучасними можливостями технологій.

## Висновки до розділу 2

В епоху передових ігрових технологій все ще існує сильний потяг до ігор минулого. Незалежно від того, чи це ностальгія за минулою епохою, чи бажання пережити період ігор, який передував вашому власному народженню, грати в ретро-ігри на сучасному обладнанні стало простіше, ніж будь-коли. На ринку є безліч варіантів, що задовольняють різні смаки, бюджети та фактори. Доцільність проєкту ретро-консолі полягає в тому, що він задовольняє потреби геймерів, які прагнуть насолоджуватися класичними відеоіграми та зберегти спадщину геймінгової історії.

Ретро-консолі є феноменом, що набуває все більшої популярності серед геймерів та шанувальників відеоігор. Вони представляють собою пристрої, які дозволяють насолодитися класичними іграми, які були популярні в минулому, забезпечуючи особливий досвід гри і ностальгічні почуття. Оскільки технології продовжують розвиватися, ми можемо очікувати більш потужних і тонших в налаштуваннях портативних ретро-консолей, які задовольняють різноманітні потреби та вподобання геймерів, забезпечуючи постійний інтерес до цих улюблених ігрових пристроїв. Підбиваючи підсумки розділу, можна сказати що є певні аспекти розробки які можна покращити, наприклад маючи доступ до 3D принтеру в рамках проєкту можна було б розробити навіть власний корпус для даної консолі. І дивлячись на параметри та дизайн корпусу можна було б збільшити ємність акумуляторних батарей для довшої автономної роботи.

## 3 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ

### 3.1 Аналіз засобів реалізації інформаційної системи

Для правильної реалізації проєкту було обрано комбінацію таких засобів розробки: платформа Fedora Server [2] та середовище для 3D моделювання 3ds Max 2024 [8]. Fedora Server – це дистрибутив Linux, який є частиною проєкту Fedora, ініціативи з відкритим вихідним кодом, керованої спільнотою і спонсорованої компанією Red Hat. Це надійна та безпечна операційна система, спеціально розроблена для розгортання на серверах. Fedora Server використовує новітні технології та програмні пакети, щоб забезпечити надійну платформу для запуску різних серверних додатків.

У Fedora використовується формат пакетів RPM і DNF в якості інструменту для управління цими пакетами. DNF використовує libsolv, засіб вирішення зовнішніх залежностей. Flatpak також підтримується за замовчуванням; можна додати підтримку Snap від Canonical. Fedora використовує Delta RPM при оновленні встановлених пакетів, щоб забезпечити заміну тільки тих частин пакета, які зазнали змін. Оскільки система Delta RPM бачить різницю між старою і новою версією пакета, то завантажуються тільки зміни між встановленим пакетом і новим, що дає змогу здійснювати оновлення дистрибутива трохи швидше, завантажуючи при цьому трохи менший обсяг даних.

Ось деякі ключові особливості та характеристики Fedora Server:

- стабільність і безпека: Fedora Server фокусується на стабільності та безпеці, забезпечуючи надійну основу для серверних середовищ. Він включає в себе такі функції, як SELinux (Security-Enhanced Linux) для забезпечення детального контролю доступу, потужні можливості брандмауера та регулярні оновлення безпеки для захисту системи;

– модульність: Fedora Server використовує модульний підхід, що дозволяє системним адміністраторам налаштовувати серверне середовище відповідно до їхніх конкретних вимог. Він надає різні ролі серверів, такі як файловий сервер, веб-сервер, сервер баз даних тощо, які можна легко встановити та налаштувати;

– інструменти керування сервером: Fedora Server пропонує декілька інструментів для керування та налаштування серверної системи. До них відноситься Cockpit, веб-інтерфейс для системного адміністрування, який надає зручний спосіб керування службами, сховищем, мережею та іншими завданнями, пов'язаними з сервером;

– керування пакунками: Fedora Server використовує менеджер пакунків DNF (раніше Yum) для керування програмними пакунками та оновленнями. Він надає велике сховище програмних пакетів, що забезпечує легке встановлення та обслуговування серверних програм;

– розробка під керівництвом спільноти: Fedora Server розробляється енергійною та активною спільнотою розробників. Вона використовує принципи відкритого вихідного коду, заохочує до співпраці та використовує досвід і відгуки користувачів і розробників з усього світу;

– сумісність та інтеоперабельність: Fedora Server прагне до сумісності з іншими дистрибутивами Linux, дотримуючись загальних стандартів і домовленостей. Він підтримує широкий спектр серверного програмного забезпечення та протоколів, що дозволяє безперешкодно інтегруватися з існуючою інфраструктурою та сервісами;

– швидкий цикл випуску: Fedora Server дотримується швидкого циклу випуску нових версій, які виходять приблизно кожні шість місяців. Це гарантує, що користувачі можуть вчасно скористатися найновішими функціями, покращеннями та оновленнями безпеки.

Варто зазначити, що хоча Fedora Server є потужним і гнучким варіантом для розгортання серверів, він зазвичай рекомендується для користувачів з середніми та просунутими навичками адміністрування Linux.



Для розробки графічної моделі корпусу консолі було декілька варіантів на роздумах Blender [7] та 3ds Max [8]. Для кращого розуміння всіх + та – цих програм я створив порівняльну таблицю даних середовищ розробки:

Таблиця 3.1 – Порівняння основних функцій 3ds Max та Blender

<b>Функції</b>	<b>3ds Max</b>	<b>Blender</b>
Ціна	Комерційне програмне забезпечення з моделлю підписки	Безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом
Інтерфейс	Налаштовуваний інтерфейс з традиційним робочим процесом	Налаштовуваний інтерфейс з робочим процесом на основі вузлів
Моделювання	Розширені інструменти моделювання полігонів	Надійні полігональні та скульптурні інструменти
Анімація	Потужні інструменти анімації та керування ключовими кадрами	Комплексна система анімації
Візуалізація	Підтримує різні рендери (V-Ray, Arnold)	Інтегрований рендеринг циклів та вікно перегляду Eevee
Фізичне моделювання	Вбудована фізична симуляція (MassFX)	Моделювання фізики за допомогою зовнішніх плагінів
Такелаж	Просунуті інструменти для оснащення персонажів і створення шкінів	Комплексний такелаж і фарбування вантажу
Моделювання	Моделювання рідини та частинок	Моделювання рідини, диму та твердих тіл
Скриптинг	Мова сценаріїв MaxScript	Мова сценаріїв Python

<b>Функції</b>	<b>3ds Max</b>	<b>Blender</b>
Надбудови/Плагіни	Велика бібліотека комерційних плагінів	Активна спільнота створює плагіни та доповнення
Галузь використання	Популярний в архітектурі та візуалізації	Широко використовується в анімації та інді-проектах

Вирішальним фактором в обранні 3ds Max було те, що на 3 курсі навчання було в ході вивчення навчальної програми були освоєні навички користування та розробки моделей в даній програмі. Тому перевага була віддана саме середовищу для 3D моделювання 3ds Max 2024. Дана програма є тривимірним графічним редактором, повнофункціональним професійним застосунком, системою для створення і редагування об'єктів та створення візуалізацій, розроблена компанією Autodesk. Містить найсучасніші засоби для архітекторів, дизайнерів, художників і фахівців в області мультимедіа.

