

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Покращена портативна консоль на базі raspberry pi та fedora»

зі спеціальності

123 Комп'ютерна інженерія

(код, найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми

ОПП Комп'ютерних систем та мереж

(назва програми)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис)

Виконав: здобувач вищої освіти групи КСДМ-62

Гергель О.Г.

(прізвище, ім'я)

Керівник

доктор філософії Асєєва Л.А

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

Рецензент

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

Київ 2024

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра Комп'ютерної інженерії

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Освітньо-професійна програма ОПП Комп'ютерних систем та мереж

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ННІТ

ЛАЩЕВСЬКА Н.О.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Гергель Олександр Геннадійович

(прізвище, ім'я)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Покращена портативна консоль на базі raspberry pi та fedora»

керівник кваліфікаційної роботи Асєєва Л.А, доктор філософії

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

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від « » 2024 року № .

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 27.12.2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи апаратне забезпечення Raspberry Pi та його модифікації.

операційна система Fedora та її конфігурація для вбудованих систем.

наукова та технічна література, експлуатаційна документація, нормативні документи, міжнародні стандарти.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. дослідження методів вдосконалення портативної ігрової консолі

2. розглянути технології побудови портативних консолей

3. Покращення потужності системи консолі.

4. Перелік графічного матеріалу
Презентація PowerPoint.

6. Дата видачі завдання 01.09.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ зп	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення актуальності покращення портативної консолі.	10.09.2024 р.	
2.	Аналіз наукової та технічної літератури з питань теми кваліфікаційної роботи.	14.09.2024 р.	
3.	Дослідження методів вдосконалення портативної ігрової консолі	25.09.2024 р.	
4.	Розглянути технології побудови портативних консолей	10.10.2024 р.	
5.	Покращення потужності системи консолі.	25.10.2024 р.	
6.	Оформлення результатів дослідження.	22.11.2024 р.	
7.	Підготовка доповіді до захисту.	26.11.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

(ім'я, прізвище)

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА

на кваліфікаційну роботу

здобувача ГЕРГЕЛЬ Олександра

на тему: «Покращена портативна консоль на базі raspberry pi та fedora»

Актуальність: у сучасному світі зростає потреба в портативних багатофункціональних пристроях, здатних задовольнити вимоги користувачів до продуктивності, гнучкості та мобільності. Портативні консолі, зокрема, стають дедалі популярнішими не лише серед ентузіастів ігрової індустрії, а й для професійного використання, як-от у сфері розробки програмного забезпечення, тестування систем і виконання специфічних завдань.

Обмеження стандартних портативних пристроїв, зокрема високі витрати на виробництво, обмежена адаптація до індивідуальних потреб і недостатня потужність, ставлять актуальні питання щодо створення пристроїв, які можна налаштувати відповідно до конкретних задач користувачів. Застосування Raspberry Pi як бази для портативної консолі дозволяє створити економічно вигідне, адаптивне та енергоефективне рішення.

Позитивні сторони:

1. На основі проведеного аналізу в роботі встановлено сутність проблеми створення портативної консолі з покращеними характеристиками, визначено мету та завдання розробки, а також основні компоненти її реалізації.

2. Досліджено технічні можливості апаратної платформи Raspberry Pi, а також особливості використання операційної системи Fedora для забезпечення стабільної роботи консолі.

3. Запропоновано оптимізовану архітектуру портативної консолі, що включає покращену ергономіку, енергоефективність та функціональність, а також рекомендації щодо її розробки та налаштування.

4. Текст роботи викладено грамотно, структуровано та послідовно. Формулювання висновків є чіткими та аргументованими. Графічний матеріал (схеми, 3D-моделі) виконано якісно. Використання джерел науково-технічної літератури свідчить про вміння автора працювати з тематичними матеріалами.

Недоліки:

1. У кваліфікаційній роботі бажано було б детальніше розглянути приклади використання подібних консолей у конкретних практичних сценаріях, таких як освітні проекти чи розробка програмного забезпечення.

2. Запропонований порядок налаштування апаратної та програмної частини портативної консолі доцільно було б продемонструвати на прикладі реалізації для конкретної цільової аудиторії або завдання.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку кваліфікаційної роботи.

Висновок: Враховуючи недоліки, кваліфікаційна робота заслуговує оцінку “**відмінно**”, а здобувач(ка) **ГЕРГЕЛЬ Олександр** – присвоєння кваліфікації магістр з комп’ютерної інженерії за спеціалізацією ОПІ Комп’ютерних систем та мереж.

Рецензент:

(науковий ступінь,
вчене звання)

(підпис)

(ім’я, прізвище)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Направляється здобувач ГЕРГЕЛЬ Олександр до захисту кваліфікаційної роботи
(прізвище, ім'я)
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
освітньо-професійної програми ОПП Комп'ютерних систем та мереж
(шифр і назва спеціальності)
на тему: «Покращена портативна консоль на базі raspberry pi та fedora».

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Директор інституту _____ Володимир ШУЛЬГА
(підпис) (ім'я, прізвище)

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач ГЕРГЕЛЬ Олександр обрав тему роботи, метою якої було обґрунтувати та розробити ефективні підходи до підвищення потужності системи консолі шляхом оптимізації її архітектури, компонентів та параметрів функціонування. Під час виконання кваліфікаційної роботи ГЕРГЕЛЬ Олександр показав добру теоретичну та практичну підготовку, вміння самостійно вирішувати питання і робити висновки. Роботу виконував сумлінно, акуратно та вчасно за планом.

Все це дозволяє оцінити виконану кваліфікаційну роботу здобувача ГЕРГЕЛЬ Олександр на оцінку “**відмінно**” та присвоїти йому кваліфікацію магістр з комп'ютерної інженерії за спеціалізацією ОПП Комп'ютерних систем та мереж.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Асєєва Л.А.
(підпис) (ім'я, прізвище)
“ ” _____ 2024 року

Висновок кафедри про кваліфікаційну
роботу

Кваліфікаційна робота розглянута. Здобувач ГЕРГЕЛЬ Дмитро допускається до захисту даної кваліфікаційної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри Комп'ютерної інженерії
(назва) _____ ЛАЩЕВСЬКА Н.О.
(підпис) (ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 89 стор., 4 табл., 51 рис., 31 джерел.

Мета роботи – обґрунтувати та розробити ефективні підходи до підвищення потужності системи консолі шляхом оптимізації її архітектури, компонентів та параметрів функціонування.

Об’єкт дослідження – дослідження методів вдосконалення портативної ігрової консолі.

Предмет дослідження – ігрові конструкції та технології побудови портативних консолей.

Короткий зміст роботи: Робота присвячена розробці та вдосконаленню портативної ігрової консолі на базі апаратної платформи Raspberry Pi та операційної системи Fedora. У дослідженні розглянуто архітектуру пристрою, можливості оптимізації продуктивності, енергозбереження та графічного відтворення. Проведено розробку кастомного корпусу з інтеграцією охолодження, встановлення емуляційного програмного забезпечення, підключення периферійних пристроїв та налаштування операційної системи. Також вивчено методи підвищення ергономіки, масштабованості та багатофункціональності пристрою, що забезпечує його придатність як для розваг, так і для освітніх завдань. Робота включає тестування продуктивності системи, аналіз вузьких місць та розробку рекомендацій для створення аналогічних пристроїв.

ПОРТАТИВНА КОНСОЛЬ, RASPBERRY PI, FEDORA, ІГРОВА
АРХІТЕКТУРА, ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕМУЛЯТОРИ, ВІДКРИТЕ ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, КОРПУС КАСТОМІЗАЦІЯ, СТЕМ-ОСВІТА.

ABSTRACT

Text part of the master's qualification work: 89 pages, 4 tables, 51 figures, and 31 references.

Purpose – to justify and develop effective approaches to increasing the performance of the console system by optimizing its architecture, components, and operational parameters.

The object of research is to study methods of improving a portable game console.

Subject of research – game designs and technologies for building portable consoles.

Summary of work: The work is devoted to the development and improvement of a portable game console based on the Raspberry Pi hardware platform and the Fedora operating system. The study examines the architecture of the device, the possibilities of optimizing performance, energy saving and graphic playback. The development of a custom case with the integration of cooling, installation of emulation software, connection of peripherals, and configuration of the operating system was carried out. Methods for improving the ergonomics, scalability, and multifunctionality of the device were also studied, making it suitable for both entertainment and educational purposes. The work includes testing the system's performance, analyzing bottlenecks, and developing recommendations for creating similar devices.

PORTABLE CONSOLE, RASPBERRY PI, FEDORA, GAME ARCHITECTURE, PERFORMANCE OPTIMIZATION, ENERGY EFFICIENCY, EMULATORS, OPEN SOURCE SOFTWARE, CASE CUSTOMIZATION, STEAMPUNK EDUCATION

ЗМІСТ

1 ПОРТАТИВНІ ІГРОВІ ПРИСТАВКИ	10
1.1 Порівняння портативних консолей, смартфонів та інших гаджетів для розваг	10
1.2 Історія розвитку портативних консолей	13
1.3 Популярності портативних консолей у світі	14
1.4 Розгляд портативних консолей як інструментів для навчання та як вони можуть замінити ПК	16
1.5 Основні технічні вимоги до портативних консолей.....	20
Висновок до розділу 1.....	23
2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ	24
2.1 Встановлення та налаштування Fedora як операційної системи для консолі...	26
2.2 Переваги створення власного корпусу та його 3D модель	29
2.3 Оптимізація роботи консолі та управління енергоспоживанням.....	33
Висновок до розділу 2.....	37
3 ПОКРАЩЕННЯ ПОРТАТИВНОЇ КОНСОЛІ НА БАЗІ RASPBERRY PI ТА FEDORA	38
3.1 Інсталяція емуляційного програмного забезпечення RetroPie на Raspberry Pi	38
3.2 Використання Fedora для підвищення продуктивності консолі	50
3.3 Підключення до зовнішніх пристроїв виводу та управління	56
3.4 Встановлення автономного джерела живлення	67
3.5 Завершальна збірка пристрою та створення корпусу.....	71
Висновок до розділу 3.....	82
ВИСНОВКИ	83
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	85
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ	88

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний ринок портативних консолей активно розвивається завдяки зростанню попиту на компактні, функціональні та доступні ігрові пристрої. Використання платформи Raspberry Pi та операційної системи Fedora дозволяє створити економічно вигідний та легко модифікований пристрій з широкими можливостями налаштування під індивідуальні потреби користувачів.

Існуючі комерційні портативні консолі мають обмежений набір функцій, часто пов'язані з закритим програмним забезпеченням, що обмежує можливості їх вдосконалення. Raspberry Pi, як універсальний і доступний мікрокомп'ютер, відкриває можливості для інтеграції апаратних та програмних рішень на основі відкритого програмного забезпечення. Fedora, як стабільна та добре підтримувана операційна система, забезпечує безпеку, високу продуктивність та підтримку сучасних технологій.

Розробка покращеної портативної консолі на базі цих компонентів є актуальною через її потенціал для застосування як у розважальній, так і в освітній сферах. Такий пристрій може служити платформою для навчання основ програмування, розробки ігор та роботи з електронікою, що є важливим у контексті розвитку STEM-освіти.

Мета роботи – обґрунтувати та розробити ефективні підходи до підвищення потужності системи консолі шляхом оптимізації її архітектури, компонентів та параметрів функціонування.

Об'єкт дослідження – дослідження методів вдосконалення портативної ігрової консолі.

Предмет дослідження – ігрові конструкції та технології побудови портативних консолей.

Наукові завдання:

1. дослідити архітектуру та технічні можливості Raspberry Pi для створення портативної консолі;
2. проаналізувати функціонал та переваги операційної системи Fedora у

контексті її використання на портативних пристроях;

3. вивчити можливості інтеграції графічних бібліотек (SDL, OpenGL) для забезпечення якісного візуального відтворення ігрового процесу;
4. розробити конструкцію портативної консолі з урахуванням вимог до ергономіки, живлення та продуктивності;
5. протестувати продуктивність запропонованого апаратного та програмного рішень;
6. оптимізувати систему для досягнення балансу між енергоефективністю та продуктивністю.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури та технічної документації, вивчення апаратних і програмних компонентів, розробка та тестування програмного забезпечення, експериментальне моделювання продуктивності портативної консолі.

Практичне значення одержаних результатів: розроблено рекомендації щодо створення портативних консолей на базі Raspberry Pi та Fedora, які можуть бути використані для розробки аналогічних пристроїв у розважальній та освітній сферах. Отримані результати також можуть слугувати основою для створення навчальних матеріалів з програмування, роботи з відкритими операційними системами та апаратними платформами.

1 ПОРТАТИВНІ ІГРОВІ ПРИСТАВКИ

Портативні ігрові приставки - це автономні портативні пристрої, призначені для ігор, розваг і різних мультимедійних завдань, які можна зручно переносити і використовувати незалежно від місця розташування або доступу до зовнішнього джерела живлення. Основне призначення портативних ігрових пристроїв - надати користувачам мобільне ігрове середовище, де вони можуть грати в ігри в будь-який час і в будь-якому місці. Завдяки компактним розмірам, інтегрованим екранам, вбудованим батареям і простоті управління, портативні ігрові консолі створюють повноцінне ігрове середовище в будь-якому оточенні.

Окрім ігор, сучасні портативні ігрові консолі підтримують широкий спектр розважальних можливостей, таких як музика, відео, доступ до Інтернету, фільми, додатки і навіть деякі освітні завдання. В результаті портативні ігрові консолі стали багатофункціональними пристроями з більш широким спектром можливостей: Останні моделі портативних ігрових консолей, такі як Nintendo Switch, Steam Deck та ігрові консолі на базі Raspberry Pi- є гарними прикладами поєднання ігрової та мультимедійної функціональності.

Завдяки вдосконаленню апаратних і програмних технологій портативні ігрові консолі тепер здатні забезпечувати високий рівень продуктивності і запускати складні ігри з високоякісною графікою і швидкою обробкою даних. Особливої популярності набули ігрові консолі на базі відкритих апаратних платформ (наприклад, Raspberry Pi) та операційних систем, які дозволяють користувачам налаштовувати пристрій під свої конкретні потреби.

1.1 Порівняння портативних консолей, смартфонів та інших гаджетів для розваг

Портативні ігрові консолі, смартфони та інші розважальні пристрої мають спільні риси, як-от мобільність і можливість запуску ігор і мультимедійних

застосунків, але суттєво відрізняються за дизайном, функціональністю та використанням. Основні відмінності полягають у такому:

1) Дизайн та ергономіка:

Портативні ігрові консолі: портативні ігрові консолі розроблені спеціально для ігор, щоб їх можна було зручно тримати в обох руках і керувати ними за допомогою кнопок, джойстиків і сенсорних екранів. Це дає змогу комфортно грати в ігри протягом тривалого часу. Портативні ігрові консолі зазвичай мають великі екрани та ергономічно розташовані елементи управління, щоб геймерам було зручно ними керувати.

Смартфони: смартфони - це універсальні пристрої, які можна використовувати не тільки для ігор, а й для розмов, спілкування та інших завдань. Більшість смартфонів оснащені сенсорними екранами і не мають додаткових фізичних елементів управління, що незручно для ігор, особливо тих, які вимагають складного управління. Щоб зробити гру комфортнішою, гравці можуть використовувати спеціальні аксесуари, такі як джойстики, але це обмежує мобільність.

Інші розважальні пристрої (планшети, електронні читалки, музичні плеєри): ці пристрої часто мають ширший або спеціалізованіший набір функцій і тому відрізняються за дизайном залежно від їхнього основного призначення. Наприклад, планшети часто мають великі екрани, що зручно для перегляду відео, в той час як електронні книги мають екрани, оптимізовані для читання.

2) Спеціалізація та продуктивність:

Портативні ігрові приставки: портативні ігрові приставки спеціалізуються на іграх, тому їхнє апаратне забезпечення оптимізовано для запуску ігор із високою продуктивністю та деталізованою графікою. Спеціалізовані компоненти, як-от високопродуктивні процесори та графічні чипи, дають змогу запускати ігри без помітних затримок.

Смартфони: смартфони також оснащені досить потужними процесорами і графікою, але їхня продуктивність розподілена між багатьма функціями, як-от

зв'язок, камери, інтернет і різні додатки. Багато смартфонів можуть запускати вимогливі ігри, але часто обмежені за тепловиділенням і енергоспоживанням.

Інші гаджети Інші пристрої, як-от планшети, вирізняються високою продуктивністю, але призначені насамперед для розваг, як-от перегляд відео, читання та інтернет-серфінг. Вони можуть підтримувати ігри, але, як правило, не забезпечують такого ж ігрового досвіду, як портативні ігрові пристрої.

3) Передбачуване використання та сфера застосування:

Портативні ігрові консолі: основне призначення - ігри. Вони розроблені для забезпечення максимальної зручності та задоволення від гри, при цьому особлива увага приділяється ігровій продуктивності та тривалій безперебійній роботі. Більшість портативних ігрових консолей підтримують тільки ігри або мультимедійні додатки, і їхня функціональність обмежена цією сферою.

Смартфони: основна роль смартфонів полягає в забезпеченні зв'язку і виконанні різних завдань, включаючи обмін повідомленнями, роботу з документами, відео, фотографування та ігри. Смартфони універсальні й дають змогу отримати доступ до широкого спектра застосунків і сервісів, однак вони не завжди мають найкращі ресурси для тривалих ігор.

Інші розважальні гаджети Наприклад, планшети орієнтовані на перегляд мультимедіа та роботу з додатками, електронні читалки забезпечують комфортні умови для читання, а музичні плеєри зосереджені на якості звуку. Ці гаджети можуть бути багатофункціональними, але для ігор вони підходять менше.

4) Автономність та енергоспоживання:

Портативні ігрові консолі: призначені для тривалих ігрових сесій, вони часто оснащуються акумуляторами великої місткості та енергоефективними компонентами, що дає змогу використовувати їх протягом тривалого часу без підзарядки. Розробники оптимізують системи для економії енергії в ігровому середовищі.

Смартфони: час автономної роботи під час ігор зазвичай обмежений, оскільки багато функцій споживають енергію, як-от дисплей, підключення до

Інтернету та дзвінки. Використання смартфонів для тривалих ігрових сесій швидше розряджає батарею.

Інші гаджети: тривалість роботи таких пристроїв залежить від їхнього призначення. Наприклад, електронні читалки працюють дуже довго завдяки технології E Ink, а планшети споживають багато енергії через великі екрани та потужні процесори.

1.2 Історія розвитку портативних консолей

Розвиток портативних ігрових консолей розпочався у 1989 році з виходом легендарної Nintendo Game Boy. Консоль стала революційною завдяки компактним розмірам, тривалому часу автономної роботи та можливості працювати зі змінними картриджами. Game Boy швидко стала популярною завдяки таким іграм, як Tetris, Super Mario Land та Pokémon. Завдяки простоті використання, міцності та тривалому часу автономної роботи Game Boy заклав основу для подальшого розвитку портативних ігрових консолей.

Nintendo продовжувала розвивати свій асортимент портативних ігрових консолей протягом 1990-х і 2000-х років, випустивши Game Boy Colour (1998), Game Boy Advance (2001) і Nintendo DS (2004). Nintendo 3DS (2011) додала 3D-функціональність, що ще більше розширило базу користувачів, особливо серед молодших споживачів.

У 2004 році Sony випустила PlayStation Portable (PSP), яка вирізнялася високоякісною графікою, підтримкою мультимедіа та підключенням до Інтернету. Консоль була орієнтована на старшу вікову групу і пропонувала більш серйозні можливості для ігор та перегляду фільмів. У 2011 році Sony випустила PlayStation Vita, яка мала потужніший процесор, сенсорний дисплей і можливість віддаленого підключення до PlayStation 4.

Протягом десятиліття були розроблені портативні пристрої на базі процесорів ARM і відкритих платформ, таких як Raspberry Pi. Консоль Nintendo Switch, випущена у 2017 році, стала першою гібридною консоллю, яка може

працювати як у портативному, так і в стаціонарному режимах. Як одна з перших консолей, Switch працювала на базі процесора ARM, пропонуючи високу продуктивність і універсальність, а також багатий каталог ігор як для мобільних пристроїв, так і для телевізора.

Новітні консолі на базі ARM, такі як Steam Deck від Valve (2022) та низка автономних консолей на базі Linux, пропонують значну потужність, відкриту архітектуру та підтримку низки операційних систем, включаючи Windows та Linux.

1.3 Популярності портативних консолей у світі

Популярність портативних ігрових консолей значно зросла за останні роки, що значною мірою пов'язано зі зростаючою потребою користувачів у мобільності та гнучкості. Сучасний спосіб життя часто вимагає багатозадачності та доступу до розваг у будь-який час, незалежно від місцезнаходження. Тому портативні консолі стають дедалі важливішою частиною повсякденного життя, дозволяючи користувачам грати в ігри та отримувати доступ до мультимедійного контенту в дорозі, на роботі, вдома чи на відпочинку.

Однією з головних переваг портативних ігрових консолей є можливість доступу до розважального контенту будь-де і будь-коли. Завдяки компактним розмірам і тривалому часу автономної роботи портативні ігрові консолі дозволяють користувачам насолоджуватися улюбленими іграми, не прив'язуючись до телевізора або комп'ютера. Це особливо актуально для людей, які багато подорожують або перебувають у русі. Такі консолі, як Nintendo DS і Steam Deck, пропонують повноцінний ігровий досвід і доступ до вражаючого каталогу ігор, включаючи легкі мобільні ігри, а також масштабні проекти з високою роздільною здатністю.

Сучасні мобільні ігрові консолі також слугують мультимедійними центрами. Багато з них розширюють можливості користувачів, підтримуючи перегляд фільмів, прослуховування музики, доступ до потокових сервісів та інтернет-браузерів. Наприклад, Nintendo DS надає доступ до YouTube та Hulu, а Steam Deck

може використовувати низку мультимедійних додатків через операційну систему Linux. Таким чином, портативні ігрові консолі стали універсальними пристроями, які можна використовувати не лише для ігор, але й для інших видів дозвілля.

Завдяки новітнім технологіям та використанню потужних ARM-процесорів і графічних чіпів, сучасні портативні ігрові консолі можуть запускати вимогливі ігри, які раніше були можливі лише на стаціонарних пристроях. Такі пристрої, як Steam Deck та Nintendo DS, дозволяють геймерам насолоджуватися найновішими іграми жанру AAA з високоякісною графікою та плавним ігровим процесом. Це дає гравцям більший вибір і робить портативні ігрові консолі конкурентоспроможними з традиційними стаціонарними системами.

Попит на портативні ігрові консолі збільшив потенціал для багатокористувацької гри та соціальної взаємодії. Багато сучасних портативних ігрових консолей дають змогу грати разом із друзями та змагатися в Інтернеті. Наприклад, Nintendo Switch підтримує багатокористувацькі ігри, в які можна грати як локально, так і онлайн, а також має можливість обмінюватися даними та створювати соціальні профілі. Це полегшує інтеграцію гравців у спільноту та надає можливість спілкуватися з іншими гравцями незалежно від їхнього місцезнаходження.