### **3.2 Розгляд готових варіантів корпусів**

Корпус це невід'ємна частина будь якого портативного девайсу, за пластиковими стінками приховується весь внутрішній світ пристрою разом з всіма його так би мовити 'Внутрішніми органами'. Зазвичай корпуса несуть ціль естетичну та захисну однак буває вони несуть також роль основної каркасної конструкції. В сучасному світі корпус можна знайти готовий майже до будь якого пристрою, однак готовий не завжди означає краще за власну розробку.

Сучасні корпуси для Raspberry Pi значно еволюціонували, щоб задовольнити потреби зростаючої спільноти виробників та аматорів. Ці корпуси поєднують в собі функціональність, естетику та інноваційні

можливості для покращення роботи з Raspberry Pi. Аспекти та переваги сучасних корпусів:

- витончений і компактний дизайн: Сучасні корпуси надають перевагу витонченості та компактності, щоб забезпечити візуально привабливе та компактне рішення для розміщення Raspberry Pi. Вони часто мають мінімалістичний і чистий естетичний дизайн, що робить їх придатними для різних середовищ, включаючи будинки, офіси або публічні демонстрації;

- легка доступність: Доступність є ключовим фактором у сучасних корпусах. Вони мають точно розташовані та промарковані вирізи для всіх необхідних портів, роз'ємів та інтерфейсів Raspberry Pi. Це забезпечує легкий доступ до портів USB, HDMI, аудіо, Ethernet, слотів для карт пам'яті microSD і контактів GPIO без необхідності розбирати корпус;

- рішення для охолодження: Перегрів може викликати занепокоєння, особливо під час виконання ресурсоємних завдань або при використанні Raspberry Pi у високотемпературних середовищах. Сучасні корпуси часто містять ефективні рішення для охолодження, такі як вентиляційні отвори, радіатори або навіть вбудовані вентилятори. Ці функції допомагають розсіювати тепло і підтримувати оптимальну робочу температуру, забезпечуючи стабільність і продуктивність Raspberry Pi;

- покращені можливості підключення: Багато сучасних корпусів для Raspberry Pi пропонують додаткові можливості підключення. Вони можуть включати вбудовані USB-концентратори, що дозволяють легко розширювати і підключати різні периферійні пристрої. Деякі корпуси навіть надають доступ до певних бездротових можливостей, таких як Wi-Fi і Bluetooth, через вбудовані антени або слоти для зовнішніх адаптерів;

- модульність і розширюваність: Гнучкість – ключова характеристика сучасних корпусів. Вони часто підтримують модульні компоненти, що дозволяє користувачам налаштовувати і розширювати налаштування Raspberry Pi. Ці корпуси можуть мати шари, що складаються, або навісні модулі для додавання дисплеїв, датчиків, камер або додаткових

плат, таких як Arduino. Така модульність дозволяє користувачам легко створювати складні та взаємопов'язані проекти;

- ергономічні міркування: Сучасні кейси надають пріоритет користувацькому досвіду та ергономіці. Вони можуть включати такі функції, як вбудовані підставки, настінне кріплення або сумісність з VESA для легкої інтеграції з дисплеями або монтажними системами. Ці елементи дизайну підвищують зручність, доступність і універсальність, дозволяючи користувачам розгортати Raspberry Pi в різних умовах;

- захист і довговічність: Хоча стиль і функціональність є важливими, сучасні кейси також зосереджені на забезпеченні надійного захисту Raspberry Pi. Вони виготовляються з міцних матеріалів, таких як високоякісний пластик або металеві сплави, щоб захистити плату від фізичних пошкоджень, пилу та випадкових падінь. Це забезпечує довговічність і надійність Raspberry Pi;

- кастомізація та персоналізація: Сучасні кейси пропонують широкий вибір варіантів кастомізації відповідно до індивідуальних вподобань. Вони доступні в різних кольорах, обробках і стилях, що дозволяє користувачам персоналізувати зовнішній вигляд свого Raspberry Pi. Цей аспект кастомізації додає проектам відтінок індивідуальності та унікальності;

- інтеграція з аксесуарами: Зі зростанням популярності Raspberry Pi з'явився широкий спектр аксесуарів та доповнень. Сучасні корпуси часто включають в себе функції, які легко інтегруються з цими аксесуарами. Наприклад, вони можуть включати точки кріплення для модулів камер, спеціальні кронштейни для модулів дисплеїв або слоти для кріплення плат NAT.

Сучасні корпуси для Raspberry Pi поєднують в собі елегантний дизайн, доступність, інноваційні функції та можливості кастомізації. Вони забезпечують покращений захист, рішення для охолодження та розширюваність, забезпечуючи безперебійну та універсальну роботу користувачів Raspberry Pi. Завдяки ергономічності та можливостям інтеграції

ці корпуси задовольняють різноманітні потреби виробників, аматорів та професіоналів.



Рисунок 3.1 – Найпопулярніший варіант сучасного корпусу

### 3.3 Переваги створення власного корпусу та його 3D модель

Сучасні корпуси це гарний варіант під вже готові рішення, проте під власні розробки підібрати готовий варіант досить тяжко. Так як я володію середнім рівнем навичок в 3D моделюванні і переді мною постає вибір обирати власну розробку корпусу, який буде відповідати всім моїм вимогам по всім параметрам чи спробувати знайти готовий корпус котрий буде відповідати всім вимогам мого пристрою, то я проаналізувавши всі дані прийняв рішення розробити власний кастомний корпус. На рисунку 3.2 буде наведено модель зібраного корпусу в 3ds Max:

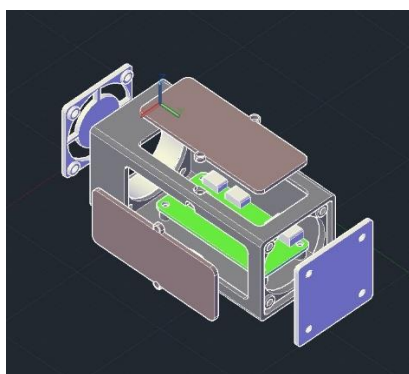


Рисунок 3.2 – Готова модель корпусу консолі

Як можна спостерігати на рисунку, в даному корпусі також є спеціально відведене місце під монтаж кулеру охолодження на 4 гвинти M2.5 з розмірами 40 мм × 40 мм × 10 мм. Хоч плата яка використовується в проєкті, не настільки потужна та в неї не дуже високе TDP щоб їй знадобилося багато активного охолодження за більш комфортного температурного режиму процесор плати зможе постійно працювати на максимальній тактовій частоті і без перегріву та тротлінгу. Також, задля полегшення апгрейду в майбутньому при зміні плати на більш потужнішу, котра буде потребувати активного охолодження відпадає потреба в зміні конструкції корпусу, так як він відразу розрахований на майбутній апгрейт. Взагалі тема охолодження досить важлива, тому я вважаю правильним розглянути більш детально всі аспекти даного питання.