Портативні пристрої стають все більш популярними на ринку розваг, оскільки вони задовольняють бажання користувачів отримувати доступ до розваг у будь-який час і в будь-якому місці. Через високий попит великі ігрові компанії інвестують у розвиток цього сектору, випускаючи нові моделі та розширюючи функціонал ігрових консолей. Наприклад, випуск Valve Steam Deck, який робить бібліотеку Steam доступною на портативних пристроях, привернув увагу багатьох геймерів. Ця тенденція вказує на майбутній розвиток портативних консолей, де зручність, автономність, інтеграція з іншими пристроями та підтримка різних медіаформатів стануть ключовими факторами.

Ажіотаж навколо COVID-19 суттєво вплинув на попит на мобільні пристрої, такі як портативні ігрові приставки, планшети та смартфони. Це пов'язано з тим, що мобільні пристрої стали важливими інструментами для дистанційного

навчання, незалежного виробництва та домашніх розваг. У цей період мобільні пристрої надали студентам гнучкість, необхідну для продовження навчання онлайн або самостійного доступу до розважального контенту.

Оскільки мобільні пристрої тепер можна використовувати для доступу до освітніх платформ, цифрових бібліотек та навчальних програм, попит на мобільні пристрої для навчання та самостійної роботи зріс. Такі пристрої, як планшети, ноутбуки і навіть портативні ігрові приставки з освітніми програмами, дозволили користувачам отримати доступ до широкого спектру освітніх ресурсів, забезпечуючи зручний навчальний процес з будь-якого місця.

Портативні ігрові приставки також стали популярними як зручний засіб розваги та відпочинку під час пандемії. Це особливо важливо в часи, коли доступ до зовнішніх розваг обмежений. Ігрові приставки, такі як Nintendo DS, стали популярним вибором для сімей, оскільки вони пропонують різноманітні ігри, в які можна грати онлайн з родиною або друзями.

Пандемія підкреслила потребу в пристроях, які можуть інтегрувати функції роботи, навчання та розваг. Як наслідок, портативні ігрові консолі та мобільні пристрої стали невід'ємною частиною сучасного життя, зміцнивши свій статус універсальних рішень для широкого кола завдань.

1.4 Розгляд портативних консолей як інструментів для навчання та як вони можуть замінити ПК

Сучасні портативні ігрові консолі є не лише засобом розваги, а й корисним інструментом для навчання. Завдяки потужному апаратному забезпеченню та всебічній програмній підтримці вони можуть слугувати навчальними платформами для користувачів різного віку для набуття нових навичок та знань.

1) Освітні програми та інтерактивне навчання:

Багато портативних ігрових консолей, таких як Nintendo Switch і Raspberry Pi, пропонують цілий ряд освітніх додатків, які уможливлюють інтерактивне навчання. Наприклад, на Switch є низка ігор для вивчення мов, які дозволяють

навчатися в ігровій формі і роблять навчання більш цікавим. Існують також додатки для вивчення музики, які забезпечують цікавий підхід до розпізнавання нот і створення ритму.

2) Симулятори когнітивного розвитку:

Портативні ігрові консолі можуть підтримувати додатки, які діють як когнітивні тренажери. Наприклад, серія Brain Training від Nintendo пропонує ігри для покращення пам'яті, логіки та навичок концентрації. Такі програми ефективні для дітей і дорослих, які хочуть покращити свої когнітивні навички в цікавій формі. Математичні симулятори також корисні для розвитку базових обчислювальних і логічних навичок.

3) Додатки для вивчення програмування:

Платформи з відкритим вихідним кодом, такі як Raspberry Pi, дозволяють багатьом користувачам вивчати базові навички програмування. Широко використовуваний в освітніх проектах, Raspberry Pi може запускати різні мови програмування, такі як Python і JavaScript, і пропонує доступ до спеціалізованих курсів для початківців. Діти та молодь можуть вивчати основи кодування, створювати прості проекти та ігри на портативній консолі, розвивати свої технічні навички та творче мислення.

4) Вивчати основи природничих наук та STEM:

STEM-освіту, яка охоплює науку, технології, інженерію та математику, також можна викладати на портативних ігрових приставках. Для вивчення основ фізики, хімії та математики існують спеціальні додатки, які дозволяють користувачам візуально моделювати наукові процеси та вирішувати практичні завдання. Наприклад, є додатки, які дозволяють користувачам експериментувати з хімічними реакціями, інтерактивно вивчати планети і закони фізики, а також заохочують дітей і підлітків до досліджень і експериментів.

5) Додатки, що покращують моторику та координацію:

Деякі портативні ігрові пристрої, такі як Nintendo DS, мають сенсорні екрани і додатки, які можна використовувати для розвитку дрібної моторики і координації. Для дітей молодшого віку існують розвиваючі ігри, які розвивають дрібну

моторику та координацію шляхом дотику до різних ділянок екрану, розпізнавання форм і кольорів та виконання простих завдань.

6) Роль портативних ігрових приставок у самотійному навчанні:

Мобільність і автономність портативних ігрових приставок роблять їх корисними інструментами для самотійного навчання, особливо коли доступ до традиційних освітніх ресурсів обмежений. Такі ігрові приставки можна використовувати як платформу для позашкільного навчання, яка мотивує учнів до навчання за допомогою ігор. Інтерактивні навчальні програми підвищують інтерес до навчання, дозволяючи учням поступово відстежувати свій прогрес і змагатися з іншими.

7) Створюйте освітні симуляції та моделювання:

Портативні ігрові консолі, які дозволяють користувачам створювати симуляції, дають їм доступ до освітнього середовища, в якому вони можуть моделювати різні реальні ситуації. Наприклад, симулятори можна використовувати для розвитку основ підприємництва та бізнес-адміністрування, вивчення фінансового менеджменту та бізнес-планування. Існують також симулятори для викладання механіки, основ інженерії та управління природними ресурсами.

Консолі на базі Linux, такі як Raspberry Pi, стали життєздатною альтернативою ПК для виконання базових завдань завдяки своїй доступності, низькій вартості та широкому спектру функціональних можливостей. Платформа Linux є відкритою, надійною та підтримує широкий спектр інтерфейсів і програмного забезпечення, що робить її особливо придатною для виконання рутинних завдань та спеціалізованих додатків.

1) Основні офісні завдання:

На консолях Linux можна запускати офісні програми, такі як LibreOffice (включаючи текстові процесори, табличні процесори та інструменти для створення презентацій), які функціонально подібні до Microsoft Office. Це робить платформу Linux придатною для створення документів, обробки електронних таблиць, підготовки презентацій та редагування текстів.

2) Перегляд веб-сторінок та електронна пошта:

Linux підтримує популярні веб-браузери, такі як Firefox, Chromium і Brave, які дозволяють користувачам виходити в Інтернет, користуватися соціальними мережами та іншими веб-сервісами. Також доступні поштові клієнти, такі як Thunderbird, для керування електронною поштою та підтримки декількох облікових записів.

3) Мультимедійні можливості:

На Raspberry Pi та інших консолях Linux встановлено програмне забезпечення для відтворення музики та відео, зокрема VLC Media Player, який підтримує більшість аудіо- та відеоформатів. Це дозволяє використовувати пристрій як медіацентр для перегляду фільмів, прослуховування музики і навіть потокового контенту. Ви також можете встановити додаток Kodi для керування медіафайлами та створення домашнього медіацентру.

4) Програмування та навчання:

Linux-приставки, такі як Raspberry Pi, ідеально підходять для вивчення програмування та тестування коду, підтримуючи різноманітні середовища програмування, включаючи Python, C++ та JavaScript. Такі середовища, як VS Code, Atom та Geany полегшують розробку та налагодження.

5) Хмарне зберігання та спільний доступ до файлів:

Linux підтримує інтеграцію з хмарними сервісами, такими як Google Drive, Dropbox і Nextcloud, для зберігання файлів і синхронізації їх з іншими пристроями. Ці сервіси полегшують доступ до даних і роботу з документами, фотографіями та іншими файлами.

6) Графічні та творчі програми:

Raspberry Pi та інші Linux-платформи підтримують основні графічні редактори, такі як GIMP і Krita для редагування зображень та Inkscape для векторної графіки. Це дозволяє використовувати пристрої для малювання, створення ілюстрацій та обробки фотографій. Хоча їхня продуктивність не така висока, як у сучасних комп'ютерів, ці редактори досить ефективні для виконання базових завдань.

7) Ігри та емулятори:

На Linux-приставках можна запускати різноманітні ігри та емулятори. Raspberry Pi особливо популярна серед ентузіастів ретро-ігор: Платформи на базі RetroPie та Lakka підтримують емуляцію класичних консолей (NES, SNES, Sega Genesis тощо) і можуть грати в старі ігри Система може використовуватися для гри в старі ігри. Крім того, користувачі можуть переносити найновіші ігри зі свого ПК на Raspberry Pi через Steam Link.

8) Налаштування та автоматизація сервера:

Консолі Linux можна використовувати для налаштування невеликих локальних серверів для хостингу веб-сайтів, VPN, медіа-серверів та домашньої автоматизації. Raspberry Pi часто використовується для створення домашніх серверів і платформ, таких як Home Assistant, та інтеграції з ним для створення розумного будинку. Він також може автоматизувати певні завдання, такі як завантаження файлів, резервне копіювання та моніторинг мережі.

1.5 Основні технічні вимоги до портативних консолей

Для забезпечення якісного ігрового досвіду консолі мають відповідати певним технічним вимогам, які визначають їхню продуктивність, зручність використання та можливості інтеграції.

1) Процесори та графічні процесори

Процесор (CPU): Оскільки сучасні ігри потребують обробки великих обсягів даних і складних алгоритмів, портативні ігрові консолі бажано оснащувати потужним багатоядерним процесором з високою тактовою частотою та енергоефективною архітектурою (наприклад, ARM або x86). Це гарантує плавну роботу без затримок і стабільну частоту кадрів.

2) Графічний процесор (GPU): Графічний процесор є важливим елементом ігрової консолі, оскільки він відповідає за візуальний рендеринг гри; графічний процесор повинен підтримувати високоякісну 3D-графіку, апаратне прискорення

та рендеринг текстур. Сучасний графічний процесор може створювати деталізовану графіку з мінімальним енергоспоживанням.

3) Оперативна пам'ять:

Об'єм оперативної пам'яті: ігри та додатки вимагають значних ресурсів для завантаження текстур, моделей та інших елементів. Сучасні портативні ігрові консолі вимагають щонайменше 4 ГБ оперативної пам'яті для базових ігор і 8 ГБ або більше для підтримки високопродуктивних, графічно інтенсивних ігор.

Швидкість пам'яті: Важливо, щоб оперативна пам'ять була швидкою (наприклад, LPDDR4 або LPDDR5) для більш високої швидкості обробки, яка впливає на плавність гри.

4) Внутрішня пам'ять і підтримка розширення:

Внутрішня пам'ять: для зберігання ігор, додатків і системних даних потрібен великий обсяг внутрішньої пам'яті. Мінімальний обсяг пам'яті має становити 32-64 ГБ, але для більшої гнучкості рекомендується 128 ГБ або більше.

Підтримка зовнішніх накопичувачів: Зазвичай консолі підтримують карти пам'яті microSD для розширення пам'яті, що дозволяє користувачам збільшувати простір для зберігання великих бібліотек ігор.

5) Дисплей:

Роздільна здатність та якість: Більшість сучасних ігрових приставок оснащені дисплеями високої роздільної здатності (HD або Full HD), які проєктують яскраве, чітке зображення; OLED або IPS-дисплеї забезпечують кращу передачу кольору і контрастність, ніж TFT-дисплеї.

Розмір екрану: Діагональ 5-7 дюймів ідеально підходить для портативних пристроїв і пропонує хороший баланс між якістю зображення та зручністю використання.

Частота оновлення: деякі портативні ігрові пристрої підтримують частоту оновлення 60 Гц або вище для плавного відтворення динамічних сцен, що є важливою перевагою для ігор з інтенсивною графікою.

6) Акумулятор:

Ємність акумулятора: очікується, що портативні ігрові консолі працюватимуть тривалий час без підзарядки і повинні мати ємність акумулятора 4000 мАг або більше, що забезпечує 6-10 годин роботи без додаткової підзарядки.

7) Звукова система:

Динаміки та вихід на навушники: стереодинаміки забезпечать високу якість звуку без додаткових аксесуарів. Для зручності плеєр також повинен мати вихід для навушників.

Сумісність з Bluetooth: Аксесуари, які можна підключити через Bluetooth, наприклад, бездротові гарнітури, підвищують універсальність ігрової приставки.

8) Інтерфейси та з'єднання:

USB і HDMI: Ігрові приставки зазвичай мають USB-порти для підключення периферійних пристроїв, таких як геймпади, клавіатури та миші; HDMI дозволяє виводити зображення на зовнішній дисплей, перетворюючи консоль на домашню ігрову платформу.

Wi-Fi і Bluetooth: стабільне з'єднання Wi-Fi необхідне для доступу до онлайн-сервісів, багатокористувацьких ігор і оновлень; Bluetooth підтримує підключення бездротових аксесуарів; Bluetooth - це функція, яка дозволяє користувачам підключатися до Інтернету через бездротове з'єднання.

9) Підтримка операційної системи та програмного забезпечення:

Сумісність з іграми та додатками: сучасні портативні ігрові консолі зазвичай працюють на власній операційній системі або на версії Linux чи Android; операційна система повинна бути сумісною з широким спектром ігор та додатків; операційна система повинна мати можливість підтримувати широкий спектр ігор та додатків.

Простота оновлення: регулярне оновлення операційної системи забезпечує безпеку, стабільність і доступ до нових функцій, а також значно подовжує термін служби консолі.

Висновок до розділу 1

У розділі було проведено детальний аналіз портативних ігрових приставок, смартфонів та інших гаджетів для розваг. Порівняння цих пристроїв дозволило визначити ключові переваги портативних консолей, такі як зручність використання, автономність, спеціалізованість для ігор та унікальний ігровий досвід.

Розгляд історії розвитку портативних консолей показав еволюцію їхньої функціональності, дизайну та технічних можливостей, а також вплив технологій на популярність ігрових пристроїв у різні періоди. Було проаналізовано глобальні тренди популярності портативних консолей, що продемонструвало стійкий попит на них у різних регіонах світу.

Особливу увагу приділено портативним консолям як інструментам для навчання, з огляду на їхній потенціал у поєднанні розваг із освітніми програмами. Виявлено, що такі пристрої здатні частково замінити персональні комп'ютери для окремих завдань, завдяки своїй мобільності та функціоналу.

Визначено основні технічні вимоги до портативних консолей, які включають продуктивність, якість екрану, автономність, ергономіку та можливості розширення. Ці аспекти формують базу для створення пристрою, що відповідатиме сучасним потребам користувачів і забезпечуватиме якісний ігровий та навчальний досвід.

2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

При проектуванні портативної консолі на базі Raspberry Pi важливо враховувати вибір компонентів, які забезпечать оптимальну продуктивність і простоту використання. Тут ми розглянемо деякі ключові особливості та компоненти, які допоможуть створити ефективну портативну консоль.

1) Модель Raspberry Pi:

Raspberry Pi 4 або Raspberry Pi 400 є найбільш підходящими моделями для створення портативних консолей на базі Raspberry Pi. Завдяки своїм характеристикам, ці моделі достатньо потужні для запуску найновіших емуляторів та додатків:

Процесор: чотирьохядерний процесор ARM Cortex-A72 з тактовою частотою 1,5 ГГц забезпечує обчислювальну потужність для ігор і завдань з обробки графіки.

ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ: Обирайте з 2 ГБ, 4 ГБ та 8 ГБ оперативної пам'яті LPDDR4; 4 ГБ або 8 ГБ забезпечує кращу продуктивність емулятора.

Графіка: Вбудований VideoCore VI підтримує декодування 4K, що дозволяє емуляторам працювати з новими та застарілими ігровими системами.

2) Екран:

Екран є важливим компонентом портативної ігрової консолі, оскільки його якість впливає на загальний користувацький досвід:

Розмір: 5-7-дюймові екрани найкраще підходять для комфортного перегляду та компактності.

Роздільна здатність: Дисплеї з роздільною здатністю 800x480 або 1024x600 пікселів підходять для зображення високої якості.

Тип: IPS-дисплеї мають гарну передачу кольору та широкі кути огляду, що покращує ігровий досвід за різних умов освітлення.

3) Контролери та кнопки:

Контролери відіграють важливу роль у портативних ігрових приставках, оскільки вони забезпечують інтерактивний ігровий досвід:

Джойстик і D-pad: більшість емуляторів постачаються з контролером з аналоговим джойстиком і стандартним розташуванням кнопок D-pad.

Підключення контролера: є два варіанти: дротові контролери (через USB) і бездротові контролери (через Bluetooth); варіант Bluetooth пропонує більшу гнучкість, але споживає більше енергії.

4) Батарея:

Батарея портативної консолі Raspberry Pi повинна забезпечувати тривалий час роботи і стабільне живлення:

Ємність: Батарея ємністю від 4000 мАг до 6000 мАг підходить для більшості завдань і забезпечує 4-8 годин безперервної роботи. Система управління живленням: Модулі стабілізації напруги, такі як PowerBoost, можуть бути використані для оптимізації розподілу енергії та продовження терміну служби батареї.

5) Зберігання даних.

Для зберігання операційної системи та ігор консоль використовує карту пам'яті microSD:

Об'єм пам'яті: об'єм пам'яті: для зручного зберігання ігор та емуляторів рекомендується карта пам'яті об'ємом 64 ГБ або більше.

Швидкість: Швидкість: Важливо вибрати швидку (класу UHS-I) карту пам'яті microSD, щоб забезпечити швидке завантаження і стабільну роботу ігор.

6) Операційна система.

Операційна система впливає на сумісність з додатками та емуляторами: Raspberry Pi OS або кастомна ОС: Найбільш універсальною є Raspberry Pi OS, яка має доступ до широкого спектру емуляторів. Ви також можете розглянути RetroPie або Lakka, які оптимізовані для ігор і сумісні з багатьма ігровими платформами.

Встановлення емуляторів Вибір емулятора залежить від ігор, які ви плануєте запускати; RetroPie та Lakka постачаються з попередньо встановленими емуляторами для NES, SNES, Sega Genesis та PlayStation, що спрощує встановлення системи 6.

7) Інтерфейси та порти:

Портативні консолі на базі Raspberry Pi повинні мати доступ до необхідних інтерфейсів для гнучкого використання:

USB-порт: USB-порт: використовується для підключення зовнішніх контролерів, клавіатур, USB-накопичувачів тощо.

Інтерфейс HDMI: дозволяє виводити зображення на зовнішній монітор, що дозволяє використовувати консоль як домашню ігрову приставку.

Bluetooth і Wi-Fi: для підключення до мережі та бездротових аксесуарів; Bluetooth дозволяє підключити геймпад, Wi-Fi - оновлення системи та завантаження ігор.

2.1 Встановлення та налаштування Fedora як операційної системи для консолі

Fedora - це стабільна, зручна та багатофункціональна операційна система з відкритим вихідним кодом, яка підходить для різних пристроїв, включаючи Raspberry Pi. Fedora підтримує емулятори та мультимедійні програми і може бути перенесена на портативні консолі. Це полегшує адаптацію до портативних консолей.

1) Підготовка до встановлення Fedora:

Необхідні компоненти:

- ❖ Raspberry Pi (модель 4 або вище).
- ❖ Карта пам'яті microSD з високою швидкістю запису (мінімум 32 ГБ, рекомендується 64 ГБ або більше).
- ❖ Комп'ютер для запису образу операційної системи на карту пам'яті.
- ❖ Програмне забезпечення для запису образів Fedora на microSD (наприклад, Balena Etcher або Raspberry Pi Imager).
- ❖ Відвідати офіційний сайт Fedora ARM і завантажити останню стабільну версію Fedora Workstation або Fedora IoT, яка підтримує ARM-архітектуру.

2) Записуємо образ Fedora на microSD:

- ❖ Запустити Balena Etcher або Raspberry Pi Imager на комп'ютері.

- ❖ Обрати образ Fedora для ARM, який завантажили.
- ❖ Обрати карту microSD як пристрій для запису.
- ❖ Натиснути клавішу Flash і дочекатися завершення процесу запису.
- ❖ Після того, як образ буде записано, вийняти карту microSD і вставити її в Raspberry Pi.

3) Перший запуск Fedora на Raspberry Pi:

- ❖ Підключити Raspberry Pi до монітора через HDMI та під'єднати клавіатуру і мишу для встановлення.
- ❖ Вставити microSD-карту з Fedora і підключити до джерела живлення.
- ❖ Під час першого завантаження Fedora почне інсталяцію і зможе автоматично оновлювати компоненти системи. Необхідно зачекати, поки встановлення завершиться і з'явиться вікно привітання.

4) Налаштування Fedora для портативної консолі:

- ❖ Після завантаження відкрийте термінал і виконайте команди для оновлення:

```
sudo dnf update -y
```

- ❖ Робоча станція Fedora має інтерфейс GNOME, який можна адаптувати для портативного використання.
- ❖ Для налаштування інтерфейсу, масштабування екрану та керування елементами можна встановити GNOME Tweak Tool:

```
sudo dnf install gnome-tweaks -y
```

- ❖ Fedora підтримує контролери Bluetooth і USB, тому можна підключити бездротовий або дротовий контролер.
- ❖ Щоб увімкнути Bluetooth, необхідно виконати наступну команду:

```
sudo systemctl enable bluetooth  
sudo systemctl start bluetooth
```

❖ Fedora має доступ до різних емуляторів для запуску ігор. Нижче наведено деякі популярні емулятори:

```
sudo dnf install retroarch -y
```

RetroArch — універсальна платформа для різних емуляторів

```
sudo dnf install pcsx-rearmed -y
```

PCSX ReARMed — емулятор для PlayStation 1

```
sudo dnf install snes9x -y
```

SNES9x — емулятор для Super Nintendo

5) Налаштування управління ресурсами та енергією:

❖ Fedora має інструменти для оптимізації енергоспоживання, такі як **TLP**, які допоможуть зберегти заряд акумулятора:

```
sudo dnf install tlp -y  
sudo systemctl enable tlp  
sudo systemctl start tlp
```

6) Оптимізація роботи консолі:

❖ Емулятори автоматичного запуску: RetroArch та інші емулятори на ваш вибір можна налаштувати на автоматичний запуск при старті системи для швидкого доступу до ігор.

❖ Сумісність із джойстиком: Більшість емуляторів у Fedora мають вбудовану підтримку джойстиків, але ви можете додатково налаштувати RetroArch для забезпечення сумісності з різними типами контролерів.

❖ Налаштування графіки: Fedora підтримує оптимізацію графіки для процесорів ARM, що забезпечує кращу продуктивність у 2D та 3D іграх.

2.2 Переваги створення власного корпусу та його 3D модель

При вирішенні питання чи потрібно проводити апгрейд корпусу консолі було вирішено залишити корпус з минулої моделі в якому було завчасно закладено певний потенціал до апгрейду шляхом встановлення більш потужного кулера з більшою площею винтів та вищою піковою швидкістю обертання для більш стабільнішого охолодження потужніших компонентів. Звісно це вплине на підвищений рівень шуму, але це буде помітно лиш при надмірних навантаженнях (таких як активні стрес тести) а в звичайному користуванні різниці в шумі не буде помітно через те що при збільшеній площі лопостей пропускна спроможність повітря більша при менших обертах.

Сучасні корпуса 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 2.1 буде наведено модель зібраного корпусу в 3ds Max:

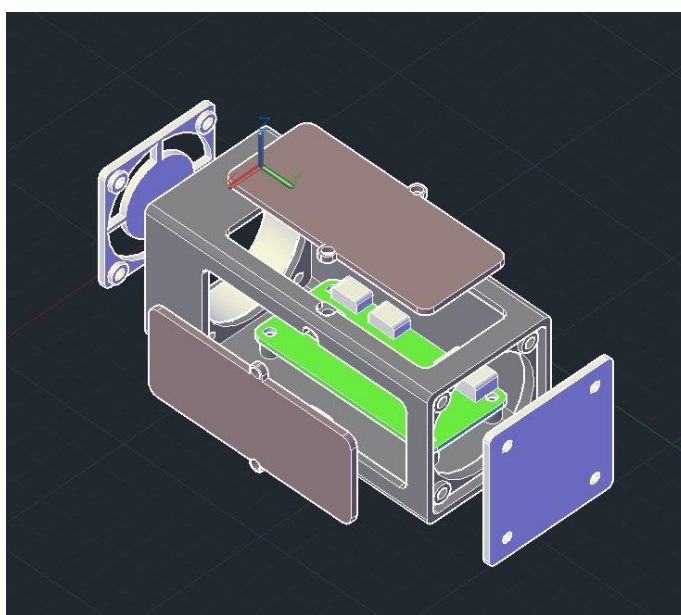


Рисунок 2.1 – Готова модель корпусу консолі

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 x 40 мм x 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 (рис. 2.2). 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.

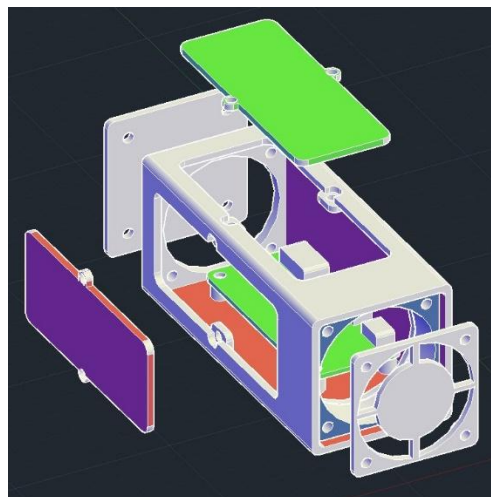


Рисунок 2.2 – Вид на модель з більш детального ракурсу

На рисунку 2.3 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.

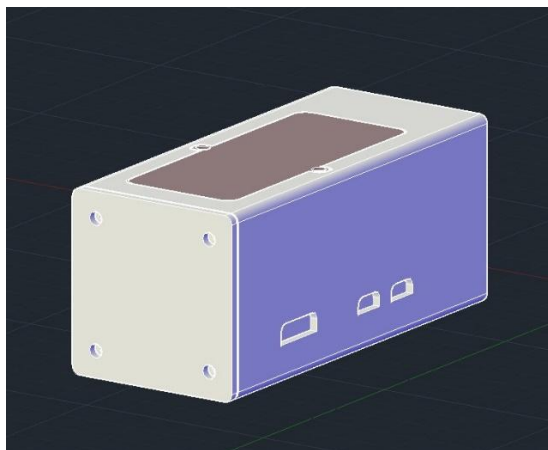


Рисунок 2.3 – Представлення отворів для доступу до роз'ємів плати Raspberry Pi

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

2.3 Оптимізація роботи консолі та управління енергоспоживанням

Легкі операційні системи, такі як ARM-оптимізовані версії Fedora, можуть зменшити навантаження на процесор і оперативну пам'ять; підтримка операційної системи і додатків в актуальному стані забезпечує доступ до нових функцій і виправлень, а також підвищує продуктивність.

Важливо налаштувати графічні параметри, такі як роздільна здатність і частота кадрів, для плавного ігрового процесу. htop і топ-менеджери ресурсів можуть відстежувати використання процесора і оперативної пам'яті, виявляти фонові програми, що споживають ресурси, і припиняти їх роботу.

Оптимізовані емулятори та мультимедійні програми з низьким споживанням ресурсів також можна вибрати для підвищення загальної продуктивності приставки. Наприклад, VLC і MPV забезпечують високоякісне відтворення відео, не створюючи великого навантаження на систему.

Важливим аспектом управління живленням є налаштування режимів енергозбереження - Raspberry Pi підтримує можливість автоматичного зниження

частоти процесора під час низьких навантажень, що дозволяє знизити енергоспоживання; відключивши непотрібні компоненти, такі як Bluetooth і Wi-Fi, можна значно продовжити час автономної роботи консолі.

Такі утиліти, як Powertop, дозволяють відстежувати енергоспоживання різних компонентів. Це дозволяє визначити найбільш енергоємні програми та процеси і вжити заходів для їх оптимізації або припинення.

Для забезпечення ефективної роботи портативної консолі рекомендується використовувати операційні системи, оптимізовані для обмежених ресурсів.

1. Fedora IoT

- Легка версія Fedora, яка підтримує ARM-платформи, включаючи Raspberry Pi.

- Відсутність зайвих пакетів: Fedora IoT орієнтована на мінімальний набір сервісів, що значно знижує споживання ресурсів (оперативна пам'ять, ЦП).

- Стабільність і регулярне оновлення безпеки.

2. Raspberry Pi OS (Lite)

- Версія без графічного інтерфейсу (CLI), що зменшує споживання ресурсів.

- Підтримка необхідних драйверів і бібліотек для запуску емуляторів та ігрових додатків.

- Швидке завантаження системи завдяки відсутності GUI (графічного інтерфейсу користувача).

1.2 Налаштування емуляторів для ігор

Емулятори, такі як RetroArch або PCSX ReARMed, можуть бути налаштовані для зменшення споживання ресурсів.

1. Роздільна здатність

- Встановлення роздільної здатності дисплея, що відповідає можливостям консолі (наприклад, 720p замість 1080p).

- Це знижує навантаження на графічний процесор і енерговитрати.

2. Частота кадрів

- Зменшення частоти кадрів з 60 FPS до 30 FPS для менш вимогливих ігор.

- Це дозволяє ЦП і ГП знижувати споживання енергії, не впливаючи критично на ігровий досвід.

3. Рівень графіки

- Відключення додаткових графічних ефектів, таких як антиаліасинг, тіні та постобробка.

- Ці параметри особливо актуальні для 3D-ігор, де графіка займає значну частину ресурсів.

4. Збереження ігор

- Використання швидких "save states" (збережень стану емулятора) замість постійного запису на диск. Це знижує кількість операцій введення/виведення.

1.3 Видалення або відключення фонових процесів

Фонові процеси можуть значно знижувати продуктивність і збільшувати енергоспоживання.

1. Видалення непотрібних служб

- Відключення служб, таких як Bluetooth і Wi-Fi, якщо вони не використовуються під час гри.

- Використання команди `systemctl` для перевірки та вимкнення служб:

```
sudo systemctl disable bluetooth
```

```
sudo systemctl disable wpa_supplicant
```

2. Оптимізація автозапуску

- Видалення зайвих програм із автозапуску через налаштування `rc.local` або системні менеджери.

- Запуск лише необхідного емулятора під час завантаження:

```
nano ~/.bashrc
```

```
# Додати автоматичний запуск RetroArch:
```

```
retroarch -fullscreen
```

3. Моніторинг ресурсів

– Використання інструментів, таких як `htop` або `top`, для визначення фонових процесів, що споживають найбільше ресурсів, і їх завершення:

```
sudo apt install htop
```

```
htop
```

4. Кешування даних

– Налаштування кешу для зменшення кількості звернень до накопичувача. Це зменшить навантаження на систему та продовжить термін служби SD-карти.

Висновок до розділу 2

Визначено та проаналізовано основні елементи, необхідні для створення консолі, а також методи їх впровадження. Зокрема, розглянуто питання вибору операційної системи, що є ключовим етапом у забезпеченні стабільності та функціональності пристрою. Встановлення Fedora як базової ОС аргументовано її відкритістю, широкими можливостями налаштування та підтримкою сучасних апаратних компонентів. У процесі налаштування було акцентовано увагу на забезпеченні продуктивності та інтеграції необхідних програмних засобів.

Приділено конструктивним особливостям консолі, а саме створенню власного корпусу. Розробка 3D-моделі дозволила врахувати технічні й ергономічні вимоги, що забезпечує надійність, зручність експлуатації та естетичний вигляд пристрою. Виокремлено переваги індивідуального підходу до дизайну, зокрема адаптацію під конкретні технічні характеристики та оптимальне розташування компонентів.

Розглянуто методи оптимізації роботи консолі. Серед них детально висвітлено способи зниження енергоспоживання за допомогою програмних інструментів і апаратних рішень. Це дозволяє досягти збалансованого співвідношення між продуктивністю та економією енергії, що є важливим критерієм для сучасних пристроїв. Оптимізація сприяє тривалій роботі консолі без потреби у частому обслуговуванні, а також покращує загальну екологічність системи.

3 ПОКРАЩЕННЯ ПОРТАТИВНОЇ КОНСОЛІ НА БАЗІ RASPBERRY PI TA FEDORA

3.1 Інсталяція емуляційного програмного забезпечення RetroPie на Raspberry Pi

Незважаючи на те, що не кожен має доступ до компонентів, які я використав у цій збірці, більшість рішень, які я реалізував, можна адаптувати до різних умов і доступних матеріалів. Наприклад, навіть старий Raspberry Pi, який припадає пилом або може бути придбаний за доступною ціною, може слугувати основою для проєкту. Усі моделі Raspberry Pi мають однаковий форм-фактор, що полегшує роботу з ними.

Особливістю цього проєкту є те, що в якості операційної системи використовується Fedora, яка забезпечує гнучкість у налаштуванні і дозволяє оптимізувати роботу пристрою. Fedora стала ключовим елементом у створенні надійної платформи для запуску емуляторів та забезпечення високої продуктивності. Встановлення Fedora відкриває можливості для інтеграції сучасних інструментів керування енергоспоживанням, що є критично важливим для портативних пристроїв.

У майбутньому я планую розширити функціональність цієї системи за рахунок використання потужніших одноплатних комп'ютерів, сумісних із Fedora. Наприклад, SBC на базі x86 (як-от Latte Panda або моделі з AMD Ryzen) дозволяють запускати Fedora з повною підтримкою програм для Linux, включаючи платформи на зразок SteamOS. Це дозволить розширити можливості консолі, зокрема запускати сучасні ігри та покращити багатозадачність.

Також я планую перейти на використання AMOLED-дисплеїв, які не тільки підвищують якість зображення, але й є енергоефективними. Що стосується корпусу, його буде виготовлено з алюмінію, що покращить не лише зовнішній вигляд, але й сприятиме ефективному охолодженню пристрою. Fedora у поєднанні з такими компонентами стане ідеальною платформою для створення

високопродуктивної, портативної ігрової консолі нового покоління.

Попередній перегляд основного компонентного складу розробки консолі: Raspberry Pi 4 Model B, 4 ГБ оперативної пам'яті. Звернемо увагу на наступне:

- Підійде будь-який Raspberry Pi 1B, 2B, 3B або 4.
- Наразі RetroPie офіційно не підтримує Raspberry Pi 5.
- Я не тестував жодного компонента з Raspberry Pi 5.

5-дюймовий IPS-екран 800x480 із вбудованим динаміком . Звернемо увагу на наступне:

- Працює будь-який екран будь-якого розміру та дозволу.
- Однак я можу лише гарантувати, що дисплей, на який наведено тут посилання, фізично поміститься в футлярі.

PiSugar 2 Pro . Звернемо увагу на наступне:

- Будь-який UPS НАТ з батареєю, сумісною з вашою моделлю Raspberry Pi, має працювати.
- Однак я можу гарантувати лише те, що джерело безперебійного живлення та батарея, підключені тут, фізично помістяться в корпусі.
- Я не впевнений, чи інші моделі PiSugar, такі як 2 Plus, S Plus або 3 Plus, мають такі самі розміри.
- Цей проект вимагає від нас модифікації PiSugar, що однозначно призведе до втрати гарантії, тому продовжуйте на свій страх і ризик.
 - М'які силіконові 6-міліметрові кнопки або будь-яка тактильна кнопка цілком підійде.
 - М'які тактильні кнопки 8 мм . Ці більш м'які, але не обов'язкові.
 - SD-карта. Підходить будь-яка SD-карта з цього списку сумісності .
 - Макет для прототипу геймпада з кнопками.
 - З'єднувальні дроти між штекерами . Іноді їх можна отримати в комплекті з макетною платою.
 - 40-контактний (2x20) гніздо GPIO для перетворення PiSugar на капелюх. Шукайте роз'єми без паяння, якщо ви хочете мінімізувати кількість спаювання.

- Гвинти M2.5 і розпірні прокладки M2.5 «папа-мама» . Вони часто продаються разом і можуть використовуватися в різних електронних проектах.
- Алюмінієвий радіатор або будь-який тип охолодження для Raspberry Pi, який може співіснувати з капелюхом. Створимо категорії у вигляді таблиць.

Таблиця 3.1 Основні компоненти розробки

Компонент	Опис	Примітки
Raspberry Pi 4 Model B	Одноплатний комп'ютер із 4 ГБ оперативної пам'яті.	Підходить будь-який Raspberry Pi (1B, 2B, 3B, 4). RetroPie не підтримує Raspberry Pi 5.
5-дюймовий IPS-екран	Дозвіл 800x480 із вбудованим динаміком.	Інші екрани можуть використовуватися, але їхня сумісність із корпусом залежить від розміру.
Fedora	Операційна система на основі Linux для Raspberry Pi.	Забезпечує стабільну базу для роботи емуляторів і ефективно управління ресурсами.
PiSugar 2 Pro	Джерело безперебійного живлення (UPS) для Raspberry Pi.	Вимагає модифікації (втрата гарантії). Сумісність корпусу залежить від розмірів.

Таблиця 3.2 Додаткові компоненти розробки

Компонент	Опис	Примітки
М'які тактильні кнопки	Силіконові кнопки діаметром 6 мм або 8 мм.	Вибір залежить від ваших уподобань щодо тактильного відгуку.
SD-карта	Носій для операційної системи Fedora та даних.	Виберіть карту з рекомендованого списку сумісності.
Макетна плата	Для прототипу геймпада та підключення кнопок.	Використовується разом із дротами для з'єднання.
З'єднувальні дроти	Провід із роз'ємами для підключення компонентів.	Часто включені в комплект із макетною платою.

Таблиця 3.3 Використання Fedora

Особливість	Опис	Примітки
Інсталяція Fedora	Fedora встановлюється як основна операційна система на Raspberry Pi.	Підтримує емулятори та сучасне ПЗ.
Оптимізація ресурсів	Fedora забезпечує стабільність і можливість ручного налаштування продуктивності.	Дозволяє налаштувати використання CPU та GPU для підвищення FPS у ретро-іграх.
Оновлення та гнучкість	Fedora підтримує регулярні оновлення та має велику базу програмного забезпечення.	Забезпечує сумісність із різними периферійними пристроями.

Таблиця 3.4 Додаткове обладнання

Компонент	Опис	Примітки
-----------	------	----------

GPIO-роз'єм	40-контактний (2x20) роз'єм для перетворення PiSugar у HAT.	Бажано використовувати безпаяльні роз'єми для мінімізації пайки.
Гвинти та прокладки M2.5	Гвинти та прокладки типу «тато-мати» для монтажу компонентів.	Часто продаються комплектом, підходять для багатьох електронних проєктів.
Алюмінієвий радіатор	Пристрій для охолодження Raspberry Pi.	Використовується тільки за умови сумісності з іншими встановленими компонентами (HAT).

Вибір одноплатного комп'ютера для створення портативної ігрової консолі.

Чому саме SBC для портативної ігрової консолі?

Для запуску ігор або, як у моєму випадку, емуляторів, головним є наявність комп'ютера, здатного обробляти необхідні обчислювальні задачі. Однак моя мета полягала в створенні саме *портативної* ігрової консолі, тому головним критерієм вибору стало поєднання компактності та достатньої продуктивності.

Саме з цієї причини я вирішив використати **одноплатний комп'ютер (SBC)**, який забезпечує всі необхідні компоненти комп'ютера на одній платі. Я мав попередній досвід роботи з SBC, зокрема під час створення аркадного кабінету, і переконався, що ці пристрої можуть без проблем запускати ігри, зокрема ретро-ігри, з плавною графікою та швидким відгуком.

Що таке одноплатний комп'ютер (SBC)?

Одноплатний комп'ютер (SBC) — це повноцінний комп'ютер, розміщений на одній друкованій платі, який включає:

- **Мікропроцесор** — основний обчислювальний елемент.
- **Оперативну пам'ять (RAM)** — для тимчасового зберігання даних.
- **Інтерфейси введення-виведення (I/O)** — для підключення пристроїв, таких

як екран, клавіатура, кнопки та інше.

- **Інші компоненти**, необхідні для роботи повноцінної системи.

Завдяки компактному розміру та енергоефективності SBC ідеально підходять для створення портативних пристроїв, таких як консолі, робототехніка, мультимедійні пристрої тощо.

Вибір Raspberry Pi 4 Model B

На момент створення мого проєкту *Raspberry Pi 4 Model B* був найновішою та найпотужнішою моделлю в лінійці Raspberry Pi. Ця модель стала оптимальним вибором завдяки таким характеристикам:

- **Компактний розмір**: дозволяє легко інтегрувати плату в невеликий корпус.
- **Продуктивність**:
 - Процесор ARM Cortex-A72 (4 ядра, 1.5 ГГц), що забезпечує достатню потужність для запуску емуляторів.
 - До 4 ГБ оперативної пам'яті, чого цілком вистачає для роботи Fedora та емуляційного середовища RetroPie.
- **Гнучкість у підключеннях**: наявність портів USB, HDMI, GPIO дозволяє інтегрувати зовнішні пристрої, такі як кнопки управління, екран, динаміки тощо.
- **Доступність**: Raspberry Pi — це популярний SBC із великою спільнотою розробників і документацією, що полегшує його використання.

Альтернативи та обґрунтування вибору

Хоча на ринку існують інші SBC, як-от Odroid, Latte Panda, BeagleBone, я зупинився саме на Raspberry Pi 4 Model B через баланс між продуктивністю, ціною та наявністю розвиненої екосистеми аксесуарів. Інші пристрої могли б забезпечити більшу обчислювальну потужність, але їх використання ускладнило б процес інтеграції та збільшило б бюджет проєкту.

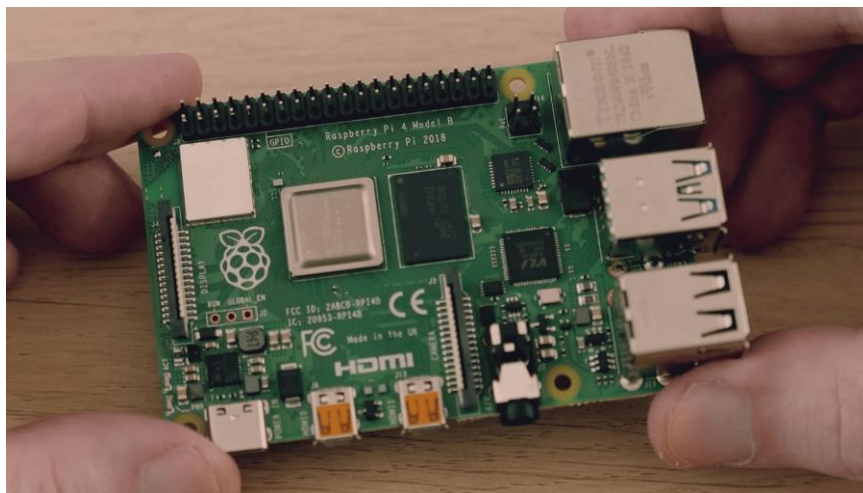


Рисунок 3.1 – Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi 4 Model B

Чому я обрав Raspberry Pi?

Raspberry Pi є одним із найкращих рішень для проєктів DIY, і я обрав цю платформу з кількох ключових причин:

1. Величезна спільнота розробників.

Завдяки активній спільноті розробників та ентузіастів, Raspberry Pi має безліч доступних ресурсів, гайдів та рішень для найрізноманітніших задач. У разі виникнення проблеми можна бути впевненим, що хтось уже зіткнувся з нею та запропонував ефективне вирішення.

2. Єдиний форм-фактор для всіх моделей.

Усі моделі Raspberry Pi, починаючи з 2012 року, мають однакову фізичну площу. Це означає, що корпуси та аксесуари, розроблені для старіших моделей, можуть використовуватися й для нових. Це особливо важливо для таких проєктів, як створення портативної консолі, де компактність і універсальність є ключовими факторами. Крім того, це дозволяє зробити проєкт більш бюджетним, адже можна використати навіть стару плату.

3. Баланс ціни та продуктивності.

Raspberry Pi забезпечує достатню обчислювальну потужність за розумну ціну. Завдяки цьому я зміг створити функціональну консоль, не виходячи за рамки бюджету.

Альтернативи Raspberry Pi

Хоча Raspberry Pi став ідеальним вибором для мого проєкту, я розглядав й інші одноплатні комп'ютери, зокрема **Orange Pi 5**. Ця модель мала кілька переваг, зокрема вищу продуктивність завдяки потужнішому процесору. Однак були й недоліки:

- Інші розміри та форм-фактор. Orange Pi 5 має відмінні від Raspberry Pi габарити, що ускладнило б створення корпусу та інтеграцію з аксесуарами.
- Вища вартість. Ця модель значно дорожча, що суперечило моїй меті створити доступний і бюджетний пристрій.

У цьому проєкті я вирішив використовувати RetroPie паралельно Fedora як операційну систему для Raspberry Pi. Fedora забезпечує низку переваг, які підвищили продуктивність пристрою:

Паралельна система з RetroPie.

Fedora використовується разом із RetroPie, що дозволяє гнучко перемикатися між ігровою платформою та повноцінною багатозадачною операційною системою. Це рішення допомогло мені поєднати функції ігрової консолі та продуктивного середовища для розробки або інших задач.

Покращення оптимізації.

Fedora надає доступ до сучасних інструментів керування ресурсами. Завдяки цьому я зміг:

- Оптимізувати використання процесора та оперативної пам'яті.
- Встановити драйвери для апаратного прискорення графіки, що підвищило продуктивність емуляторів.
- Забезпечити ефективне енергоспоживання, що особливо важливо для портативного пристрою.

Гнучкість у використанні програмного забезпечення.

Fedora підтримує широку базу додатків, що дозволяє інтегрувати інструменти, недоступні в RetroPie або інших системах. Наприклад, я міг використовувати Fedora для оновлення програмного забезпечення, налаштування мережі або роботи з іншими операційними середовищами. Інша кажучи за технічну

частину розробленої консолі відповідає ОС Fedora, графічна модифікація основана на RetroPie.

Розгін

На мою думку, розганяти Raspberry Pi варто лише за умови, якщо у нас стара модель і ми хочемо запускати дуже специфічні ігри. Крім того, важливо пам'ятати, що неправильне виконання анулює гарантію, тому потрібно виконувати це правильно, як я описав тут.