Проектування портативної ретро-консолі вимагає ретельного підходу до вибору компонентів, щоб забезпечити оптимальну продуктивність і довговічність. Одним з найважливіших елементів, про який часто забувають, є охолодження материнської плати. Материнська плата, будучи центральним вузлом будь-якої комп'ютерної системи, потребує ефективних механізмів охолодження для запобігання перегріву та підтримки стабільності роботи:

- регулювання температури: основна функція охолодження материнської плати полягає в регулюванні температури компонентів, встановлених на ній. Перегрів може призвести до нестабільної роботи системи, збоїв і навіть незворотних пошкоджень. Портативні ретро-приставки, маючи менші розміри і зазвичай використовуючи старе обладнання, більш схильні до накопичення тепла через обмежений потік повітря. Тому ефективні рішення для охолодження стають необхідними для підтримання безпечної робочої температури;

- довговічність компонентів: ретро-приставки часто використовують компоненти, які вже не виробляються або які важко замінити. Проблеми, пов'язані з нагріванням, можуть суттєво вплинути на термін служби цих компонентів, що робить охолодження важливим фактором під час проектування корпусу. Належне охолодження не лише запобігає тепловому

стресу, але й знижує ризик виходу компонентів з ладу через тривалий вплив підвищених температур. Забезпечивши оптимальне охолодження, можна збільшити довговічність консолі, зберігши її функціональність на довгі роки;

- оптимізація продуктивності: управління тепловим режимом безпосередньо впливає на продуктивність ретро-приставки. Надмірне нагрівання може призвести до теплового дроселювання, коли система знижує свою продуктивність, щоб запобігти пошкодженню. Недостатнє охолодження може обмежити обчислювальну потужність консолі, що призведе до повільної роботи та погіршення ігрового досвіду. Проектування ефективної системи охолодження в корпусі дозволяє максимізувати тепловідведення, що дає змогу компонентам працювати на повну потужність і забезпечує безперебійний ігровий процес;

- форм-фактор: при проектуванні корпусу для портативної ретро-консолі дуже важливо враховувати форм-фактор і обмеження за розміром. На відміну від традиційних настільних комп'ютерів, ретро-приставки часто мають обмежений простір для охолодження. Це вимагає креативних та інноваційних конструкцій систем охолодження, які поєднують теплову ефективність з компактністю. Радіатори, вентилятори та інші механізми охолодження повинні бути ретельно інтегровані в корпус, зберігаючи при цьому портативний і візуально привабливий форм-фактор;

- зниження шуму: хоча охолодження є життєво важливим, важливо також враховувати рівень шуму, який створюють компоненти системи охолодження. Вентилятори, зокрема, можуть створювати чутний шум, який може бути небажаним для портативної ретро-приставки. Використовуючи передові технології охолодження, такі як пасивне охолодження, теплові трубки або малошумні вентилятори, можна досягти балансу між ефективним регулюванням температури та мінімізацією рівня шуму, забезпечуючи приємний ігровий досвід.

Охолодження материнської плати відіграє ключову роль у дизайні корпусу для портативної ретро-консолі. Надаючи пріоритет

термоменеджменту, можна регулювати температуру, продовжити термін служби компонентів, оптимізувати продуктивність і забезпечити надійний ігровий досвід. Ефективна інтеграція механізмів охолодження в рамках обмежень форм-фактора консолі має важливе значення для досягнення балансу між розсіюванням тепла і портативністю. Крім того, ретельне врахування рівня шуму необхідне для забезпечення ігрового досвіду з ефектом занурення. Враховуючи ці фактори, дизайнери можуть створювати портативні ретро-кейси для консолей, які забезпечують оптимальну продуктивність, надійність і довговічність як для ентузіастів, так і для геймерів.

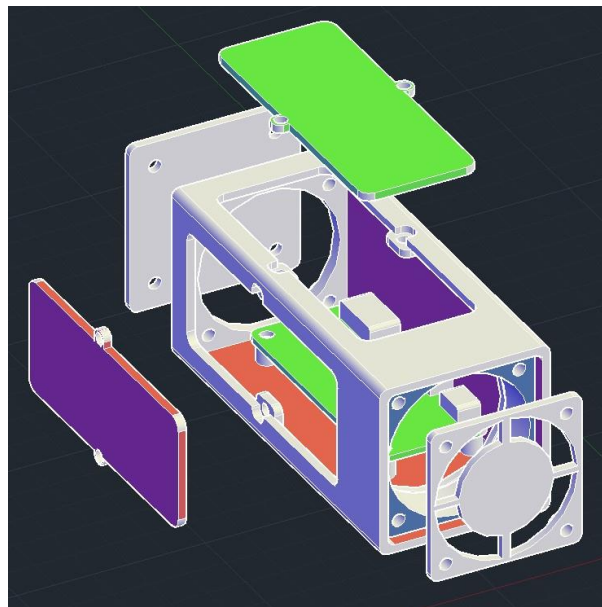


Рисунок 3.3 – Вид на модель з більш детального ракурсу

На рисунку 3.3 можна спостерігати також, що є 2 варіанти кріплення екрану. Як з боковою сторони корпусу, так і з верхньої великої різниці в цьому не буде тому що консоль вільно можна крутити в долонях і змінювати сторонами для більшої зручності так як в середині все міцно кріпиться у відповідні місця. Сама плата Raspberry Pi кріпиться на відповідні місця гвинтами M2.5 в кількості 4 штук. Додаткова панель котра буде слугувати як заглушка під місце для швидкого доступу для основних компонентів в разі їхньої поломки або в разі апгрейду кріпиться теж на 4 гвинти M2.5. Загалом, всі кріплення під всі рухомі елементи реалізовані гвинтами M2.5.



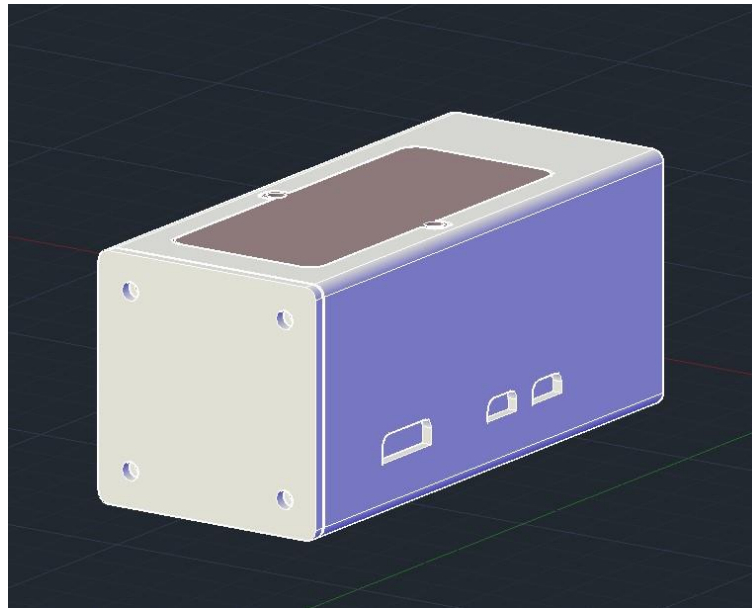


Рисунок 3.4 – Представлення отворів для доступу до роз'ємів плати  
Raspberry Pi

Отвори для портів mini HDMI та micro USB були зроблені ширше, щоб підключатися без зайвого примусу та проблем.

### 3.4 Технічний розгляд засобів друку

Для друку корпусу використовувався 3D принтер Lotmaxx SC-10 та PLA пластик.