Компроміс портативної консолі полягає в усвідомленні розсіювання тепла. Я додав у корпус пасивне та активне охолодження на випадок, якщо ми захочемо розігнати Raspberry Pi, але вважаю, що це було непотрібним.

У якийсь момент моя ідея полягала в тому, щоб зменшити плату Raspberry Pi, щоб заощадити місце. Ідея зменшити плату проста: позбутися найвищих портів. Справа в тому, що це було б цікаве для перегляду відео, але я б змусив людей слідувати тому ж процесу, щоб створити консоль .



Рисунок 3.2 – Diet Raspberry Pi by Adafruit.

Іншим варіантом було б використання обчислювального модуля Raspberry Pi (CM3 або CM4), який містить ті самі компоненти, що й звичайний Pi, але у зменшеному просторі .

Головним недоліком було те, що я ніколи не працював з ним. Я хотів зробити цю першу ітерацію консолі з речами, які я знаю найбільше , а потім я міг би зробити її тоншою та швидшою, додавши ще один рівень покращення.

Крім того, використання Compute Module звузить вибір людей для створення цієї консолі. Я припускаю, що набагато більше людей мають Pi, ніж ті, хто має CM.

Встановлення RetroPie під управлінням Fedora на Raspberry Pi.

1. Визначимо, яка у нас модель Raspberry Pi.

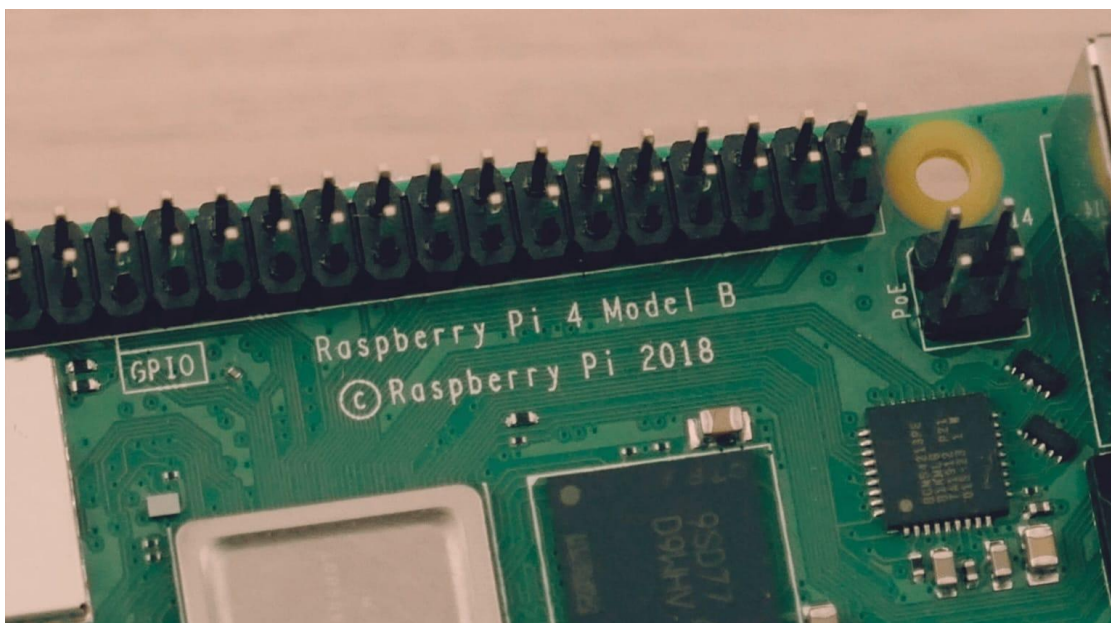


Рисунок 3.3 – Raspberry Pi 4 Model B

2. Підключимо сумісну SD-карту до комп'ютера.



Рисунок 3.4 – Підключення SD-карти

- Завантажте та встановіть офіційний Raspberry Pi Imager.

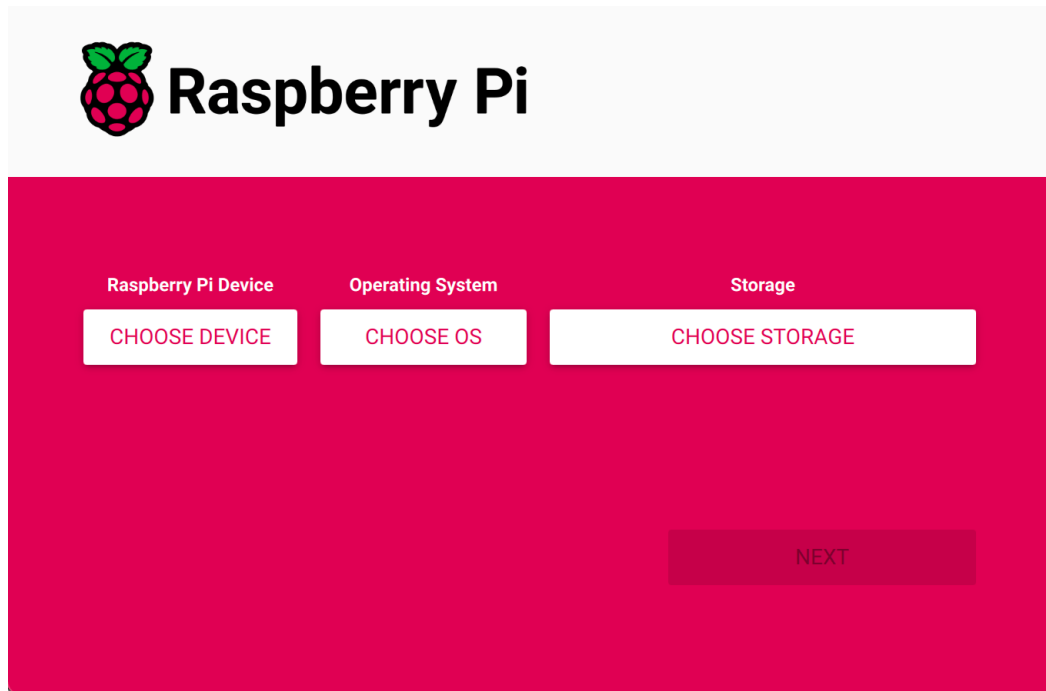


Рисунок 3.5 – Розгортання Raspberry Pi Imager

- На Raspberry Pi Imager натиснемо «Вибрати пристрій» і виберемо свою модель Raspberry Pi.

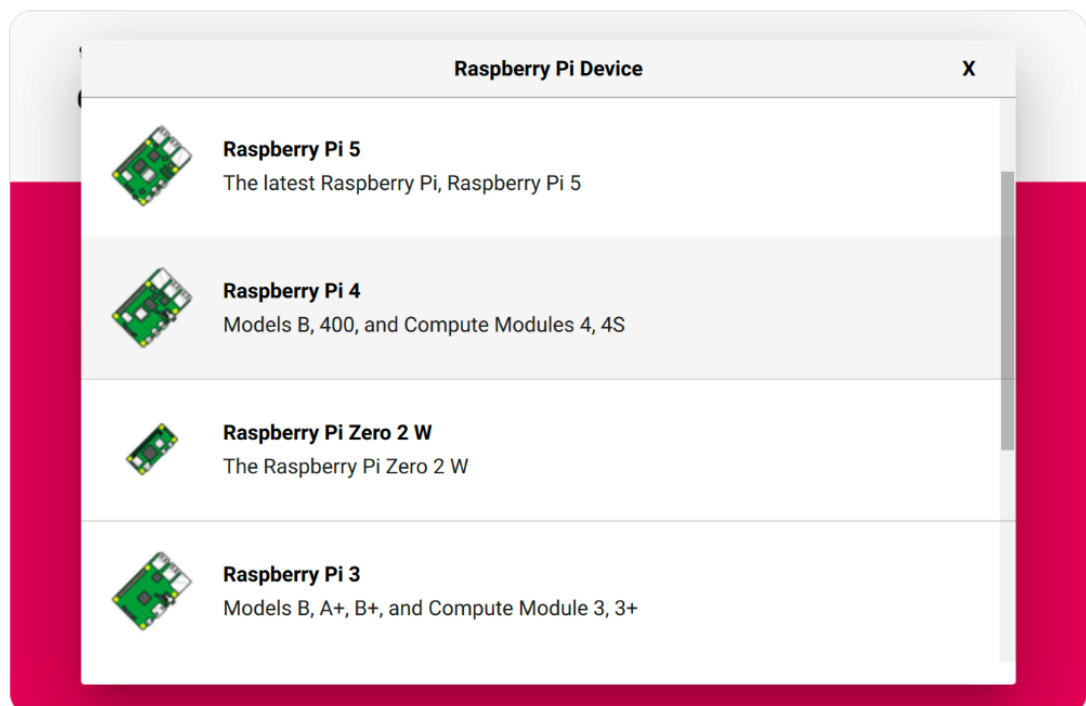


Рисунок 3.6 – Вибір системної плати

5. Виберемо версію RetroPie, яка відповідає вашій дошці.

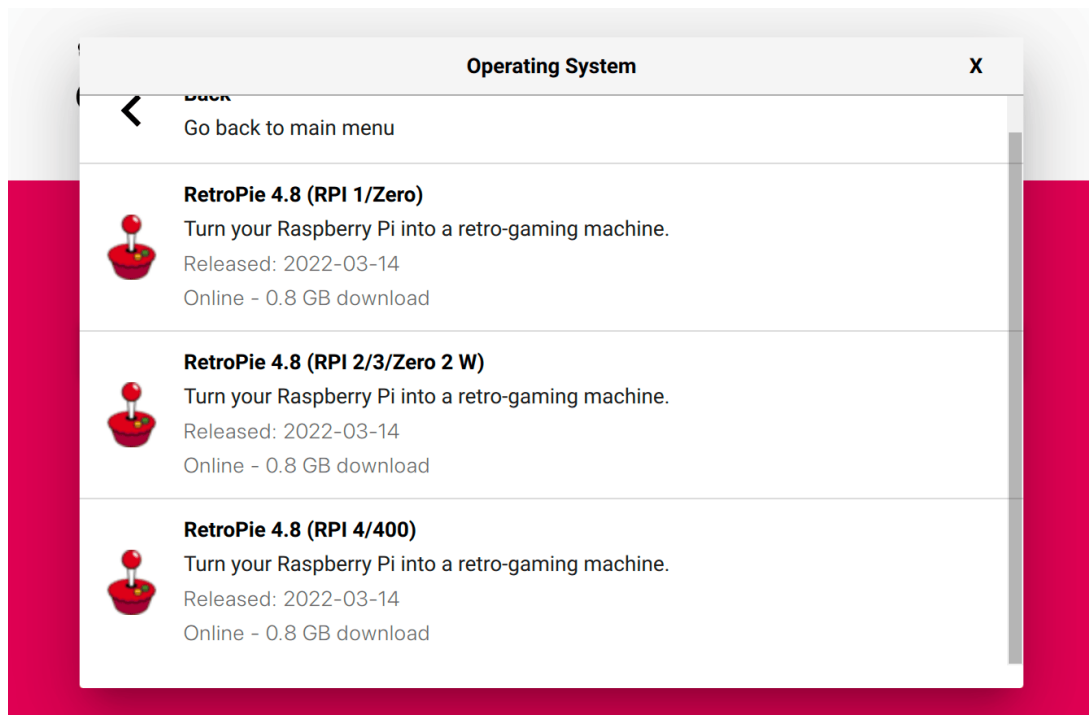


Рисунок 3.7 – Вибір операційної системи RetroPie

6. Натиснемо «Вибрати сховище» та виберемо у списку свою SD-карту, щоб установити на неї RetroPie.

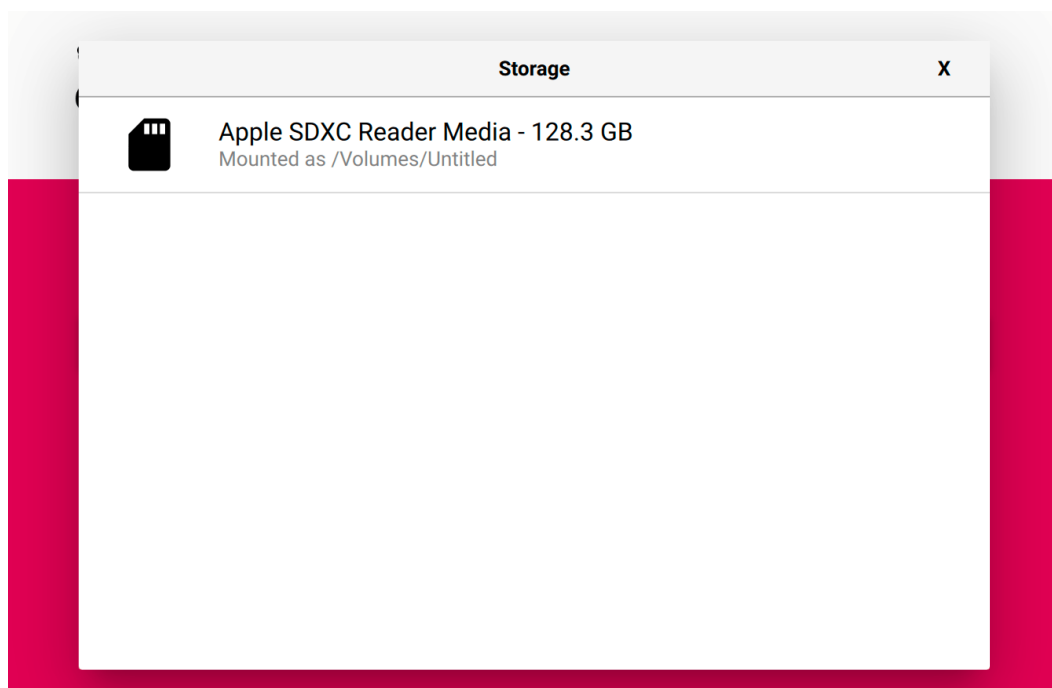


Рисунок 3.8 – Вибір сховища інсталяції

Натискаємо далі та встановлюємо RetroPie на SD-карт. Далі нам потрібно підготувати паралельну систему на базі Fedora. Робити це будемо за допомогою інсталятора Fedora ARM та розглянемо цю реалізацію в підрозділі 3.2.

3.2 Використання Fedora для підвищення продуктивності консолі

Нам потрібно завантажити образ Fedora для архітектури ARM (aarch64), щоб він працював на Raspberry PI. Ми можемо знайти посилання для завантаження на офіційній сторінці завантаження Fedora Alt. Виберемо зображення для цієї архітектури, скориставшись посиланням Fedora Workstation. Збережемо його на локальному комп'ютері, де встановлено Raspberry PI Imager. Ім'я завантаженого файлу має закінчуватися на «.xz». Це стиснутий файл, нам не потрібно його розпаковувати.

Прошивка Fedora на карті Micro SD

Тепер ми можемо прошити образ Fedora на нашій картці micro SD для Raspberry PI.

Для цієї мети я буду використовувати термінал Raspberry PI, але він має працювати так само з іншим програмним забезпеченням для флешування зображень, таким як хороший Balena Etcher.

Завантажимо образ.

```
$ curl -LO https://download.fedoraproject.org/pub/alt/iot/37/IoT/aarch64/images/Fedora-IoT-37-20221118.0.aarch64.raw.xz
```

Потім, щоб скопіювати це зображення на SD-карту з додаванням до нього початкових налаштувань, скористаймося arm-image-installer програмою, доступною у стандартному репозиторії Fedora 37. Запускатись це буде на сервері Fedora.

```
$ sudo dnf install arm-image-installer
```

Створімо завантажувальну SD-карту.

Встаємо цільову SD-карту в машину, на яку ви завантажили інсталятор образу. Використовуйте команду `lsblk`, щоб отримати назву пристрою SD-карти. У моєму випадку це `/dev/mmcblk0`:

```
$ lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sr0          11:0    1 1024M  0 rom
mmcblk0      179:0    0 28.8G  0 disk
├─mmcblk0p1  179:1    0 200M  0 part
└─mmcblk0p2  179:2    0 28.6G  0 part
zram0        251:0    0  7.6G  0 disk [SWAP]
vda          252:0    0   60G  0 disk
├─vda1       252:1    0  600M  0 part /boot/efi
├─vda2       252:2    0    1G  0 part /boot
└─vda3       252:3    0 58.4G  0 part /home
/
```

Рисунок 3.9 – Lsblk

Далі скористаймося програмним забезпеченням встановлення образу, щоб скопіювати завантажений образ на SD-карту та зробити його придатним для завантаження. Я використовую такі варіанти:

- `--image`: встановити завантажене зображення.
- `--media`: установіть ідентифікатор пристрою вашої SD-карти.
- `--addkey`: використовуйте для копіювання відкритого ключа SSH для автентифікації.
- `--norootpass`: заборонити вхід root за допомогою пароля.
- `--resizefs`: змініть розмір файлової системи, щоб вона займала всю карту SD.
- `--target=rpi4`: установіть відповідний завантажувач для Raspberry Pi 4.
- `--y`: не запитуйте підтвердження.

Виконаймо команду за допомогою `sudo`дозволу запису на блоковий пристрій:

```

$ sudo arm-image-installer \
  --image=Fedora-IoT-37-20221118.0.aarch64.raw.xz \
  --media=/dev/mmcblk0 \
  --addkey=/home/ricardo/.ssh/id_rsa.pub \
  --norootpass \
  --resizefs --target=rpi4 -y

=====
= Selected Image:
= Fedora-IoT-37-20221118.0.aarch64.raw.xz
= Selected Media : /dev/mmcblk0
= U-Boot Target : rpi4
= Root Password will be removed.
= Root partition will be resized
= SSH Public Key /home/ricardo/.ssh/id_rsa.pub will be added.

*****
***** WARNING! ALL DATA WILL BE DESTROYED *****
*****

[...]

= Raspberry Pi 4 Uboot is already in place, no changes needed.
= Removing the root password.
= Adding SSH key to authorized keys.

= Installation Complete! Insert into the rpi4 and boot.

```

Рисунок 3.10 – Запис на блоковий пристрій

Коли команда завершує копіювання образу та його налаштування, вона також встановлює завантажувач. На цьому етапі ми можемо вийняти SD-карту та завантажити Raspberry Pi. Для цього прикладу я спочатку налаштую мережу WiFi.

Додамо мережу WiFi до зображення.

Якщо наш Raspberry Pi підключається до мережі за допомогою кабелю або підключений до монітора та клавіатури, ми можемо пропустити цей крок. Мені потрібен Raspberry Pi для підключення до мережі за допомогою Wi-Fi, тому перед тим, як використовувати SD-карту для завантаження пристрою, я додам файл конфігурації з необхідним профілем WiFi, щоб він автоматично підключався до мережі під час першого завантаження.

Для цього спочатку підключимо кореневий розділ SD-карти до /mnt:

```
$ sudo mount /dev/mmcblk0p3 /mnt
```

Потім перейдемо до system-connections каталогу Network Manager у файловій системі ostree:

```
$ cd /mnt/ostree/deploy/fedora-  
iot/deploy/d06...0f.0/etc/NetworkManager/system-connections/
```

Нарешті, створимо профіль підключення Network Manager для підключення до вашої мережі WiFi. Встановимо правильні поля ssid та пароль psk для нашої мережі. Також установимо autoconnect=true автоматичне підключення до мережі під час запуску Raspberry Pi:

```
[connection]
id=wifi01
type=wifi
permissions=
autoconnect=true

[wifi]
mac-address-blacklist=
mode=infrastructure
ssid=wifissid

[wifi-security]
auth-alg=open
key-mgmt=wpa-psk
psk=*****

[ipv4]
dns-search=
method=auto

[ipv6]
addr-gen-mode=stable-privacy
dns-search=
method=auto

[proxy]
```

Рисунок 3.11 – Конфігурація wifi інтерфейсу

Збережемо цей файл, змініть його дозволи на 600 та відключимо SD-карту.

```
$ sudo chmod 600 wifi01.nmconnection
```

```
$ cd
```

```
$ sudo umount /mnt
```

Вставимо SD-карту в Raspberry Pi і запустимо його. Через кілька секунд операційна система запуститься. Якщо все працює правильно, Raspberry Pi підключається до мережі Wi-Fi (або навіть дротової мережі) і отримує IP-адресу від DHCP. Ви можете перевірити програмне забезпечення маршрутизатора на предмет призначеної IP-адреси або запустити nmap у вашій локальній мережі, щоб ідентифікувати його.

Використаймо цю IP-адресу для підключення до Raspberry Pi за допомогою ключа SSH, який ми додали до образу. Наразі підключіться як користувач root.

```
$ ssh -i /home/ricardo/.ssh/id_rsa root@192.168.1.129
```

```
Boot Status is GREEN - Health Check SUCCESS
```

```
[root@localhost ~]#
```

Перевіримо, яку версію (коміту) ostree ми використовуємо:

```
[root@localhost ~]# rpm-ostree status
```

```
State: idle
```

```
Deployments:
```

- **fedora-iot:fedora/stable/aarch64/iot**

```
Version: 37.20221118.0 (2022-11-18T17:32:21Z)
```

```
Commit:
```

```
d06a0d1d93cd2e3ebe1b744bb16c23087a001f3116579bdb0f22dedcf755250f
```

```
GPGSignature:
```

```
Valid
```

```
signature
```

```
by
```

```
ACB5EE4E831C74BB7C168D27F55AD3FB5323552A
```

Виконаємо оновлення образу системи за допомогою rpm-ostree:

```
[root@localhost ~]# rpm-ostree upgrade
```

```
... Receiving objects; 99% (9764/9808) 3.5 MB/s 367.6 MB
```

1662 metadata, 8146 content objects fetched; 359573 KiB transferred in 114 seconds; 655.2 MB content written

Receiving objects; 99% (9764/9808) 3.5 MB/s 367.6 MB... done

Staging deployment... done

Upgraded:

...

TRUNCATED OUTPUT

...

Run "systemctl reboot" to start a reboot

rpm-ostree завантажує та виконує оновлення, але система все ще використовує поточний образ. Щоб завершити оновлення, перезавантажте систему:

[root@localhost ~]# systemctl reboot

Повторно підключіться до Raspberry Pi і перевірте поточну версію образу:

[root@localhost ~]# rpm-ostree status

State: idle

Deployments:

- **fedora-iot:fedora/stable/aarch64/iot**

Version: 37.20230306.0 (2023-03-06T16:22:46Z)

Commit:

91d2e51a29e8f7b81287d1abe0009ff288c8d435873225191c5ab00aea12dc22

**GPGSignature: Valid signature by
ACB5EE4E831C74BB7C168D27F55AD3FB5323552A**

fedora-iot:fedora/stable/aarch64/iot

Version: 37.20221118.0 (2022-11-18T17:32:21Z)

Commit:

d06a0d1d93cd2e3ebe1b744bb16c23087a001f3116579bdb0f22dedcf755250f

**GPGSignature: Valid signature by
ACB5EE4E831C74BB7C168D27F55AD3FB5323552A**

Тепер Raspberry Pi працює під керуванням останньої версії Fedora IoT, але система зберегла попередній образ на випадок, якщо вам знадобиться відкотитися. Переключимося на нашу RetroPie та продовжимо конфігурацію.