Початківці 3D-друку зазвичай використовують PLA як перший матеріал. Більшість 3D-принтерів постачаються з безкоштовною ниткою PLA, яку вже можна використовувати для тестування нового 3D-принтера. Існує кілька факторів, чому PLA є гарним матеріалом для початку, а також ідеальним матеріалом для продовження 3D-друку. Для любителів і виробників PLA чудово підійде майже для всіх проєктів.

Ось кілька факторів, які переконують, що PLA ідеально підходить для 3D-друку:

- PLA є біорозкладним пластиковим матеріалом;
- виготовлений з відновлюваних джерел, таких як кукурудза або цукровий тростинний сироп;

- зменшення негативного впливу на довкілля;
- більш безпечний у порівнянні з традиційними пластиковими матеріалами;
- має низький рівень викидів шкідливих газів при друку;
- не містить отруйних речовин, таких як стирол або бісфенол-А;
- низька потреба у вентиляції під час друку;
- легкий у використанні і друкується на багатьох типах 3D-принтерів;
- висока якість друку та деталізація;
- має широкий спектр кольорів та можливість додавання пігментів;
- може бути перероблений та використаний знову.



Рисунок 3.5 – Приклад зберігання PLA пластику в мотках та різного кольору

Друк на PLA (полімолочної кислоти) пластику, хоч і має свої переваги, також супроводжується деякими недоліками. Важливо враховувати ці обмеження перед використанням PLA у 3D-друкарських проєктах. Один з

головних недоліків PLA – це його нижча міцність порівняно з іншими пластиками, наприклад, ABS. Це може обмежувати його застосування в деяких вимогливих виробничих ситуаціях, де потрібна висока міцність і стійкість матеріалу.

Крім того, PLA має нижчу температурну стійкість, що означає, що воно може деформуватися або топитися при високих температурах. Це обмежує його використання в додатках, де потрібна висока термостійкість, наприклад, в автомобільній або виробничій промисловості. Ще одним недоліком PLA є його вразливість до ультрафіолетового (UV) випромінювання. Під впливом сонячних променів він може почати втрачати кольорові властивості і змінювати свою зовнішність. Тому, якщо потрібно виготовити виріб для використання на відкритому повітрі або у зоні високої експозиції до сонця, може знадобитися додатковий захист або використання іншого матеріалу.

Плавокість PLA також може бути проблемою при друку великих деталей. Охолодження під час друку може спричинити деформацію та зміну форми, що впливає на якість друку. Цього можна уникнути застосуванням додаткових методів охолодження або використанням інших пластиків з вищою стійкістю до деформації. Крім того, PLA є вологочутливим матеріалом. Він здатен вбирати вологу з навколишнього середовища, що може призводити до зміни його властивостей та якості друку. Тому рекомендується зберігати PLA в герметичній упаковці або використовувати високоякісні сушильні системи для матеріалів.

З точки зору початківців, переваги використання PLA переважають його недоліки. Починаючи з більш легкої нитки, ті, хто починає хобі, отримують кращий досвід, занурюючись у 3D-друк. Навіть попри те, що 3D-друк розробляє все більше матеріалів, PLA все ще широко використовується як професіоналами, так і давніми любителями та майстрами завдяки своїй надійності. Маючи на увазі прості речі, легше освоїти хобі, починаючи з нитки PLA, а потім переходячи до інших матеріалів, якщо виникне потреба.

Пластик PLA (полімолочна кислота) має кілька переваг з фінансової точки зору. Ось деякі з ключових переваг:

- економічна ефективність: PLA, як правило, є більш економічно вигідним порівняно з іншими біорозкладними або компостованими пластиками. Процес виробництва PLA з часом став більш ефективним, що призвело до зниження виробничих витрат. Крім того, PLA може бути отриманий з відновлюваних ресурсів, таких як кукурудзяний крохмаль або цукрова тростина, що може запропонувати економічні переваги в регіонах з широким доступом до цієї сировини;

- зниження витрат на утилізацію відходів: PLA біологічно розкладається і компостується, що означає, що він може розкладатися природним чином з часом у відповідних промислових умовах компостування. Ця характеристика може допомогти зменшити витрати на утилізацію відходів для підприємств і муніципалітетів. Замість того, щоб інвестувати в складні системи переробки або управління звалищами, продукти PLA можна компостувати, що потенційно знижує витрати на утилізацію відходів;

- можливості для маркетингу та брендингу: PLA часто продається як екологічно чиста альтернатива традиційним пластикам. Використання виробів з PLA може покращити імідж та репутацію компанії, демонструючи прихильність до сталого розвитку та зменшення впливу на навколишнє середовище. Це може привабити екологічно свідомих клієнтів, що призведе до потенційної диференціації на ринку та збільшення продажів;

- державне стимулювання та регулювання: Багато урядів і регуляторних органів у всьому світі активно сприяють використанню екологічно чистих матеріалів, зокрема біорозкладних пластиків, таких як PLA. У деяких регіонах можуть існувати фінансові стимули, податкові пільги або гранти, доступні для підприємств, які застосовують екологічно чисті практики, включаючи використання PLA. Дотримання майбутніх нормативних вимог щодо одноразового пластику також може допомогти бізнесу уникнути потенційних штрафів або покарань;

– споживчий попит: Споживчі уподобання зміщуються в бік більш стійких та екологічних продуктів. Пропонуючи альтернативи PLA, компанії можуть задовольнити цей зростаючий попит і захопити більшу частку ринку. Споживачі можуть бути готові платити більшу ціну за продукцію, упаковану в PLA або виготовлену з PLA, що створює потенційні можливості для збільшення доходів і прибутковості;

– стійкість ланцюжка поставок: PLA отримують з відновлюваних ресурсів, що може допомогти зменшити залежність від пластмас на основі викопного палива. Це забезпечує більш сталий і стійкий ланцюг постачання, оскільки він менш чутливий до коливань цін на нафту та геополітичної невизначеності. Підприємства, які використовують PLA у своїй продукції, можуть отримати вигоду від більш стабільного та передбачуваного постачання матеріалів, що зменшує ризик волатильності витрат.

Важливо зазначити, що хоча PLA має фінансові переваги, він також має обмеження. Наприклад, він може не підходити для застосувань, які вимагають високої термостійкості або довготривалої міцності. Оцінка конкретних потреб бізнесу та врахування таких факторів, як масштаб виробництва, доступність сировини та варіанти утилізації після закінчення терміну експлуатації, є важливими при оцінці фінансової життєздатності пластику PLA.

Для друку використовувався 3D принтер Lotmaxx SC-10. Lotmaxx SC-10 не поступається якістю збірки, але при цьому він простий у використанні, працює з коробки, забезпечуючи надійний друк, і має дуже розумну ціну. Для нього навіть доступний ряд модернізацій, що дозволяють перетворити його на двоколірний екструдер або навіть лазерний гравер.



Рисунок 3.6 – Lotmaxx SC-10

Якість компонентів SC-10 на клас вища, ніж у більшості принтерів, завдяки суцільнометалевому корпусу з Т-подібним пазом і пластиковим деталям, виготовленим методом лиття під тиском.

Таблиця 3.2 – Характеристики принтеру Lotmaxx SC-10

Бренд	Lotmaxx
Об'єм збірки	9.25x9.25x10.4 дюйма (235x235x265мм)
Точність друку	0.1-0.4 мм
Підключення	MicroSD, USB, Wi-Fi, Ethernet
Робоча пластина з підігрівом	Так, гнучка та знімна
Тип подачі	Боуденівська трубка
Розміри	17x18.3x19.21 дюймів (443x466x488 мм)
Вага	18,5 фунтів (8,4 кг)
Двоколірний друк	Додаткова опція

Основна конструкція – клон Ender 3, з трубкою Боудена, що подає нитку в друкуючу головку. Датчик подачі нитки гарантує, що якщо нитка закінчиться посеред друку, принтер призупинить роботу і сповістить вас про необхідність її заміни. Хоча датчик нитки є корисною функцією, не всі користувачі є прихильниками боуденівської трубки. Інтерфейс принтера означає, що для заміни нитки потрібно натиснути одну й ту саму кнопку близько тридцяти разів, щоб перемістити нитку на 10 мм за раз, поки вона не вийде з трубки. Екструдер з прямим приводом, розташований безпосередньо на друкуючій голівці, набагато простіший.

Особливо корисною для початківців є гнучка робоча пластина з підігрівом, яка знімається. Підігріта робоча пластина допомагає адгезії першого шару, що означає меншу кількість бракованих відбитків. Видалення відбитків не потребує особливих зусиль: треба просто витягнути сталеву робочу пластину, прикріплену магнітом, і злегка зігнути її, щоб звільнити відбиток. Далі треба зішкребти залишки за допомогою скребка, що входить до комплекту постачання.

Більшість користувачів дивує неймовірна тиша під час друку. Коли принтер не працює, шум вентилятора чутно, але його легко ігнорувати; однак коли він починає друкувати, ви можете перебувати в тій самій кімнаті і навіть не знати, що він увімкнений. Поєднання міцної металеві рами, потужних крокових двигунів і високоякісних мікросхем крокових драйверів – ось що робить це можливим.

Ще одне оновлення, яке можна придбати разом із SC-10, – це автоматичний нівелір, модуль 3D Touch. Це невеликий фізичний щуп, який опускається вниз, торкається друкарського полотна, а потім забирається назад. Автоматичний нівелір кріпиться так само, як і лазерний гравер, і також під'єднується до передньої частини машини. На відміну від лазерного модуля, користувачу потрібно буде змінити лише конфігураційний файл прошивки, щоб використовувати його, а також змінити налаштування запуску Gcode, які знаходяться в програмному забезпеченні для нарізки.

### 3.5 Друкарська обробка та фінальний вигляд корпусу

Процес друку власного 3D-проєкту є захоплюючим та інноваційним способом виготовлення різноманітних об'єктів з використанням спеціального обладнання, відомого як 3D-принтер. Цей процес має декілька важливих етапів:

- підготовка моделі: перший крок у друку власного 3D-проєкту – це мати 3D-модель об'єкта, який бажаємо надрукувати. Існує декілька способів створення такої моделі. Можна використовувати спеціалізовані програми для 3D-моделювання, такі як AutoCAD, Blender або SketchUp, щоб створити модель з нуля. Також існує можливість використовувати сканери для створення 3D-моделей реальних об'єктів;
- перетворення у формат для друку: після створення 3D-моделі вона повинна бути перетворена у формат, який зрозумілий для 3D-принтера. Найпоширенішим форматом є STL (StereoLithography), який описує геометричну форму об'єкта. Існують програми, такі як MeshLab або PreForm, які дозволяють перетворити модель у формат STL;
- вибір матеріалу: наступним кроком є вибір матеріалу, з якого буде надруковано ваш проєкт. 3D-принтери можуть працювати з різними матеріалами, такими як пластик (наприклад, PLA або ABS), смола, метал або навіть їжа. Вибір матеріалу залежить від потреб та вимог до кінцевого продукту;
- налаштування друку: перед тим, як розпочати друк, потрібно налаштувати параметри друку на 3D-принтері. Це включає налаштування температури друку, швидкості руху друкарської головки, роздільної здатності та інших параметрів, які можуть впливати на якість і результат друку;
- друк об'єкта: коли всі підготовчі етапи завершені, можна розпочинати процес друку. 3D-принтер буде наносити шар за шаром матеріал, доки не створить повну 3D-модель проєкту. Час друку залежить від складності моделі, розміру об'єкта та швидкості друку;



– після-друкарська обробка: після завершення друку може бути необхідна після-рукарська обробка. Це може включати видалення підпори (якщо вона використовувалася), шліфування поверхні, фарбування або інші методи обробки, щоб дати об'єкту більш привабливий вигляд або підготувати його до подальшого використання.

Процес друку може варіюватися залежно від типу 3D-принтера, обраного матеріалу та особливостей вашого проєкту.