3.3 Підключення до зовнішніх пристроїв виводу та управління

Я вибрав 5-дюймовий екран, тому що, на мою думку, розмір краще підійшов до корпусу, який я хотів створити. Я знав, що хочу використовувати звичайний контролер консолі як еталон і додати екран, який виглядав як частина дизайну.

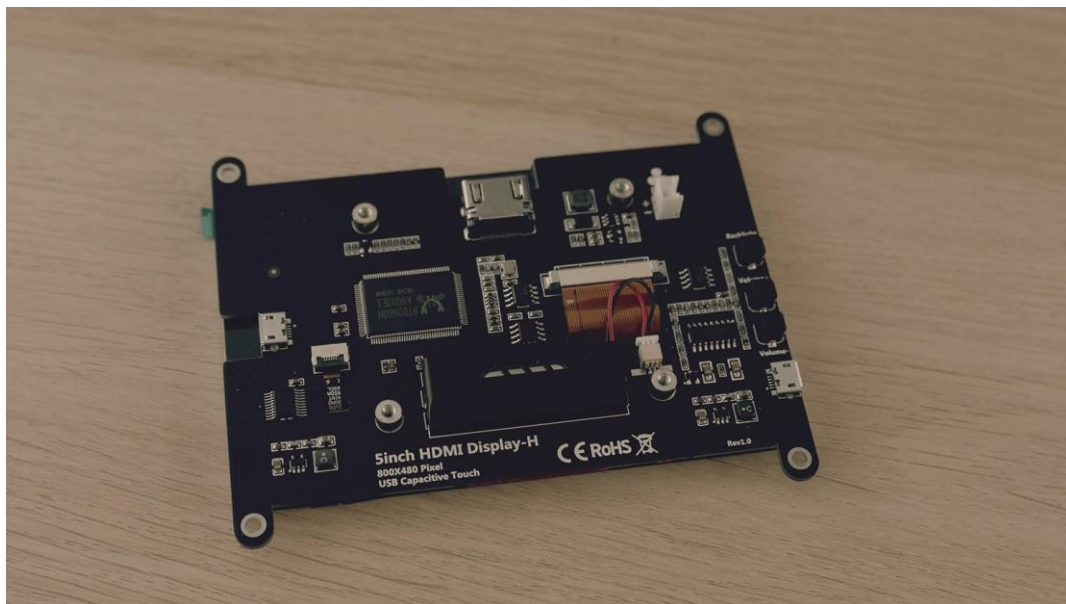


Рисунок 3.12 – Контролер для дисплею

Контрприкладом для мене був PlayStation Portal, який буквально являє собою контролер PS5, розрізаний навпіл і приклеєний до боків планшета. Я цього не хотів.

Співвідношення сторін: для цього проекту я вибрав екран із співвідношенням сторін 4:3, що є таким самим співвідношенням сторін у старих телевізорах. Я хотів, щоб ця консоль була здебільшого ретро ігровою машиною. Співвідношення 4:3 все ще добре для запуску найновіших ігор у 16:9 з горизонтальними чорними смугами.



Рисунок 3.13 – Попередній вигляд консолі

Роздільна здатність: 800x480 виглядає чудово для такого розміру, хоча я б не прийняв меншу роздільну здатність, ніж ця роздільна здатність, і я б точно піднявся вище, якщо ціна на кращу модель різко не підскочить.

Аудіо.

Для таких проектів я завжди думаю про аудіо як частину дисплея, оскільки HDMI є стандартом для аудіо/відеоінтерфейсу. Дисплей, який я використовував, мав вбудований динамік, який спростив створення.

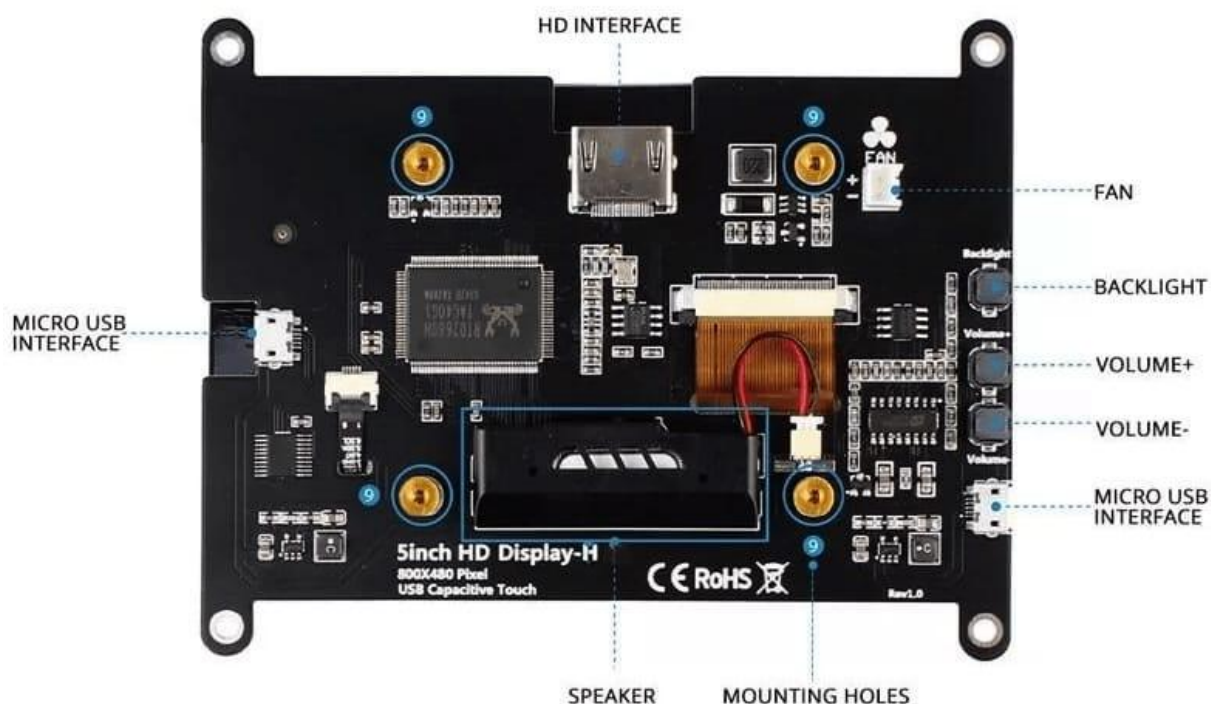


Рисунок 3.14 – Плата аудіосистеми

Саме такий підхід я обрав для своєї реалізації. Якщо ми б хотіли адаптувати дизайн до динаміків, другим найкращим варіантом, який я б рекомендую, є динаміки, розроблені для портативних екранів. Наприклад, цей, хоча нам потрібно буде переконаватися, що у нашому футлярі достатньо місця.

Підключимо його до монітора та підключимо клавіатуру.

1. Використовуючи HDMI, підключимо плату до будь-якого монітора, комп'ютера або вказаного мною дисплея.

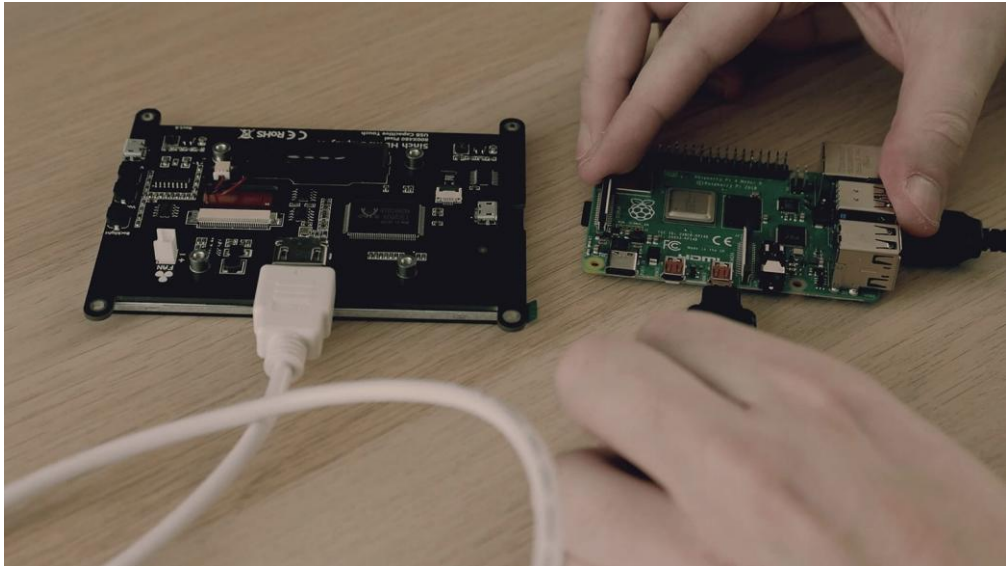


Рисунок 3.15 – Підключення до дисплею

2. Підключіть клавіатуру.

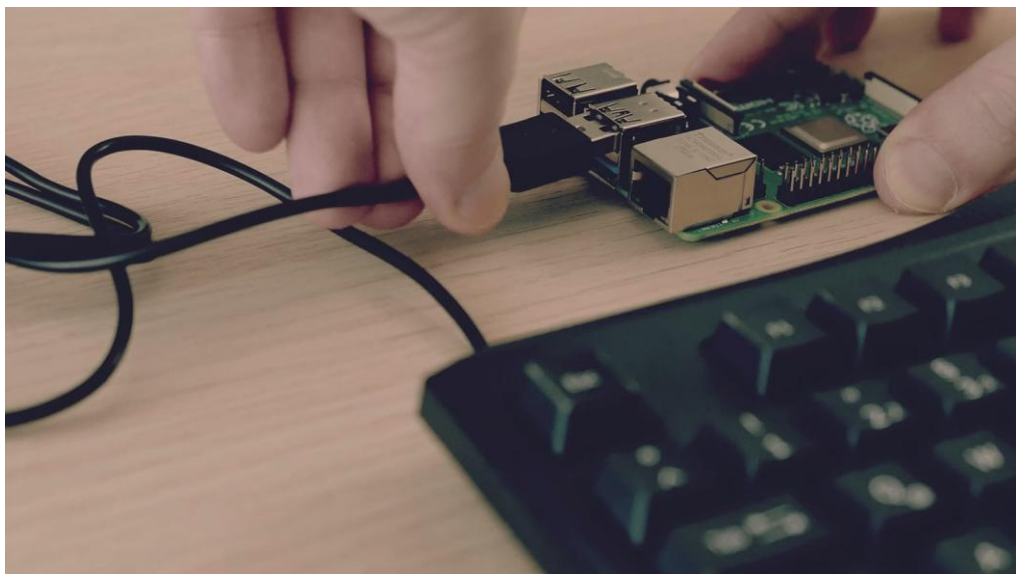


Рисунок 3.16 – Підключення до клавіатури

3. Підключіть Raspberry Pi до джерела живлення.

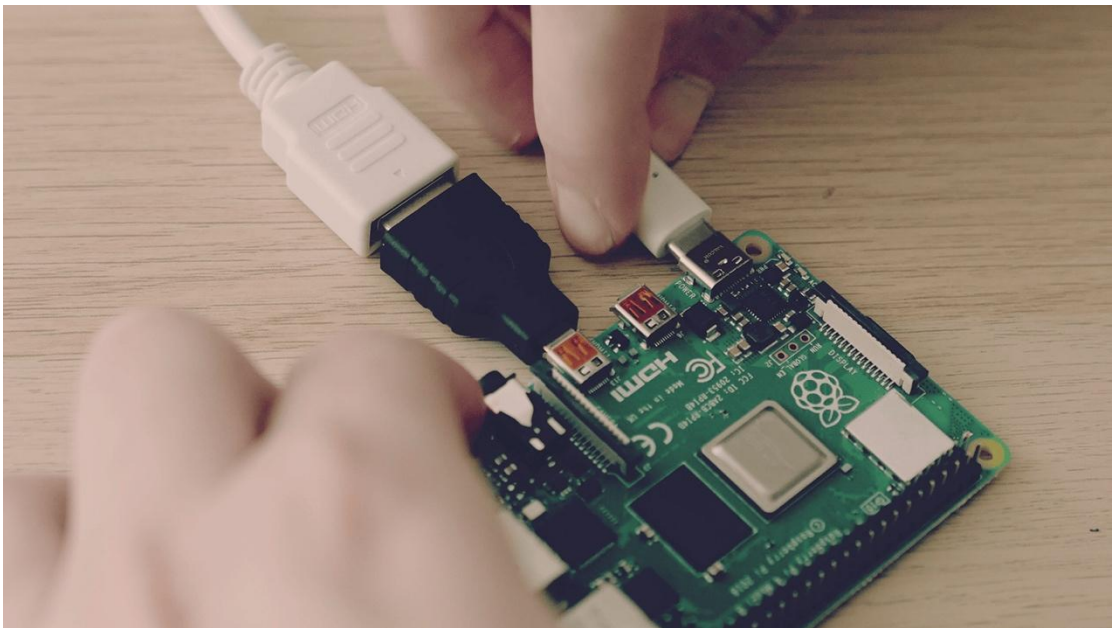


Рисунок 3.17 – Підключення до джерела живлення

4. Увімкніть Raspberry Pi.

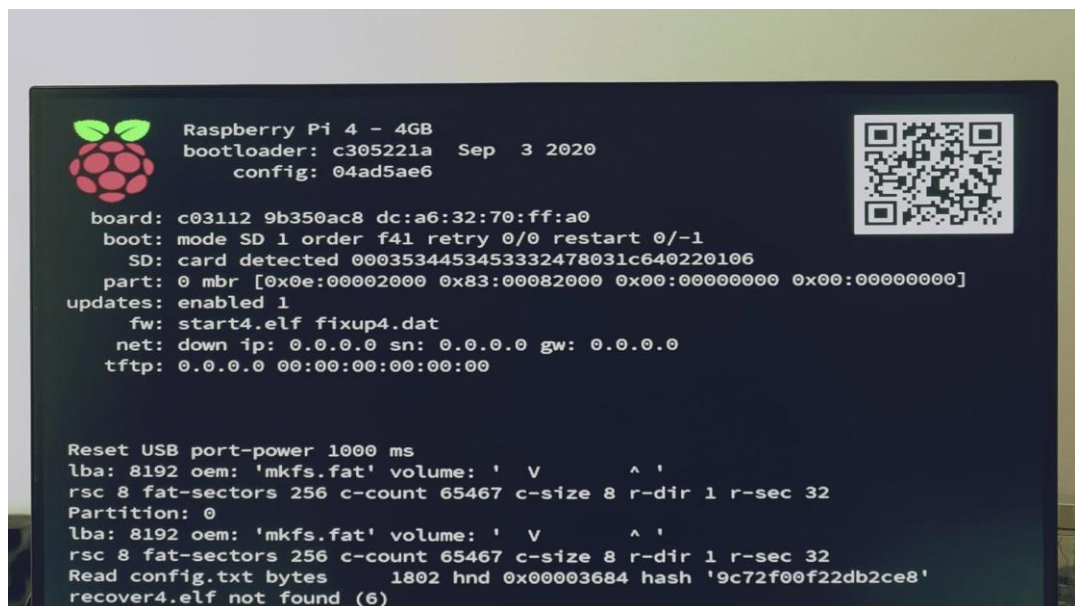


Рисунок 3.18 – Переключення системи

5. Під час першого входу в RetroPie нам буде запропоновано налаштувати всі кнопки. Використовуймо клавіатуру, щоб зіставити потрібні клавіші. Важливо: звернути увагу на те, які клавіші ми призначаємо для певної функції.

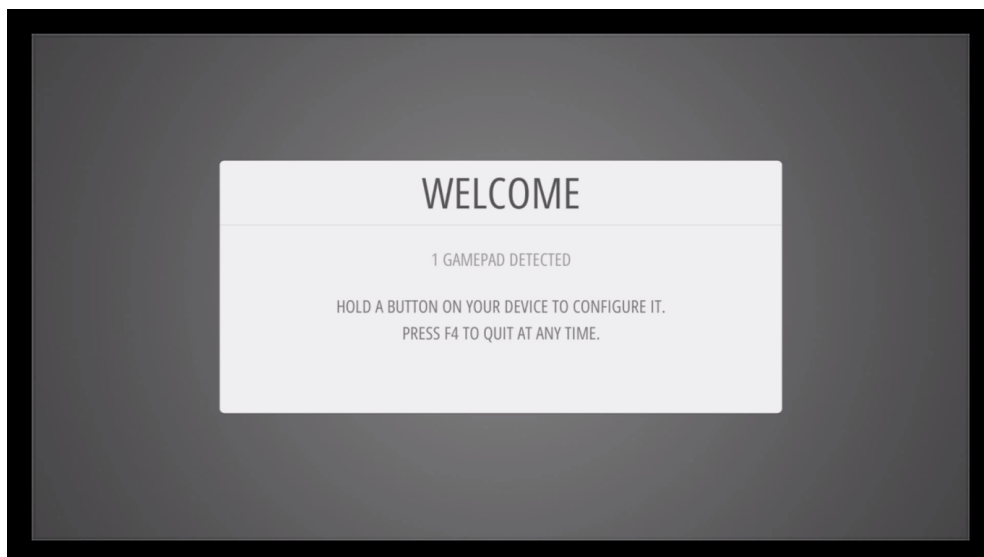


Рисунок 3.19 – Налаштування ключів

D-PAD ВГОРУ → Клавiша W

D-PAD ВНИЗ → Клавiша S

D-PAD ВЛIВО → Клавiша A

D-PAD ВПРАВО → Клавiша D

ПУСК → Повернення ключа (Enter)

ВИБIР → Права клавiша Shift

КНОПКА А / СХIД → Клавiша H

КНОПКА В / ПIВДЕНЬ → Клавiша G

КНОПКА Х / ПIВНIЧ → Клавiша T

КНОПКА Y / ЗАХIД → Клавiша F

ЛIВЕ ПЛЕЧО → Клавiша Q

ПРАВЕ ПЛЕЧО → Ключ E

ЛIВИЙ ТРИГЕР → Клавiша Z

ПРАВИЙ ТРИГЕР → Клавiша C

Нам потрібно буде використовувати всі ці клавiші для навігації інтерфейсом RetroPie. Наприклад, використовуємо клавiші D-PAD для переміщення по меню та КНОПКУ А / EAST для підтвердження.

Геймпад.

Найкращий спосіб створити прототип геймпада та попрацювати, поки він не запрацює належним чином, — використовувати макетну плату.

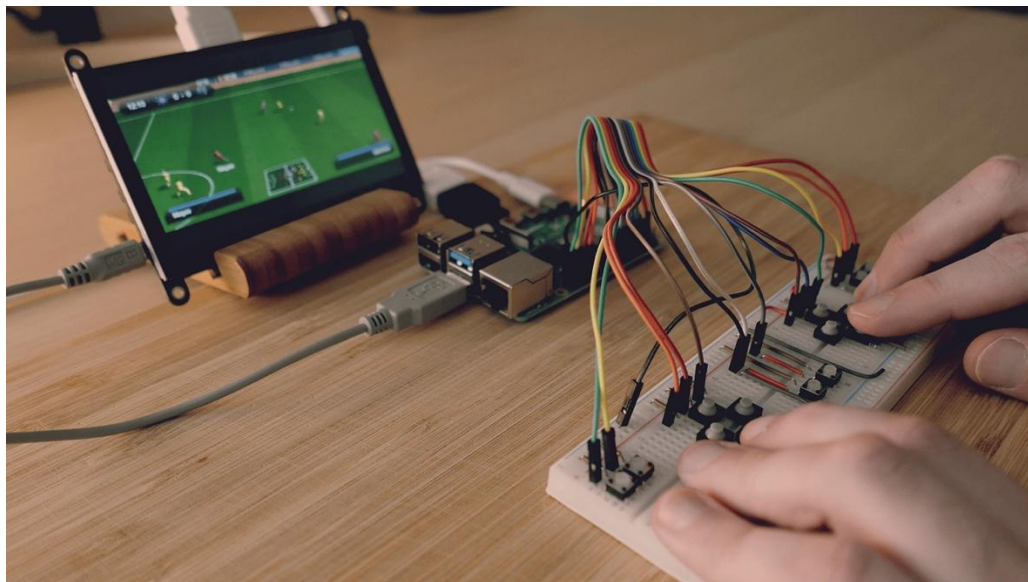


Рисунок 3.20 – Тестування на макетній платі

Кнопки: для будь-якого проекту, який потребує кнопок, є стандартні 6-міліметрові тактильні кнопки перемикання, які всюди. Єдина проблема полягає в тому, що вони відчують себе надзвичайно клацаючими. Я знайшов 2 варіанти, які покращують відчуття на дотик. Вони зроблені з силікону (ще клацають, але не так сильно):

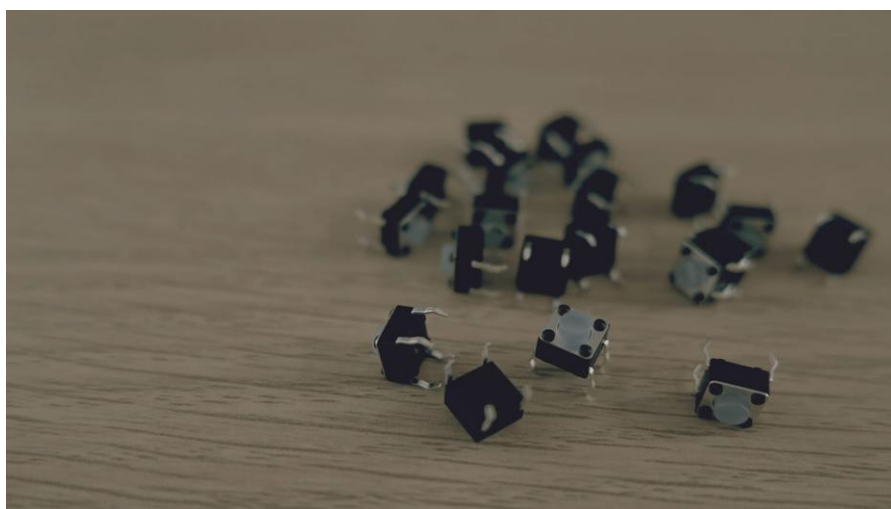


Рисунок 3.21 – Керуючі кнопки контролера

І ці кнопки дуже м'які (ідеально підходять для імітації відчуття геймпада):

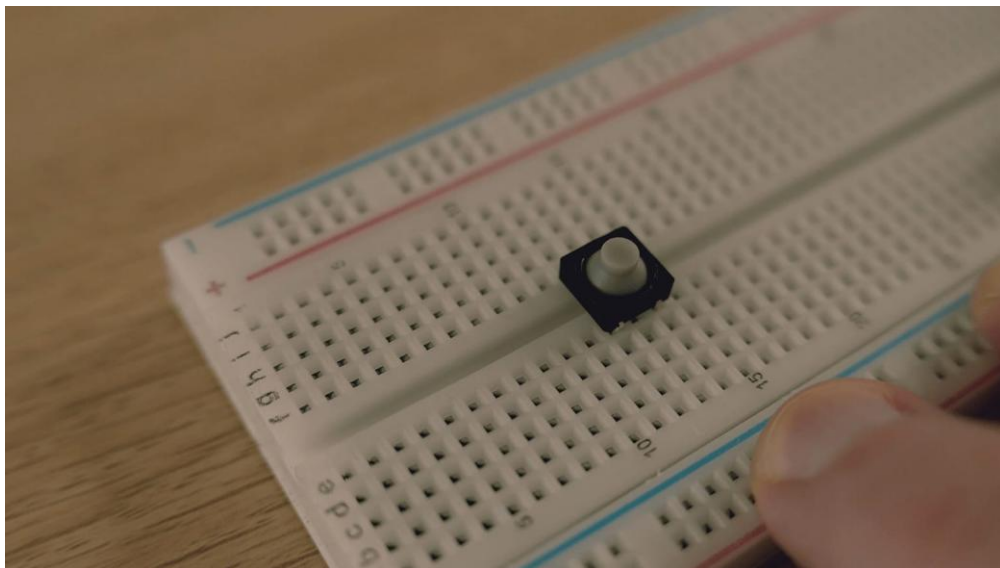


Рисунок 3.22 – Перевірка масштабування кнопки

Контакти GPIO: Raspberry Pi має 40 контактів (за винятком ранніх моделей), які можна використовувати для багатьох різних речей. Будь-який зелений і жовтий штифт тут доступний для використання як цифровий вхід. Це означає, що ми можемо підключити до них будь-яку кнопку, щоб її зчитувала плата.