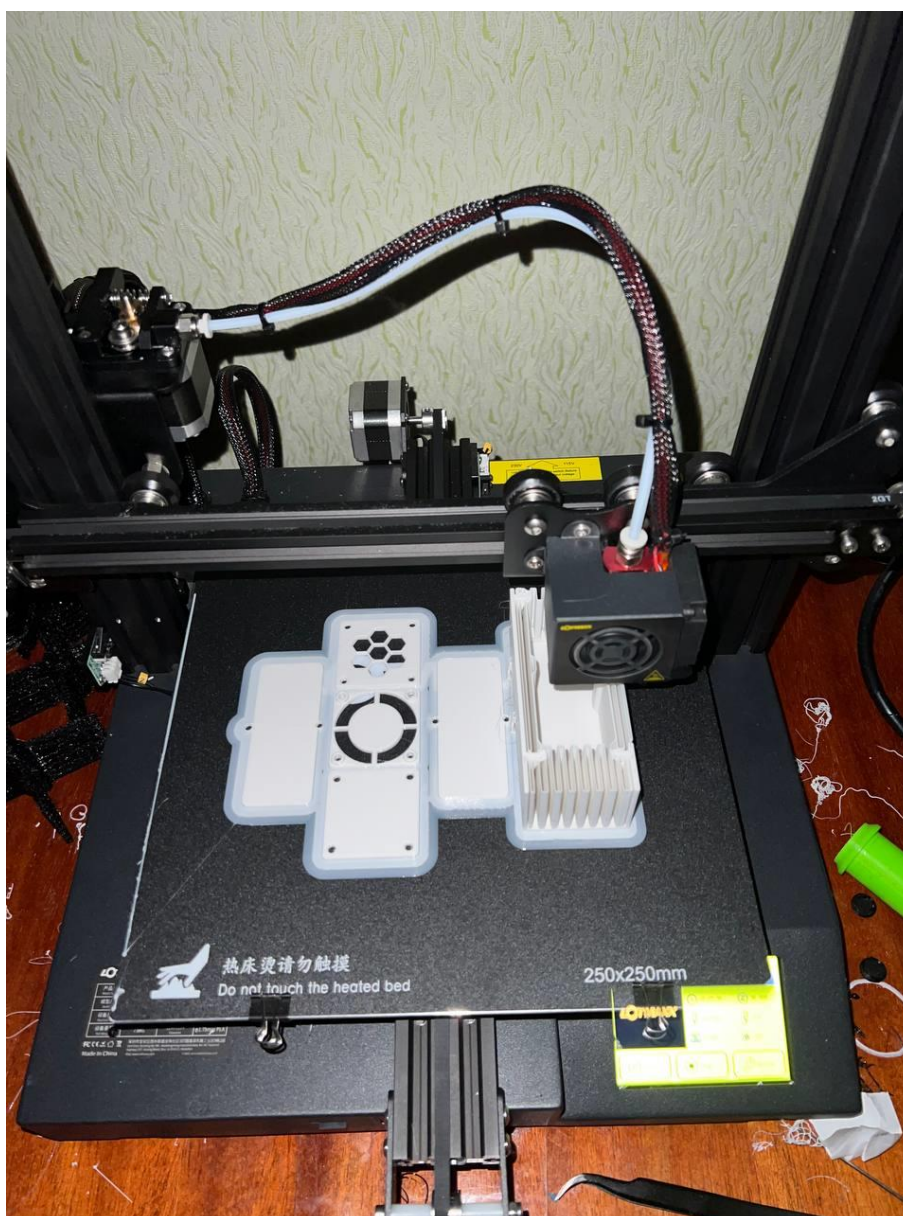


Рисунок 3.7 – Процес друку розробленого корпусу

Під час процесу друку жодних проблем не виникало. Всі деталі корпусу друкувалися відразу і на окремі файли не розбивалися, задля економії часу на

друк. Деталі були роздруковані рівно за 12 годин. Основною проблемою було обрати колір PLA пластику, однак в процесі роздумів було прийнято рішення зупинитися на нейтральному білому кольорі.



Рисунок 3.8 – Роздруковані деталі підготовлені до після-друкарської обробки

Обробка надрукованої на 3D-принтері деталі може бути пов'язана з низкою проблем, які необхідно вирішити для досягнення успішного результату. Хоча технологія 3D-друку пройшла довгий шлях розвитку, все ще існують певні проблеми, які можуть виникнути під час пост-обробки.

Однією з найпоширеніших проблем є наявність опорних конструкцій. Опорні конструкції часто необхідні для друку складної геометрії або висячих елементів. Однак видалення цих опор після друку може бути трудомістким і делікатним процесом. Неправильне видалення може призвести до пошкодження або деформації надрукованої деталі. Щоб вирішити цю проблему, оптимізація конструкції опорної конструкції та використання розчинних опорних матеріалів може полегшити видалення опор і мінімізувати ризик пошкодження надрукованої деталі.

Ще одним викликом є досягнення гладкої поверхні. Залежно від використовуваної технології та налаштувань, надрукована деталь може мати видимі лінії шару або шорстку поверхню. Це може вплинути на естетику та функціональність деталі, особливо в тих випадках, коли потрібна висока точність або полірований зовнішній вигляд. Методи постобробки, такі як шліфування, полірування або нанесення покриттів, можуть допомогти вирівняти поверхню та покращити загальний вигляд виробу. Крім того, регулювання параметрів друку, таких як висота шару або швидкість друку, також може покращити якість поверхні.

Точність розмірів – ще один важливий аспект, який може викликати труднощі. 3D-принтери можуть мати незначні відхилення в точності розмірів, що призводить до відхилень від запланованих проектних специфікацій. Такі фактори, як теплове розширення, охолодження або усадка матеріалу, можуть спричинити ці розбіжності. Регулярне калібрування принтера, використання високоякісних ниток і внесення змін до конструкції, наприклад, врахування усадки матеріалу, може допомогти пом'якшити ці проблеми і підвищити точність розмірів.

В процесі після-друкарської обробки даного проекту не виникло жодних проблем. Пластик був якісним і гарно піддався шліфувальним роботам наждачним папером. Однак це не означає що проблем взагалі може не бути, ще залишився процес збору деталей до купи і там можуть виникнути розбіжності в розмірах. В майбутньому для покращення витривалості корпусу



та для захисту пластику від зовнішніх подразників можна покрити поверхню лакофарбувальним покриття, але спочатку ретельно підібрати правильний засіб, тому що дуже сильні формули деяких засобів можуть негативно вплинути на пластик та зіпсувати його.



Рисунок 3.9–Готовий та повністю зібраний корпус

При процесі збору деталей в корпус, як і зазначалося вище виникли деякі мінімальні розбіжності в розмірах і щоб їх уникнути, довелося додатково відшліфувати деякі місця стиків деталей, та для придання більш круглої форми отворів.

### 3.6 Програмна частина проєкту

Так як програмно я використовував звичайний стоковий образ Fedora Server то змін внесено було небагато. Є лише декілька глобальних аспектів на які я б хотів звернути увагу. Зображення можна прошивати за допомогою arm-image-installer; в рекомендаціях немає заявленої підтримки RPi Zero 2W, але його можна використовувати, оскільки вона дуже схожа на RPi3:

```
sudo arm-image-installer --image=Fedora-Server-36-1.5.aarch64.raw.xz \
--target=rpi3 --media=/dev/$device --addkey=id_rsa.pub --norootpass --resizefs
```

Тут \$device – це блоковий пристрій завантажувальної SD-карти, який використовується для завантаження ОС.

Потім виконуємо наведені нижче кроки:

- 1) завантажуюємося з інсталяційної SD-карти, виконуємо початкове налаштування Fedora, створюємо користувача RetroArch і робимо його членом груп відео та вводу;
- 2) встановлюємо емулятор Libretro (наприклад, mGBA для Gameboy Advance) та інтерфейс Retroarch.

```
sudo dnf install libretro-mgba retroarch
```

Далі створюємо сервіс для запуску ігор, для цього реалізуємо наступні дії:

```
$ mkdir -p ~/.config/systemd/user/
$ cat << EOF > ~/.config/systemd/user/retroarch.service
> [Unit]
Description=Start Doom
[Service]
ExecStart=retroarch -L /lib64/libretro/mgba_libretro.so
/home/retroarch/roms/doom.zip
Restart=always
[Install]
```

```
WantedBy=default.target  
EOF
```

Після цього вмикаємо автозапуск сервісу через користувача RetroArch в режимі `lingering`. Останні дії необхідні, щоб сервіс запускався при завантаженні навіть, якщо користувач не входив до системи.

```
$ systemctl --user enable retroarch.service  
$ sudo loginctl enable-linger retroarch
```

Тепер треба додати сніпети конфігів RPi для підтримки LCD і кнопок GPIO. Двійкові файли DTBO використовуються для керування SPI-контролерами та кнопками GPIO на РК-панелі. `adafruit-st7735r.dtbo` та `gpio-key.dtbo`. Накладення підтримує параметри, які можна встановити у файлі `config.txt` RPi. Наприклад, які виводи використовувати, роздільну здатність екрана, чи повертати екран, коди подій для кожної клавіші GPIO тощо.