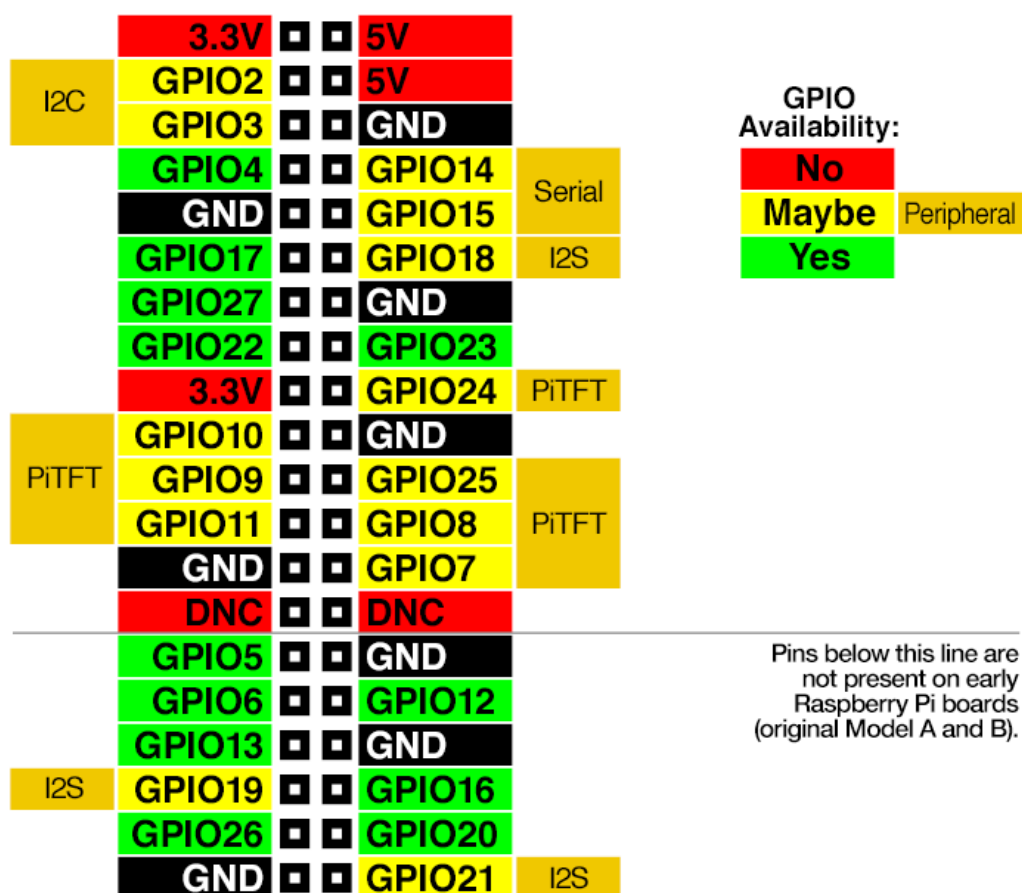


Рисунок 3.23 – Raspberry Pi boards

Додамо власні кнопки.

1. Додамо всі тактильні кнопки до макета та підключимо одну з ніжок до ряду заземлення (-) дошки.

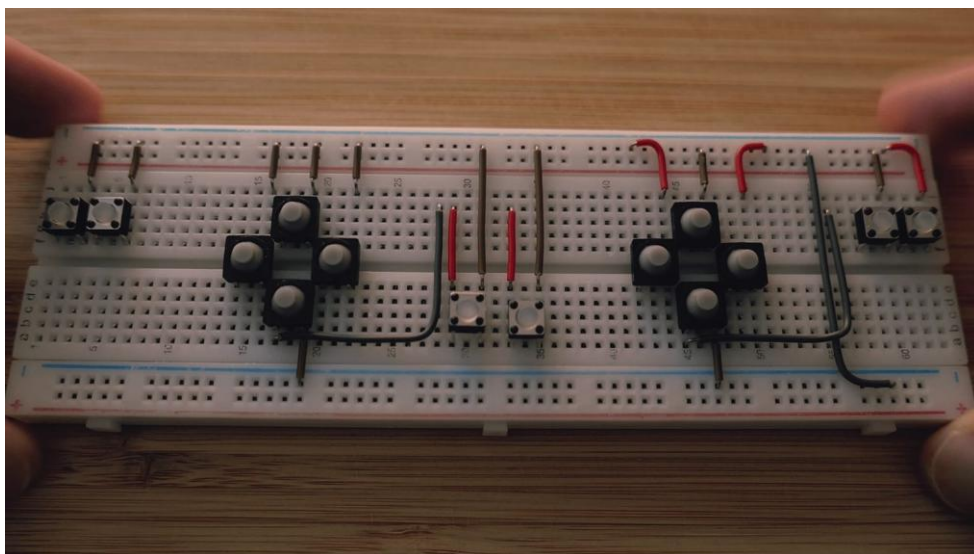


Рисунок 3.24 – Підключення кнопок до заземлення

2. Підключимо іншу ніжку кнопок (+) до контакту на Raspberry Pi за допомогою перемичок. Ми можемо підключити будь-яку кнопку до будь-якого доступного контакту, але важливо звернути увагу на те, які кнопки ми підключаємо до яких контактів.

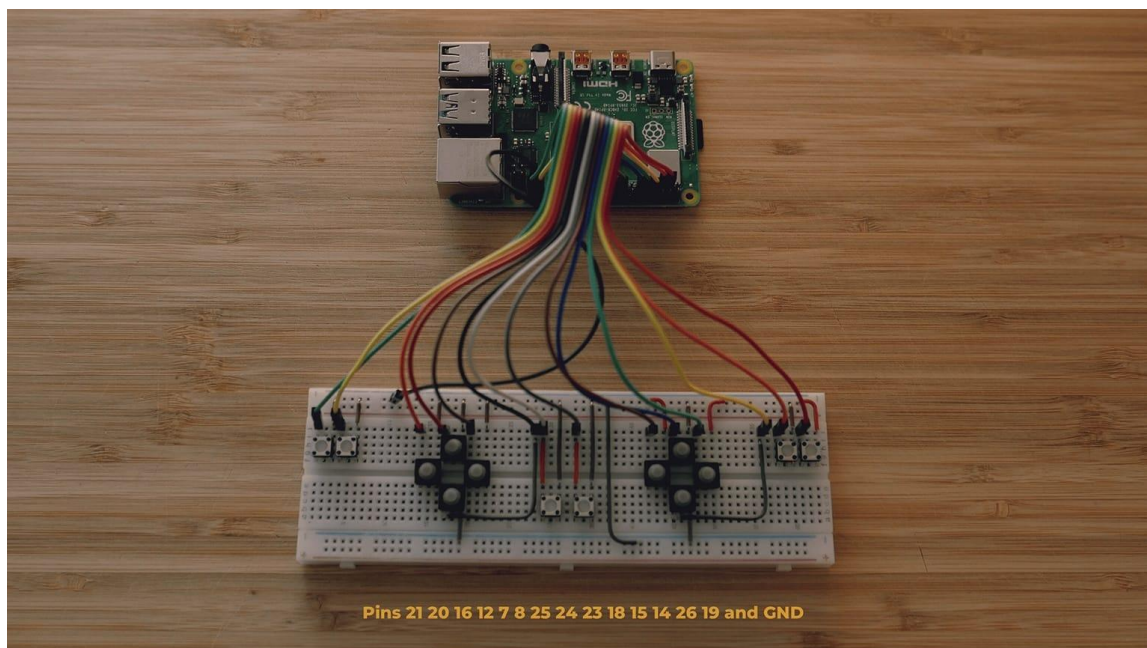


Рисунок 3.25 – Підключення та створення перемичок

Ось шпильки, які я використовував:

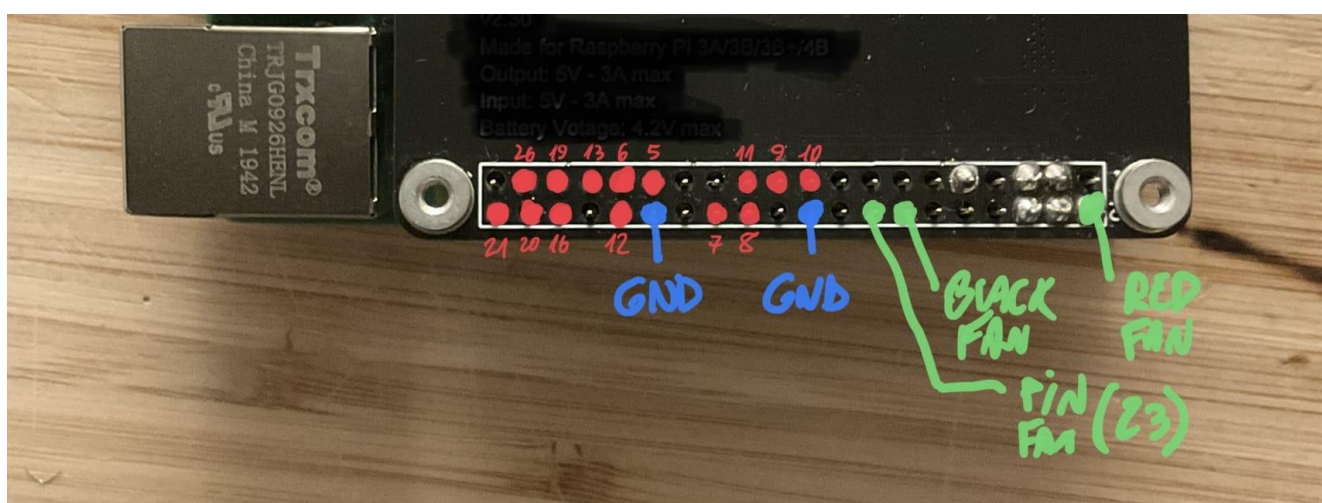


Рисунок 3.26 – Використані шпильки

3. Підключення до мережі у нас синхронізується через паралельну ОС Fedora.

Отримаємо доступ до командного рядка Raspberry Pi локально, натиснувши F4 у RetroPie, або віддалено, увімкнувши SSH, призначивши статичну IP-адресу та запустивши на нашому комп'ютері:

\$ sudo nano /boot/retrogame.cfg

Ось мій файл retrogame.cfg, де я зіставляю клавіші клавіатури з контактами GPIO:

# Key	GPIO Pin	Console Button
W	19	# D-PAD UP
S	5	# D-PAD DOWN
A	13	# D-PAD LEFT
D	6	# D-PAD RIGHT
ENTER	26	# START
RIGHTSHIFT	10	# SELECT
H	20	# BUTTON A / EAST
G	21	# BUTTON B / SOUTH
T	12	# BUTTON X / NORTH
F	16	# BUTTON Y / WEST
Q	9	# LEFT SHOULDER
E	8	# RIGHT SHOULDER
Z	11	# LEFT TRIGGER
C	7	# RIGHT TRIGGER

Рисунок 3.27 – Файл конфігурації кнопок консолі

- Збережемо зміни та вийдемо з Nano. Ми можемо зробити обидва одночасно, натиснувши ctrl + X.

5. Перезавантажимо консоль і перевірте, чи все працює належним чином.

\$ *sudo reboot*

Ми повинні мати можливість переміщатися по інтерфейсу, запускати ігри та грати в них за допомогою спеціального геймпада.

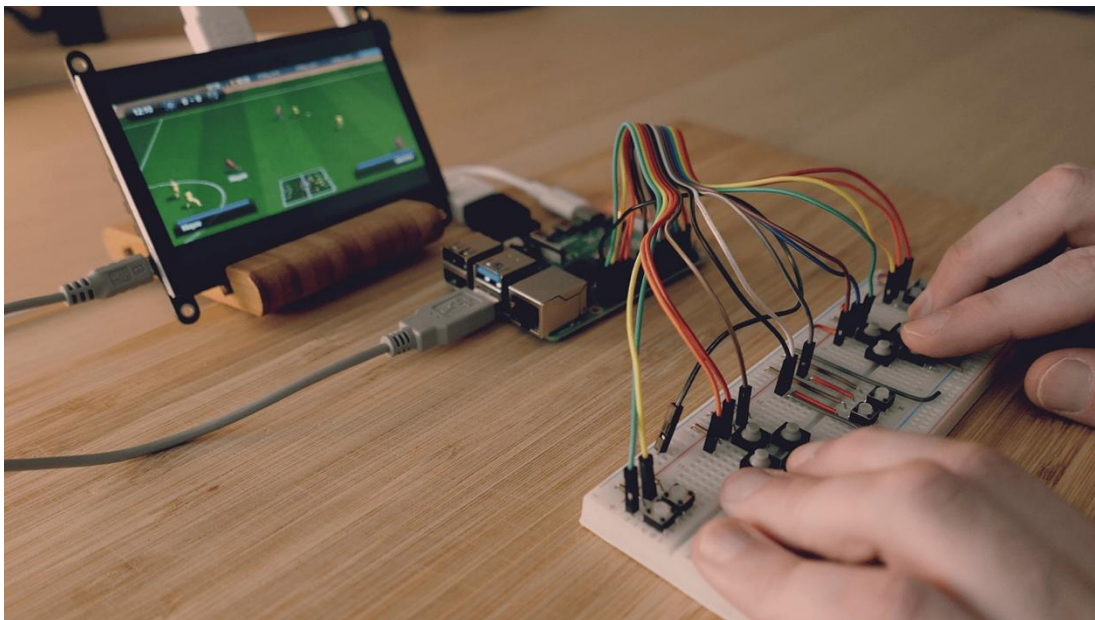


Рисунок 3.28 – Симуляція

3.4 Встановлення автономного джерела живлення

Існує багато способів жити Raspberry Pi, не підключаючи його до стіни. Модель 4, яку я використовував, має порт USB-C, який потребує 5 В 3 А для роботи (старішим платам потрібна менша сила струму). Це означає, що ми можемо жити цей проект, наприклад, простим блоком живлення. Є також багато головних уборів, які дозволяють додати живлення від зовнішнього акумулятора.

Я вирішив вибрати PiSugar 2 Pro саме через його функції. Було багато версій тієї самої моделі після того, як я її отримав, наприклад PiSugar 2 Plus, S Plus і 3 Plus. Усі вони мають однакові розміри, тому мають бути сумісні з цією збіркою. Важливо придбати ту, яка має акумулятор на 5000 мАг, оскільки ця консоль потребує багато енергії.

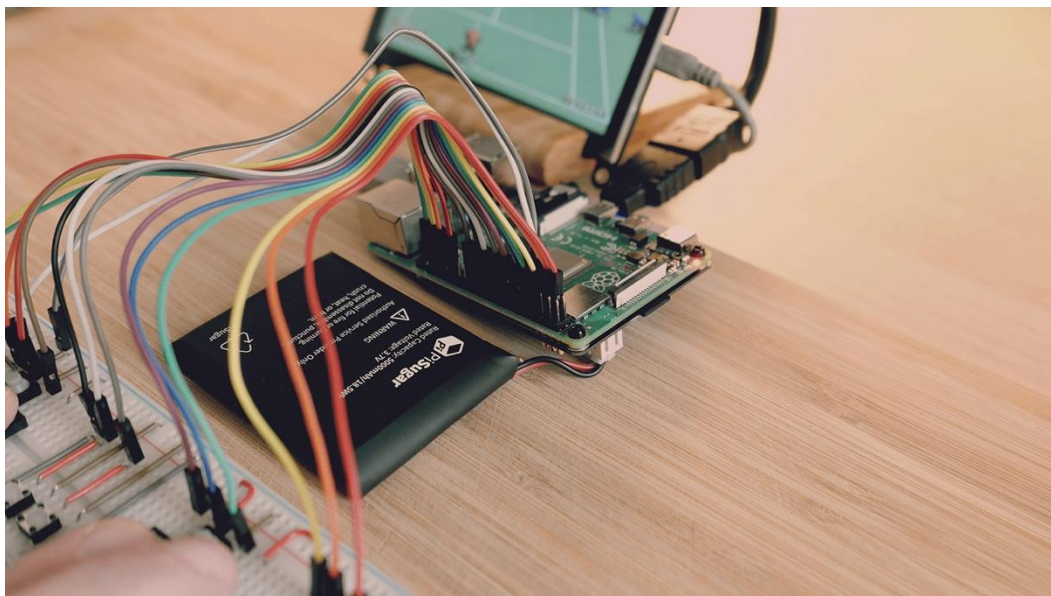


Рисунок 3.29 – Джерело живлення

PiSugar – це ДБЖ (джерело безперебійного живлення). Це пристрій, який майже миттєво забезпечує резервну електроенергію для плати, коли вхідне джерело живлення або основне живлення «виходить з ладу». Він підтримує безперебійну роботу та безпечно вимикається, коли потужність надто низька.

PiSugar підключається за допомогою шпильок. На відміну від інших капелюхів, він розташований на задній панелі Raspberry Pi, що робить його майже непомітним. Сумно було те, що мені потрібно було перетворити PiSugar на звичайний капелюх, тому що роз'єми, які підключають Raspberry Pi до дисплея (HDMI та USB), не дозволяють нічого між ними.

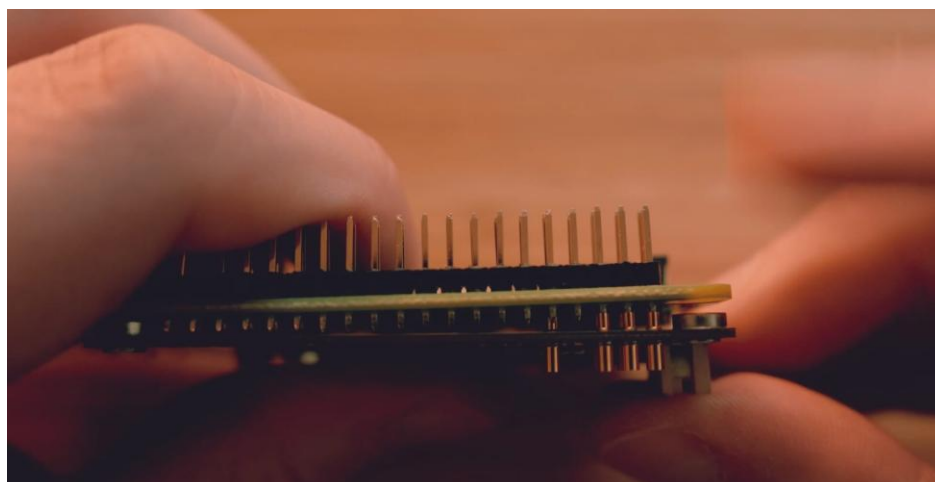


Рисунок 3.29 – Синхронне з'єднання

Акумулятори: будь-якого літій-іонного акумулятора ємністю не менше 2500 мАг має бути достатньо для живлення портативної консолі Raspberry Pi. PiSugar постачався з 5000 мАг, і вони стверджують, що час автономної роботи становить 8-10 годин. Для мене це було близько половини цього часу, коли я змушував Raspberry Pi працювати на максимумі, емулюючи консольні ігри, і з увімкненим вентилятором 100% часу.

Встановимо ДБЖ і акумулятор.

Перш за все перевіримо, чи PiSugar працює належним чином, підключивши його до Raspberry Pi відповідно до їхніх інструкцій. На цьому етапі у вас вже буде бездротова ігрова консоль!

Наступні кроки передбачають перетворення PiSugar з HUB на HAT, щоб він містився в футлярі.

1. Обережно виймемо шпильки Pogo (золоті циліндричні з'єднувачі) з PiSugar. Витягнемо сторону, яка не підпружинена (жорстка сторона), прямо. Можливо, нам доведеться трохи покрутити шпильку, щоб допомогти їй вийти.
2. Припаємо 2x20-контактне гніздо GPIO до PiSugar. Обов'язково припаємо принаймні штирі, де були штифти Pogo, щоб PiSugar міг нормально працювати. Розглянемо можливість використання флюсу, щоб полегшити процес пайки.



Рисунок 3.30 – 2x20-контактне гніздо GPIO

3. Припаяємо дроти до контактів GPIO, які ми використовуватимете для кнопок (тих, які ви налаштували в пункті 3).

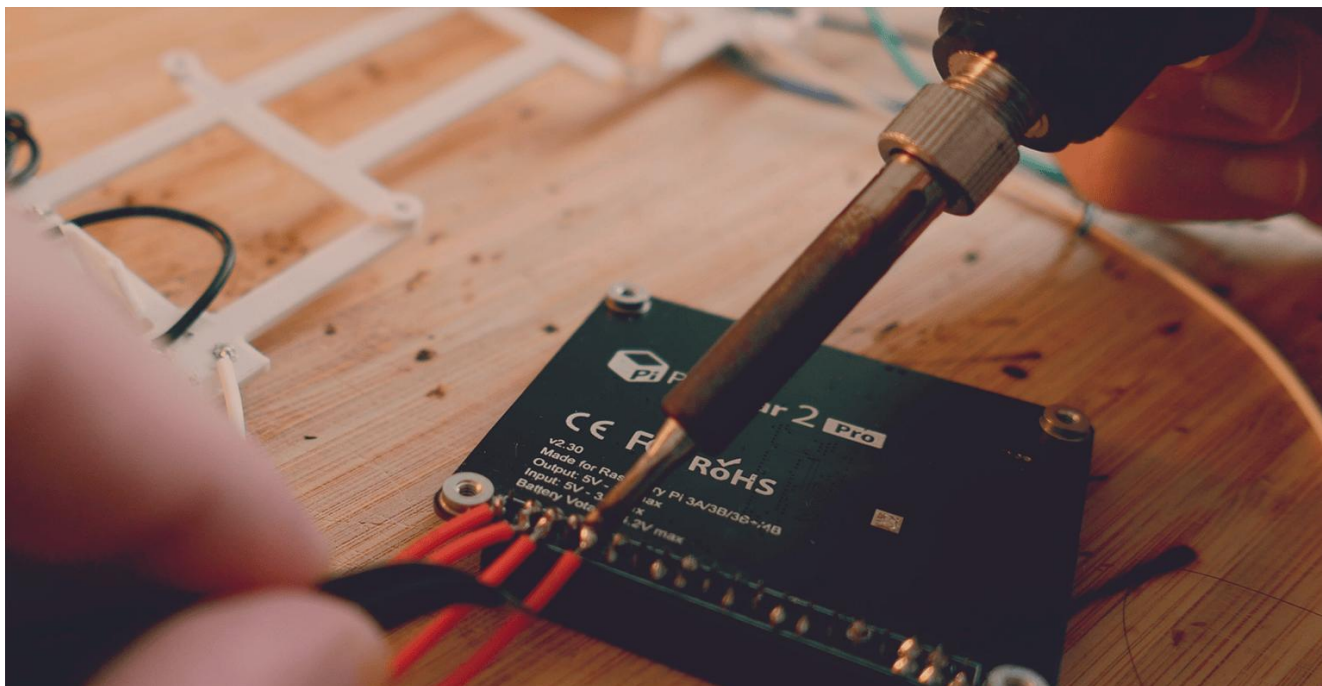


Рисунок 3.31 – Процес припаювання контактів

4. Підключимо батарею до PiSugar і приєднаємо PiSugar до Raspberry Pi для перевірки.

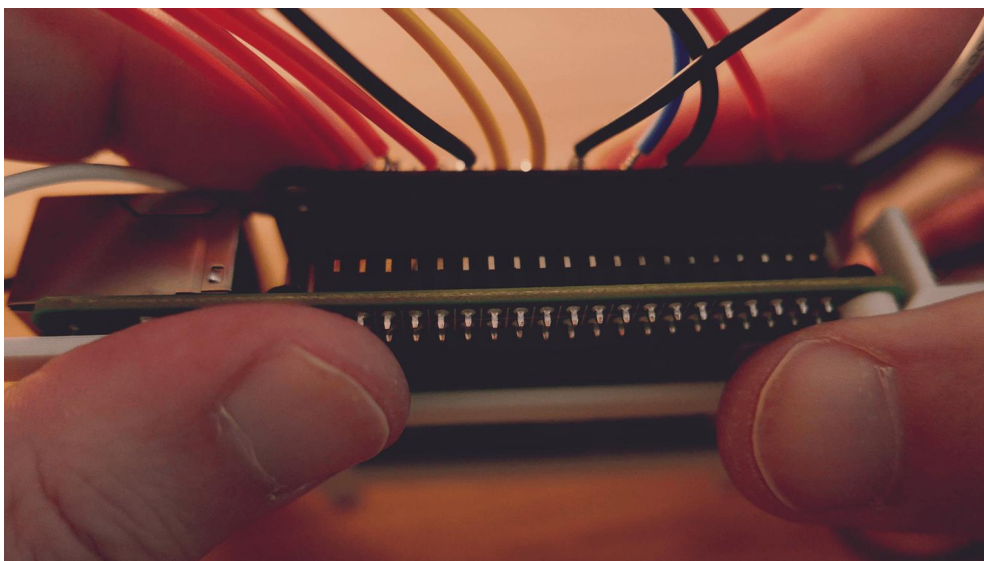


Рисунок 3.32 – Підключення PiSugar до Raspberry Pi

5. Увімкнемо Raspberry Pi та від'єднаємо його від живлення, щоб переконатися, що він працює без проводів.

3.5 Завершальна збірка пристрою та створення корпусу

PCB — це плата, на якій розміщені всі електронні компоненти, необхідні для роботи пристрою. Наприклад, зелена плата Raspberry Pi — це друкована плата. Те саме з чорною дошкою PiSugar. Кожен електронний пристрій має один всередині, і ви можете створити свій власний відповідно до власних потреб. Існують служби, які друкують плату за вас, наприклад JLCPCB або PCBWay. Якість чудова за низьку ціну.

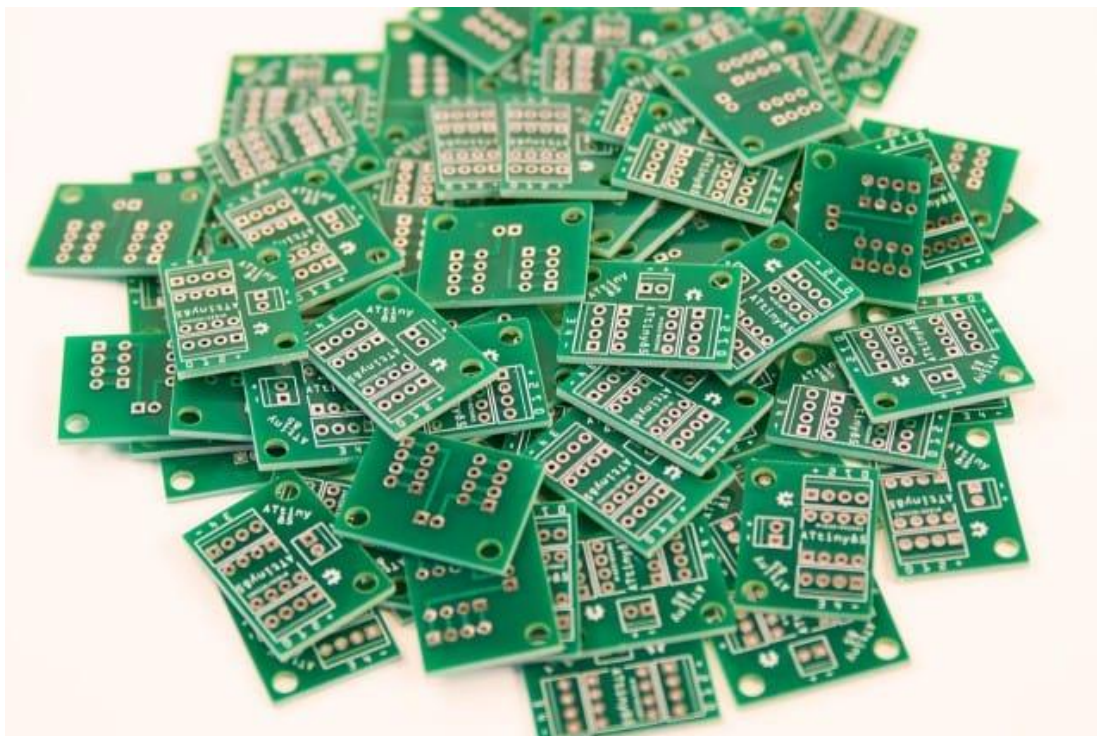


Рисунок 3.33 – Плата PCB

Для мене єдина проблема з цим підходом полягає в тому, що процес ітерації є повільним. Мені потрібно було усунути якомога більше вузьких місць для першого прототипу. Зрештою я розроблю свою власну друковану плату, але спочатку мені потрібно було зрозуміти місце для кожного компонента. Наприклад, зараз я працюю над усуненням деяких недоліків плечових кнопок, і це означає, що мені потенційно потрібно буде переставити акумулятор.

Перфборди — це дошки, у яких попередньо просвердлені сітки. Це дозволяє вставляти електронні компоненти в призначені місця, як на макетній платі, і припаювати їх до плати. Це ніби щабель посередині між макетною платою та спеціальною друкованою платою. Проблема для мене полягає в тому, що я змушений розміщувати кожну кнопку в дуже конкретному місці. Я хотів мати 100% свободу розміщення кнопок у будь-якому місці, щоб зробити його візуально привабливішим. Я бачив багато консолей, які використовують perfboards, і мені не подобається те, як дизайн адаптується до місця розташування компонентів. Я хотів, щоб було якраз навпаки. Дизайн має визначати, де будуть розміщені компоненти, а не навпаки.

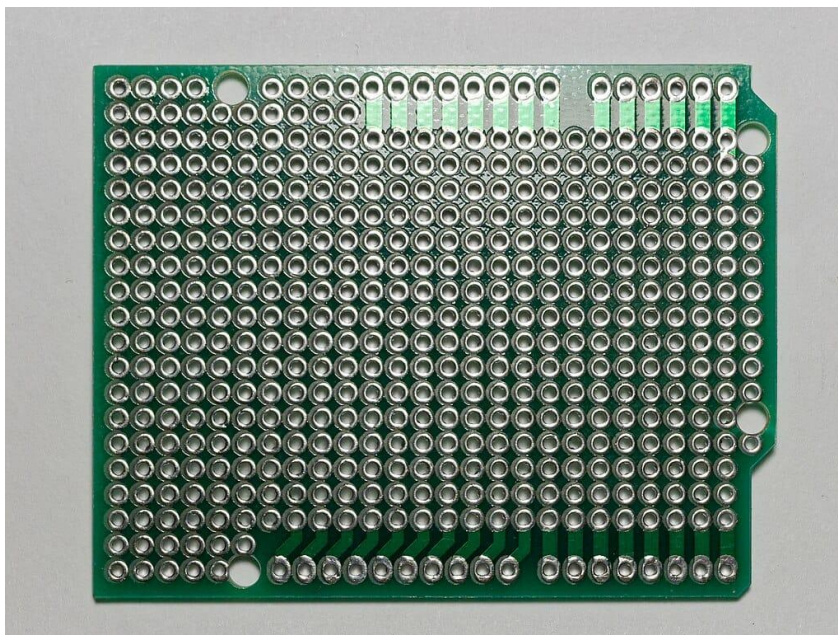


Рисунок 3.34 – Perfboard

Підключення та збірка.

1. Завантажимо файл pcb-prototype-v0.stl (147 КБ) і роздрукуємо його в PLA з шарами 0,15 мм і 15% заповненням. Для цього нам не потрібні ні підставки, ні спідниця, ні краї.

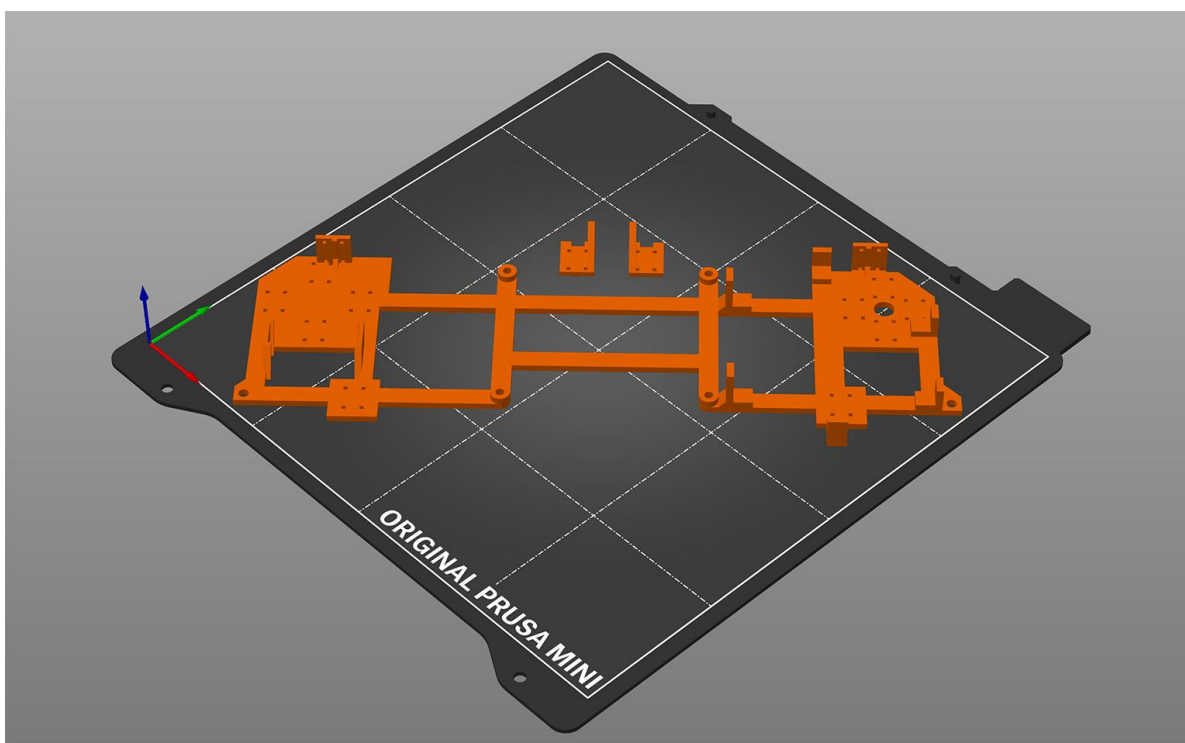


Рисунок 3.35 – Файл pcb-prototype-v0.stl

2. Приклеїмо плечові частини до основної частини за допомогою супер-клею. Кінцевий результат повинен виглядати так:

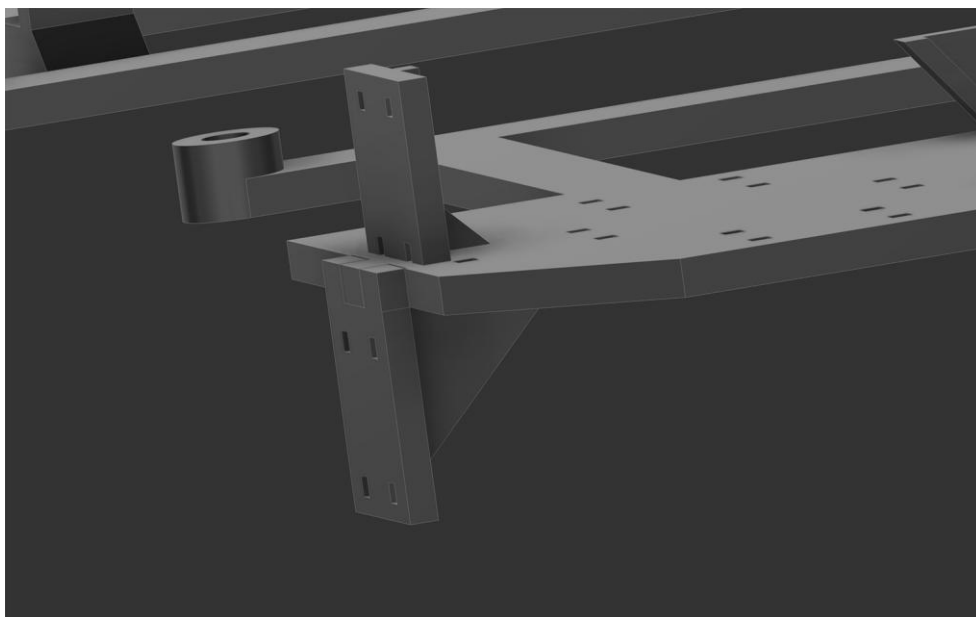


Рисунок 3.36 – Збір частин

3. Вставимо кнопки в рамку. Помістимо м'які кнопки на d-pad і кнопки ABXY. На решту одягнемо гудзики, які не хлюпаються. Гудзики повинні щільно триматися на місці. Пограємо з товщиною шарів на слайсері, якщо це не так.

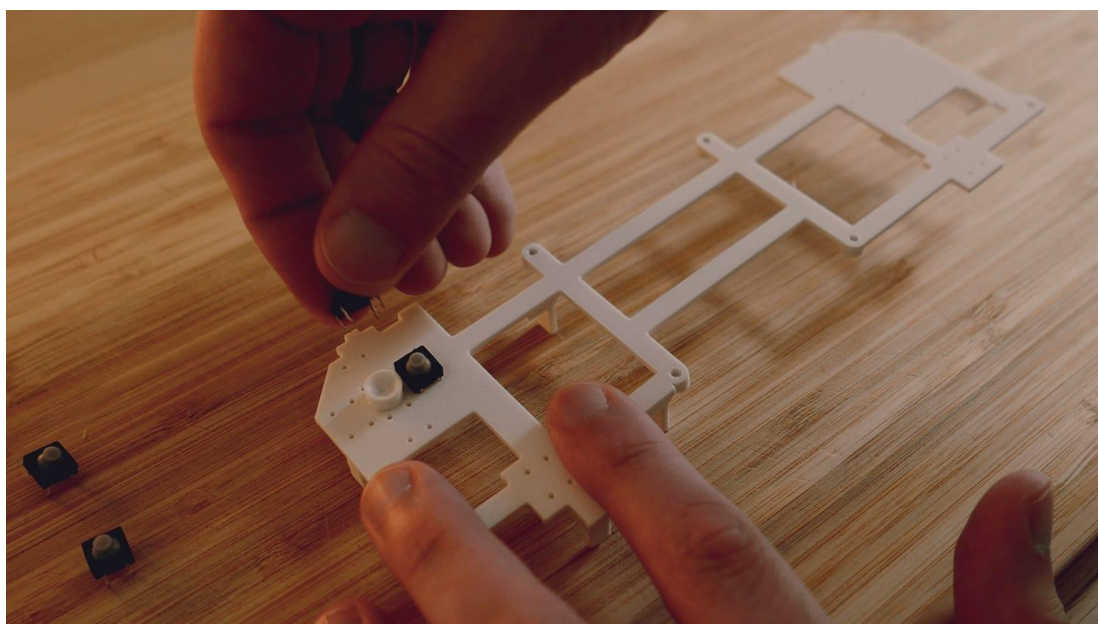


Рисунок 3.37 – Процес збірки

4. Припаємо кнопки до роз'єму PiSugar. Рекомендовано з'єднати всі з'єднання GND послідовно (чорні дроти на малюнку). Таким чином ми використаємо лише 1 або 2 контакти GND на Raspberry Pi:

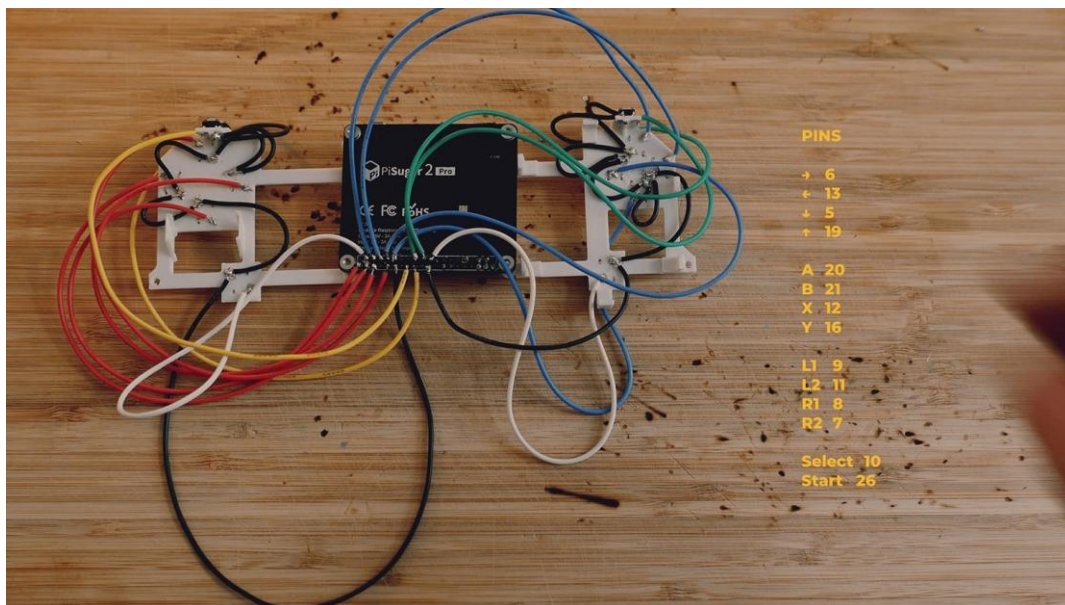


Рисунок 3.38 – Підключення моделі до корпусу

5. Додамо радіатори до процесора Raspberry Pi, графічного процесора тощо. Для складних завдань, таких як ігри, рекомендується мати певну форму охолодження.

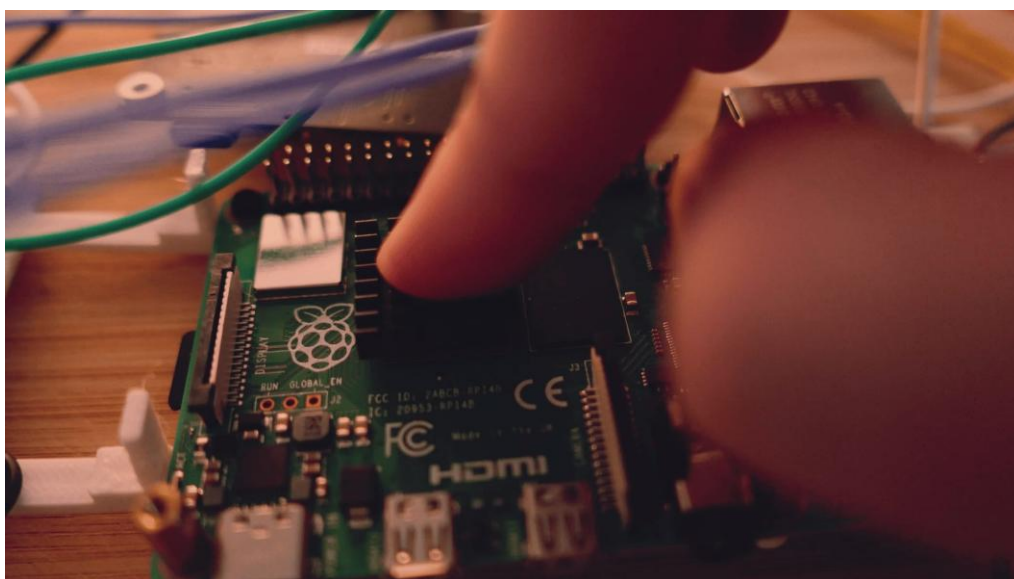


Рисунок 3.39 – Підключення радіаторів

6. Прикріпимо Raspberry Pi до прототипу друкованої плати за допомогою (2х) гвинтів з боку штифтів і (2х) 10-мм прокладок з іншого боку.

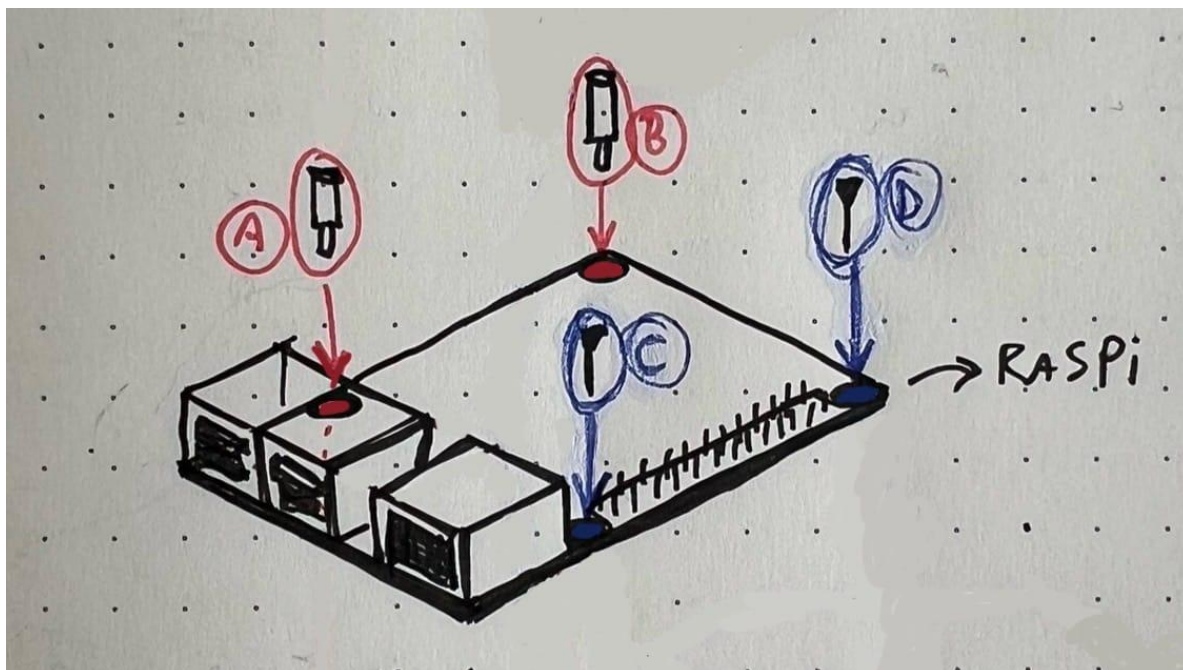


Рисунок 3.40 – (A) і (B) – це 10-мм прокладки. (C) і (D) — гвинти

7. Під'єднаємо PiSugar до Raspberry Pi та закріпимо його на прокладках за допомогою 2 гвинтів. Обов'язково спочатку під'єднаємо батарею до PiSugar, оскільки там буде дуже мало місця для проводів батареї.