Для наведеного вище НАТ до файлу `/boot/efi/config.txt` потрібно додати наступне:

```
# Enable SPI  
dtparam=spi=on  
  
# TFT LCD Hat  
dtoverlay=adafruit-  
st7735r,128x128,dc_pin=25,reset_pin=27,led_pin=24,rotate=90  
  
# GPIO keys configuration  
# Directional pad (KEY_UP, KEY_LEFT, KEY_RIGHT, KEY_DOWN, KEY_ENTER)  
dtoverlay=gpio-key,gpio=6,active_low=1,gpio_pull=up,label=UP,keycode=103  
dtoverlay=gpio-key,gpio=5,active_low=1,gpio_pull=up,label=LEFT,keycode=105  
dtoverlay=gpio-key,gpio=26,active_low=1,gpio_pull=up,label=RIGHT,keycode=106  
dtoverlay=gpio-key,gpio=19,active_low=1,gpio_pull=up,label=DOWN,keycode=108  
dtoverlay=gpio-key,gpio=13,active_low=1,gpio_pull=up,label=PRESS,keycode=28
```

```
# Buttons (KEY_X, KEY_C)
dtoverlay=gpio-key,gpio=21,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_1,keycode=45
dtoverlay=gpio-key,gpio=20,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_2,keycode=44
# Power (KEY_POWER), useful to power off the console
dtoverlay=gpio-key,gpio=16,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_3,keycode=116
```

В процесі реалізації виникла помилка в драйвері `st7735r`, через яку модуль не завантажувався автоматично. Щоб вирішити дану проблему, довелося створювати сніпет конфігурації `modules-load.d`, котрий дозволяє примусову завантажувати проблемний модуль:

```
$ echo st7735r | sudo tee /etc/modules-load.d/st7735r.conf
```

Далі треба заборонити ініціалізацію драйверу `simplifiedrm`. Прошивка додає вузол дерева пристрою з «`simple-framebuffer`» навіть якщо до його міні HDM порту не підключено жодного монітору. Це призводить до перевірки драйвера `simplifiedrm`, тому його необхідно заборонити за допомогою відповідної команди:

```
$ sudo grubby --update-kernel=DEFAULT \
--args=initcall_blacklist=simplifiedrm_platform_driver_init
```

### Висновки до розділу 3

Узагальнюючи всю інформацію котра була приведена вище в розділі, можна зробити висновки, що реалізація програмної частини проєкту не несе в собі багато складного, кроки налаштування детально описані і надані у форматі команд терміналу задля полегшення їх читання. Розділ містить конкретні команди та конфігураційні файли, які потрібно змінити, що дозволяє розуміти, які саме дії потрібно виконати. Зображені рисунки показують приклади команд та конфігурацій, що полегшує їх розуміння та виконання. Загалом, надані кроки мають на меті налаштування Fedora Server на Raspberry Pi з емулятором Libretro та RetroArch [22], включаючи підтримку LCD і кнопок GPIO. Вони дозволяють створити ігрову консоль з Raspberry Pi, яка здатна запускати ігри через RetroArch.

Розроблений власноруч корпус відміно підходить для даної портативної консолі, та є гарно підготовленим для майбутніх апгрейдів. Створення власного корпусу та його 3D моделі має кілька переваг:

- індивідуальний дизайн: створений власноруч корпус дає можливість реалізувати унікальний дизайн, що відповідає моїм вимогам, вподобанням та стилю;
- пристосування до власних потреб: розробка власного корпусу дозволяє враховувати потреби і вимоги щодо функціональності та зручності використання;
- використання передових технологій: дозволяє використовувати передові сучасні технології та інструменти для власного проєктування. Є можливість створювати докладні та точні моделі.

Загалом, створення власного корпусу та його 3D-моделі дозволяє персоналізувати ретро-консоль, виражати свою творчість та отримати задоволення від процесу розробки. А власне програмне налаштування дає можливість реалізувати весь необхідний програмний набір функцій які будуть потрібні і більше ніяких зайвих.



## ВИСНОВКИ

Портативна консоль на Raspberry Pi з Fedora Server – це інноваційний пристрій, розроблений для того щоб довести людям що слово "портативні консолі" не завжди означає велику витрату грошей задля більшої мобільності ігрових пристроїв. Розроблений пристрій поєднує в собі традиційні функції ретро–консолей в поєднанні з сучасними портативними технологіями, що дозволяє користувачу отримати новий ігровий досвіт граючи в ретро–класику власного дитинства.

Портативні консолі здебільшого мають основний набір оснащення, який відрізняється лише продуктивністю цих компонентів, таких як: центральний процесор, графічний процесор, більша або менша кількість оперативної пам'яті, різний об'єм флеш–пам'яті, різна діагональ, роздільна здатність та частота дисплею, більша або менша ємність акумулятора, елементами керування можуть виступати як кнопки так і джойстики, тачпади та сенсорні екрани. Ба більше інколи всі ці елементи керування виробники можуть поєднувати в одній консолі.

Крім основних компонентів, портативні консолі також можуть мати додаткові функції, такі як мережева підтримка для онлайн-гри, вбудований динамік або підтримку підключення навушників для аудіовідтворення, мікрофон для голосового керування та інші. Всі ці компоненти співпрацюють, щоб забезпечити геймерам зручну та якісну ігрову платформу.

Мета портативної ігрової консолі полягає в тому, щоб зробити нішу портативних ігрових консолей більш доступною для звичайних користувачів, та показати що портативні консолі можуть бути не завжди дорогими.

У ході дослідження та розробки дипломної роботи на тему "Портативна консоль з Fedora та Raspberry Pi" було проведено комплексне вивчення потреб та вимог до даного типу консолей. Було проведено аналіз існуючих моделей на ринку, їхніх переваг та недоліків, що дало визначити недостатню доступність та високу ціну на існуючі моделі портативних консолей.

На основі проведеного аналізу було розроблено концепцію бюджетної ретро ігрової портативної консолі, яка базується на Raspberry Pi, ЖК–дисплеї з кнопками та стіком для керування, акумуляторних батареях та корпусі. Завдяки поєднанню апаратного та програмного забезпечення, було створено бюджетний і доступний варіант портативної консолі, яка виконує основну функцію – дає можливість насолодитися ретро–іграми знаходячись в будь-якій точці світу.

Даний проєкт зможе реалізувати кожен ентузіаст або проста людина котра цікавиться даним видом розваг. Це відкриває можливості для відродження напрямку ретро–ігор та консолей які вже давно відійшли в історію комп'ютерних технологій.

Узагальнюючи, портативна ігрова консоль для ретро–ігор, розроблена в рамках дипломної роботи є новим етапом відродження ігор та консолей минулого з використання сучасних технологій, що має потенціал вирішити проблему доступності та високої ціни існуючих варіантів консолей. Потенціал до апгрейду ніколи, а навпаки буде з кожним роком розвитку комп'ютерних технологій ставати лише більш актуальнішим, так як сучасні технології прямують в напрямку компактності та максимальної потужності. Дана консоль пропонує бюджетну альтернативу, яка доступна кожному користувачу, забезпечуючи необхідну мінімальну функціональність для користування.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Fedora Linux. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fedora\\_Linux](https://en.wikipedia.org/wiki/Fedora_Linux) (Last accessed: 11.06.2023).
2. Інтернет ресурс URL: <https://fedoraproject.org/> (Last accessed: 09.06.2023).
3. Introduction to the Raspberry Pi. URL: [https://indico.cern.ch/event/788273/attachments/1777934/3174908/RaspberryPi\\_Workshop\\_EPSTIG.pdf](https://indico.cern.ch/event/788273/attachments/1777934/3174908/RaspberryPi_Workshop_EPSTIG.pdf) (Last accessed: 09.06.2023).
4. Keeley J. What Are Adventure Games and How Have They Evolved? URL: <https://www.makeuseof.com/what-are-adventure-games/> (Last accessed: 09.06.2023).
5. RPM Package Manager. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/RPM\\_Package\\_Manager](https://en.wikipedia.org/wiki/RPM_Package_Manager) (Last accessed: 13.06.2023).
6. Autodesk 3DS Max. URL: <https://www.wikidata.org/wiki/Q212324> (Last accessed: 13.06.2023).
7. Blender. URL: <https://www.blender.org/> (Last accessed: 13.06.2023).
8. Autodesk 3DS Max. URL: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>: (Last accessed: 09.06.2023).
9. Руденко В. Ігрові консолі програють ринок портативним пристроям. URL: <http://www.imena.ua/blog/игровые-консоли-уступают-рынок-порта> (дата звернення: 09.06.2023).
10. Що таке портативна ігрова приставка. URL: <https://itree.ru/chto-takoe-portativnaya-igrovaya-pristavka-igrovye-pristavki-dlya-televizora-dlya/>. (дата звернення: 09.06.2023).
11. Історія портативних консолей. URL: <https://habr.com/ru/companies/timeweb/articles/572318/> (дата звернення: 09.06.2023).
12. Steam Deck. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Steam\\_Deck](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_Deck) (Last accessed: 09.06.2023).

13. Nintendo Switch. URL: <https://www.nintendo.com/switch/system/> (Last accessed: 09.06.2023).
14. PS Vita Tech Specs. URL: [https://www.ign.com/wikis/ps-vita/PS\\_Vita\\_Tech\\_Specs](https://www.ign.com/wikis/ps-vita/PS_Vita_Tech_Specs) (Last accessed: 09.06.2023).
15. Build a Portable Retro Gaming Console With Raspberry Pi. URL: <https://www.makeuseof.com/portable-retro-gaming-console-build-with-raspberry-pi/> (Last accessed: 13.06.2023).
16. Micro USB 1A 18650 TP 4056. URL: [https://www.amazon.com/Lithium-Battery-Charging-Protection-Functions/dp/B07V2SKYJM/ref=sr\\_1\\_1?keywords=TP4056&qid=1687005164&sr=8-1](https://www.amazon.com/Lithium-Battery-Charging-Protection-Functions/dp/B07V2SKYJM/ref=sr_1_1?keywords=TP4056&qid=1687005164&sr=8-1) (Last accessed: 09.06.2023).
17. Raspberry Pi Zero 2W. URL: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-2-w/> (Last accessed: 09.06.2023).
18. MT 3608 DC-DC Step Up Converter. URL: [https://www.amazon.com/Converter-Booster-Step-up-Suitable-kit-5PCS/dp/B09L56B1TG/ref=sr\\_1\\_10?keywords=mt3608&qid=1687005695&sr=8-10](https://www.amazon.com/Converter-Booster-Step-up-Suitable-kit-5PCS/dp/B09L56B1TG/ref=sr_1_10?keywords=mt3608&qid=1687005695&sr=8-10) (Last accessed: 09.06.2023).
19. Акумуляторна батарея. URL: <https://voltmarket.ua/litievye-akkumulyatory/rucelf/la186502000mah37v> (дата звернення: 09.06.2023).
20. Xbox. URL: <https://www.xbox.com/uk-UA> (Last accessed: 13.06.2023).
21. RetroArch. URL: <https://www.retroarch.com/> (Last accessed: 13.06.2023).

## ДОДАТОК А

### ДОВІДКА

про перевірку на унікальність пояснювальної  
записки кваліфікаційної бакалаврської роботи  
на тему: «Створення портативної консолі з Fedora та Raspberry Pi»  
студента спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»,  
групи 405  
Гергель Олександр Геннадійович  
прізвище, ім'я, по-батькові

Перевірку тексту здійснено сервісом: онлайн-сервіс Unicheck.  
Результат перевірки тексту роботи: схожість складає 4.6 %.



Ім'я користувача:  
Євген Дарнапук

ID перевірки:  
1015651287

Дата перевірки:  
20.06.2023 00:23:34 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
20.06.2023 00:25:45 EEST

ID користувача:  
100012258

Назва документа: Гергель\_О\_Г\_405\_Кваліфікаційна\_бакалаврська\_робота

Кількість сторінок: 31 Кількість слів: 10487 Кількість символів: 82465 Розмір файлу: 130.31 KB ID файлу: 1015296990

**4.6%**  
**Схожість**

Найбільша схожість: 1.5% з Інтернет-джерелом (<https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2482/1/%d0%94%..>)

4.48% Джерела з Інтернету

158

Сторінка 33

2.64% Джерела з Бібліотеки

122

Сторінка 35

**0.29% Цитат**

Цитати

3

Сторінка 36

Посилання

1

Сторінка 36

**0%**  
**Вилучень**

Немає вилучених джерел

Студент

\_\_\_\_\_ О. Г. Гергель  
підпис ініціали, прізвище

Керівник

ст. викладач

\_\_\_\_\_ Є. С. Дарнапук  
підпис ініціали, прізвище

Дата: «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ДОДАТОК Б

### Код програмної частини проєкту

```
sudo arm-image-installer --image=Fedora-Server-36-1.5.aarch64.raw.xz \  
  
--target=rpi3 --media=/dev/$device --addkey=id_rsa.pub --norootpass --resizefs
```

```
$ mkdir -p ~/.config/systemd/user/  
  
$ cat << EOF > ~/.config/systemd/user/retroarch.service  
  
> [Unit]  
  
Description=Start Doom  
  
[Service]  
  
ExecStart=retroarch -L /lib64/libretro/mgba_libretro.so /home/retroarch/roms/doom.zip  
  
Restart=always  
  
[Install]  
  
WantedBy=default.target  
  
EOF
```

```
$ systemctl --user enable retroarch.service  
  
$ sudo loginctl enable-linger retroarch
```

```
# Enable SPI

dtparam=spi=on

# TFT LCD Hat

dtoverlay=adafruit-st7735r,128x128,dc_pin=25,reset_pin=27,led_pin=24,rotate=90

# GPIO keys configuration

# Directional pad (KEY_UP, KEY_LEFT, KEY_RIGHT, KEY_DOWN, KEY_ENTER)

dtoverlay=gpio-key,gpio=6,active_low=1,gpio_pull=up,label=UP,keycode=103

dtoverlay=gpio-key,gpio=5,active_low=1,gpio_pull=up,label=LEFT,keycode=105

dtoverlay=gpio-key,gpio=26,active_low=1,gpio_pull=up,label=RIGHT,keycode=106

dtoverlay=gpio-key,gpio=19,active_low=1,gpio_pull=up,label=DOWN,keycode=108

dtoverlay=gpio-key,gpio=13,active_low=1,gpio_pull=up,label=PRESS,keycode=28

# Buttons (KEY_X, KEY_C)

dtoverlay=gpio-key,gpio=21,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_1,keycode=45

dtoverlay=gpio-key,gpio=20,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_2,keycode=44

# Power (KEY_POWER), useful to power off the console

dtoverlay=gpio-key,gpio=16,active_low=1,gpio_pull=up,label=KEY_3,keycode=116
```

```
$ echo st7735r | sudo tee /etc/modules-load.d/st7735r.conf
```

```
$ sudo grubby --update-kernel=DEFAULT \  
  
--args=initcall_blacklist=simpledrm_platform_driver_init
```