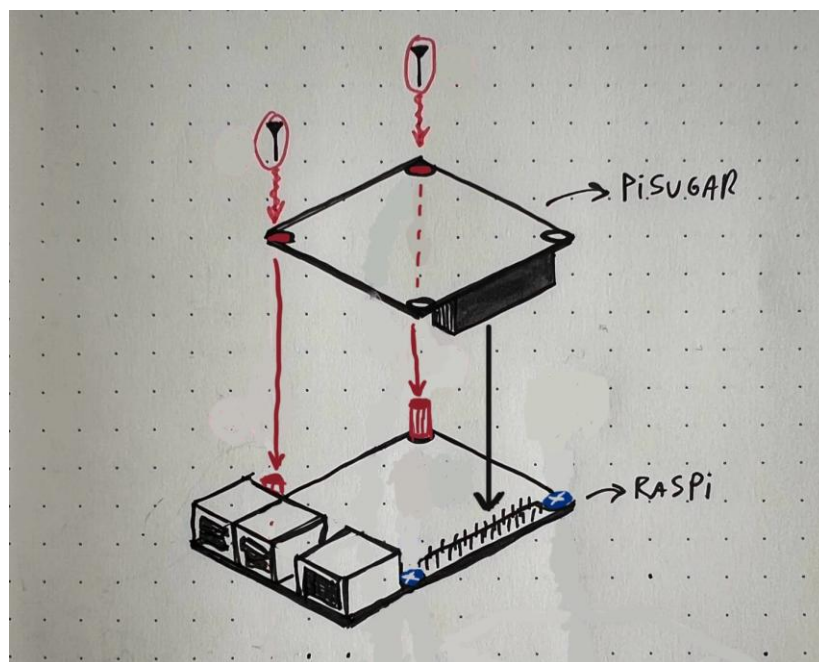


Рисунок 3.41 – Гвинти кріплять PiSugar до прокладок.

8. Підключимо Raspberry Pi до дисплея. Будь-який дисплей потребуватиме живлення від USB та відео/аудіо через HDMI. Я використовую ці роз'єми на основі друкованої плати, які постачаються разом з дисплеєм:



Рисунок 3.42 – Підключення консолі до дисплею по HDMI

Розробка власного корпусу. Я почав малювати 4 різні версії з дещо різними розмірами на Procreate для iPad. У мене вже були всі компоненти під рукою, тому я вже знав, що розмір екрана та глибина всіх речей є постійними. Я трохи змінив положення d-пад, інших кнопок і довжину ручок. Ідея полягала в тому, щоб побачити, яка з них виглядає природніше.

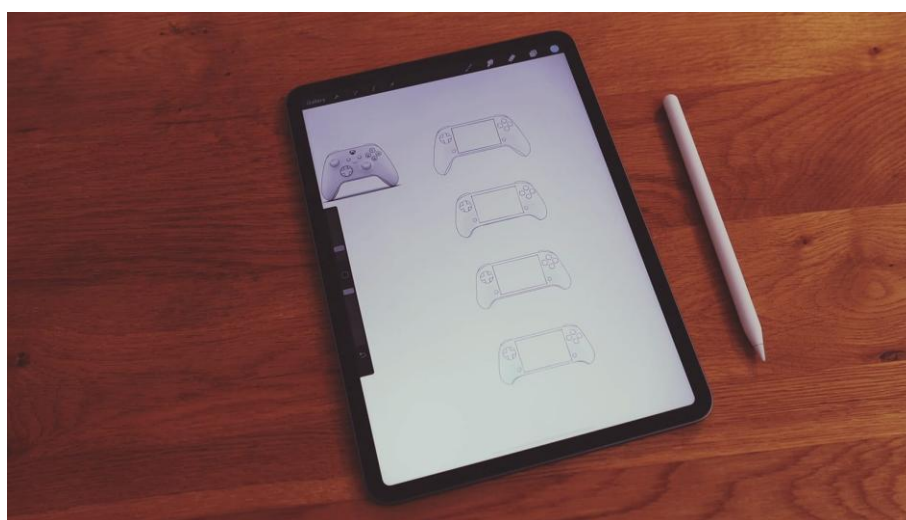


Рисунок 3.43 – Створені варіанти корпусу консолі

Я змодельював консоль із прямокутної коробки за допомогою t-сплайнів у Autodesk Fusion 360. Я фактично визначив одну з половинок як дзеркало іншої (зелена лінія на скріншоті) і почав тягнути її вектори, поки не отримав форму.

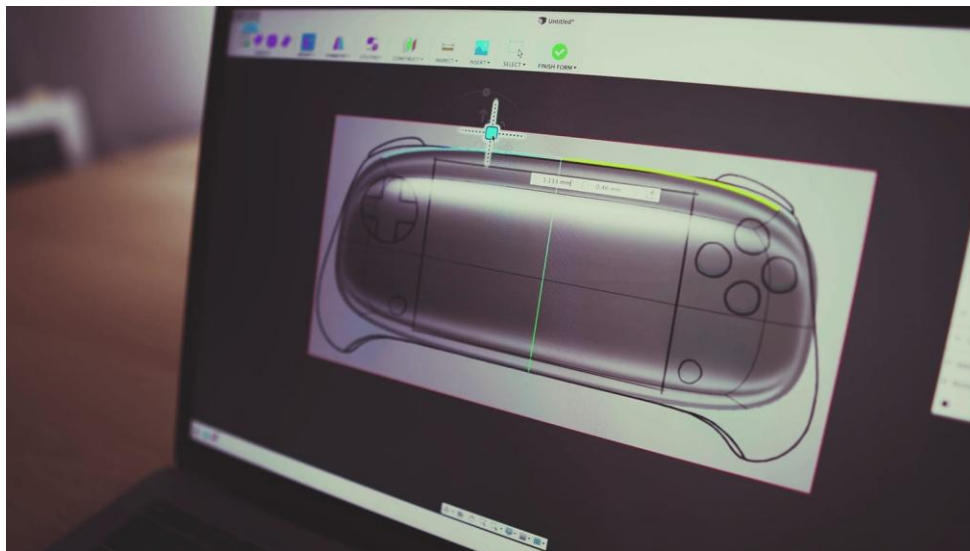


Рисунок 3.44 – Побудована по векторам модель

Я надрукував усі прототипи в PLA, щоб мати можливість швидко повторювати, але я використав PETG для друку кінцевого продукту. Це насправді була помилка. PETG виявився надзвичайно м'яким матеріалом, тому його шліфування не дало гладкої поверхні. Причина, чому я надрукував це в PETG, полягала в тому, що я боявся, що консоль може досягти достатньо високих температур, щоб розм'якшити PLA. Виявляється, це не так, і я навіть працюю над можливістю видалення активної системи охолодження.

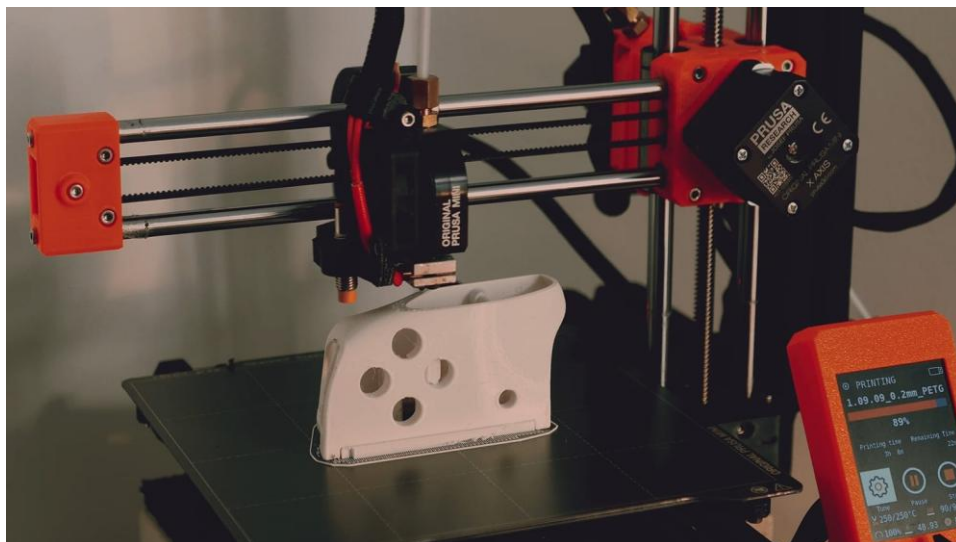


Рисунок 3.45 – Друкування моделі

Оскільки 3D-друк – це інший процес виробництва, ніж, наприклад, лиття у форму, він дозволяє використовувати інші способи складання. Замість традиційного розрізання навпіл будь-якої ігрової консолі чи геймпада я зробив 3 різні частини. Основна причина полягала в тому, щоб мати можливість надрукувати це на своєму Prusa Mini (18 x 18 x 18 см).

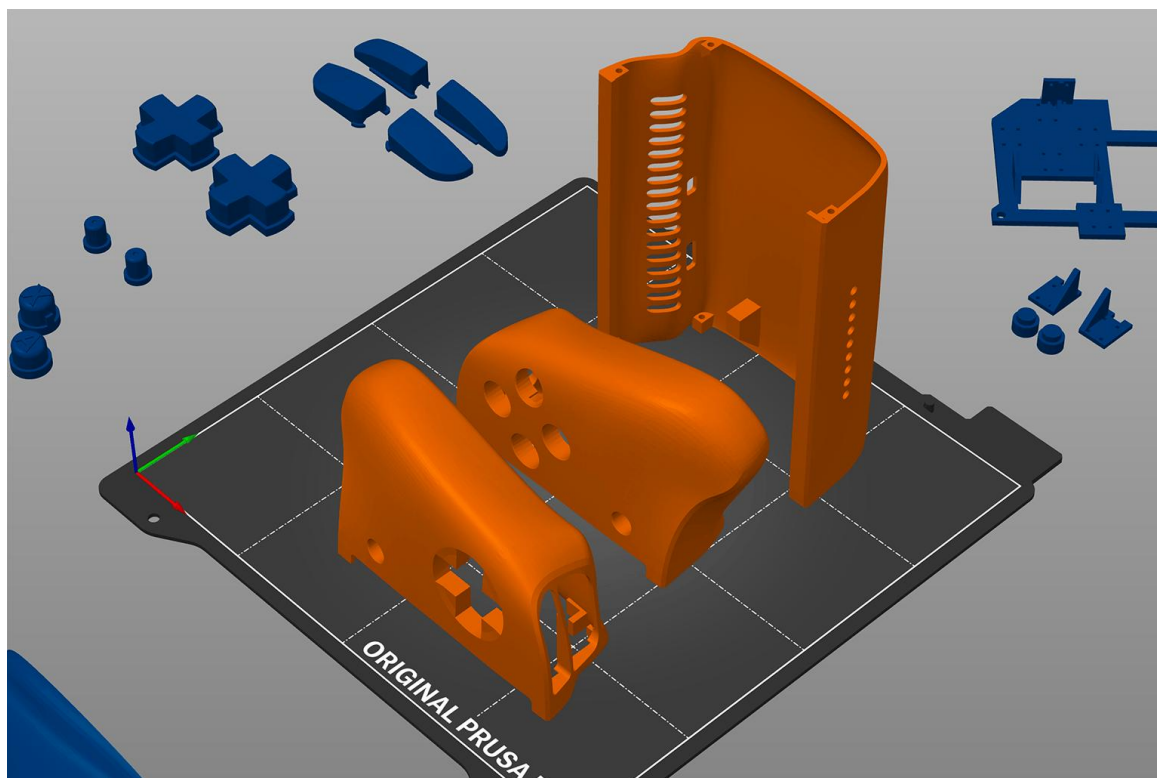


Рисунок 3.46 – Математично-графічна конструкція корпусу

Мені подобається, що компоненти збираються з боків, а не ззаду.

Кінцевий прототип моделі.



Рисунок 3.47 – Побудована консоль

Рисунок 3.48 – Відео демонстрація

Висновок до розділу 3

У цьому розділі розглянуто ключові етапи покращення портативної консольної системи на базі Raspberry Pi. Детально описано процес інсталяції емуляційного програмного забезпечення RetroPie, що дозволяє створити потужну емуляційну платформу для різноманітних відеоігор. Розглянуто налаштування RetroPie для забезпечення зручності використання та максимізації потенціалу апаратного забезпечення.

Розроблено використання Fedora як операційної системи для підвищення продуктивності консолі, що забезпечує стабільність і швидкодію завдяки оптимізації процесів. Встановлення та налаштування Fedora дозволяє ефективно використовувати ресурси Raspberry Pi для ігор та інших завдань, підвищуючи сумісність з різними емуляторами та драйверами.

Продемонстровано підключення до зовнішніх пристроїв виводу та управління, таких як екран, джойстики та інші периферійні пристрої, що робить консоль ще більш зручною для користувачів. Окрім того, в розділі описано встановлення автономного джерела живлення, що дає змогу збільшити мобільність системи. Завершенням процесу є збірка пристрою та створення корпусу, що забезпечує захист внутрішніх компонентів та покращує естетичний вигляд портативної консолі.

ВИСНОВКИ

У розділі було проведено детальний аналіз портативних ігрових приставок, смартфонів та інших гаджетів для розваг. Порівняння цих пристроїв дозволило визначити ключові переваги портативних консолей, такі як зручність використання, автономність, спеціалізованість для ігор та унікальний ігровий досвід.

Розгляд історії розвитку портативних консолей показав еволюцію їхньої функціональності, дизайну та технічних можливостей, а також вплив технологій на популярність ігрових пристроїв у різні періоди. Було проаналізовано глобальні тренди популярності портативних консолей, що продемонструвало стійкий попит на них у різних регіонах світу.

Особливу увагу приділено портативним консолям як інструментам для навчання, з огляду на їхній потенціал у поєднанні розваг із освітніми програмами. Виявлено, що такі пристрої здатні частково замінити персональні комп'ютери для окремих завдань, завдяки своїй мобільності та функціоналу.

Нарешті, було визначено основні технічні вимоги до портативних консолей, які включають продуктивність, якість екрану, автономність, ергономіку та можливості розширення. Ці аспекти формують базу для створення пристрою, що відповідатиме сучасним потребам користувачів і забезпечуватиме якісний ігровий та навчальний досвід.

У цьому розділі було досліджено ключові аспекти використання криптографічних методів для забезпечення безпеки даних у портативній консолі, побудованій на базі Raspberry Pi з операційною системою Fedora.

Розгляд встановлення та налаштування Fedora показав її переваги як стабільної та безпечної платформи для роботи консолі. Проаналізовано, як функції Fedora сприяють реалізації сучасних криптографічних протоколів для захисту особистих даних та збереження конфіденційності користувача.

Особливу увагу приділено виготовленню власного корпусу для консолі та створенню його 3D моделі. Було підкреслено, що індивідуально розроблений

корпус не лише забезпечує фізичний захист пристрою, але й дозволяє врахувати потреби щодо розташування компонентів і ергономічності використання.

Розглянуто методи оптимізації роботи пристрою, включно з управлінням енергоспоживанням. Визначено, що ефективне використання ресурсів консолі є важливим для підвищення автономності та продуктивності пристрою.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Fedora Linux. URL: 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 (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 (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/3dsmax/overview?term= YEAR&tab=subscription:](https://www.autodesk.com/products/3dsmax/overview?term=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-рынокпорта> (дата звернення: 09.06.2023).
10. Що таке портативна ігрова приставка. URL: <https://itree.ru/chtotakoe-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 (Last accessed: 09.06.2023).
13. OLED SSD1306 – [Електронний ресурс]. Режим доступу:

https://wiki.keyestudio.com/Ks0271_keyestudio_OLED_Display_OLED_Module
Отримання поточної погоди у форматі JSON // OpenWeather API documentation // OpenWeather – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openweathermap.org/current>

14. Список стандартних бібліотек // MicroPython documentation // George Robotics Limited – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.micropython.org/en/latest/library/index.html#python-standardlibraries-and-micro-libraries>

15. Опис бібліотеки machine // MicroPython documentation // George Robotics Limited – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.micropython.org/en/latest/library/machine.html>

16. Опис бібліотеки network // MicroPython documentation // George Robotics Limited – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.micropython.org/en/latest/library/network.html>

17. API бібліотеки urequests // MicroPython documentation // George Robotics Limited – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://makeblockmicropython-api.readthedocs.io/en/latest/public_library/Third-partylibraries/urequests.html

18. Опис бібліотеки ssd1306 // MicroPython documentation // George Robotics Limited – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.micropython.org/en/latest/esp8266/tutorial/ssd1306.html>

19. Raspberry Pi Documentation // Raspberry Pi Foundation – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.raspberrypi.com/documentation/>

20. ARM Cortex-A Series Programmer's Guide for ARMv7-A: Introduction to Assembly Language // ARM – [Електронний ресурс].

21. Difference Between IRIS Recognition and Retina Scanning. URL: <https://blog.mantratec.com/difference-between-iris-recognition-retina-scanning> (дата звернення 18.01.2023).

22. Drawio. URL: <https://app.diagrams.net/> (дата звернення 30.01.2023).

23. Raspberry Pi 4 Computer. URL: <https://static.raspberrypi.org/files/product-briefs/Raspberry-Pi-4-Product-Brief.pdf> (дата звернення 31.01.2023).

24. Basic Fingerprint Sensor With Socket Header Cable. URL: <https://www.adafruit.com/product/4690> (дата звернення 31.01.2023).
25. UDOO BOLT V8. URL: <https://shop.udoo.org/en/udoo-bolt-v8.html> (дата звернення 05.02.2023).
26. Jetson Xavier NX Series. URL: <https://www.nvidia.com/enus/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-xavier-nx/> (дата звернення 06.02.2023).
27. Raspberry Pi Camera Module 2. URL: <https://www.raspberrypi.com/products/camera-module-v2/> (дата звернення 24.01.2023).
28. OpenMV Cam H7. URL: <https://openmv.io/products/openmv-cam-h7> (дата звернення 08.02.2023).
29. What is Python? Executive Summary. URL: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>. (дата звернення 09.02.2023).
30. How to Setup FTP on the Raspberry Pi. URL: <https://pimylifeup.com/raspberry-pi-ftp/> (дата звернення 10.02.2023).
31. How to Train your Raspberry Pi for Facial Recognition. URL: <https://www.tomshardware.com/how-to/raspberry-pi-facial-recognition> (дата звернення 12.02.2023)

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Покращення портативна консоль на базі Raspberry Pi та Fedora

Виконав студент 6 курсу

Групи КСДМ-62

Гергель Олександр

Керівник роботи

Доктор філософії, доц., Асєєва Л. А.

Київ – 2024

МЕТА, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ:

Мета роботи – знаходження способів збільшення потужності системи портативної консолі.

Об'єкт дослідження – дослідження методів вдосконалення портативної ігрової консолі.

Предмет дослідження – ігрові конструкції та технології побудови портативних консолей.

ЗАДАЧІ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ:

1. Дослідження архітектури та функціональних можливостей Raspberry Pi для створення портативних консолей.
2. Аналіз переваг та оптимізація використання операційної системи Fedora для вбудованих пристроїв.
3. Розробка кастомного корпусу консолі з урахуванням вимог до ергономіки, охолодження та майбутнього апгрейду.
4. Встановлення та налаштування емуляторів, таких як RetroPie, для підтримки ігор різних платформ.
5. Оптимізація продуктивності системи, включаючи енергозбереження та управління ресурсами.
6. Розробка ефективної системи охолодження для стабільної роботи процесора та інших компонентів.
7. Підключення зовнішніх пристроїв (джойстиків, дисплеїв) та розробка універсального інтерфейсу для користувачів.

Основний компонентний склад розробки консолі:

Таблиця 3.1 Основні компоненти розробки

Компонент	Опис	Примітки
Raspberry Pi 4 Model B	Одноплатний комп'ютер із 4 ГБ оперативної пам'яті.	Підходить будь-який Raspberry Pi (1B, 2B, 3B, 4). RetroPie не підтримує Raspberry Pi 5.
5-дюймовий IPS-екран	Дозвіл 800x480 із вбудованим динаміком.	Інші екрани можуть використовуватися, але їхня сумісність із корпусом залежить від розміру.
Fedora	Операційна система на основі Linux для Raspberry Pi .	Забезпечує стабільну базу для роботи емуляторів і ефективне управління ресурсами.
PiSugar 2 Pro	Джерело безперебійного живлення (UPS) для Raspberry Pi.	Вимагає модифікації (втрата гарантії). Сумісність корпусу залежить від розмірів.

Таблиця 3.2 Додаткові компоненти розробки

Компонент	Опис	Примітки
М'які тактильні кнопки	Силиконові кнопки діаметром 6 мм або 8 мм.	Вибір залежить від уподобань щодо тактильного відгуку.
SD-карта	Носій для операційної системи Fedora та даних.	Необхідно обирати карту з рекомендованого списку сумісності.
Макетна плата	Для прототипу геймпада та підключення кнопок.	Використовується разом із дротами для з'єднання.
З'єднувальні дроти	Провід із роз'ємами для підключення компонентів.	Часто включені в комплект із макетною платою.

Таблиця 3.3 Використання Fedora

Особливість	Опис	Примітки
Інсталяція Fedora	Fedora встановлюється як основна операційна система на Raspberry Pi.	Підтримує емулятори та сучасне ПЗ.
Оптимізація ресурсів	Fedora забезпечує стабільність і можливість ручного налаштування продуктивності.	Дозволяє налаштувати використання CPU та GPU для підвищення FPS у ретро-іграх.
Оновлення та гнучкість	Fedora підтримує регулярні оновлення та має велику базу програмного забезпечення.	Забезпечує сумісність із різними периферійними пристроями.

Таблиця 3.4 Додаткове обладнання

Компонент	Опис	Примітки
GPIO-роз'єм	40-контактний (2x20) роз'єм для перетворення PiSugar у HAT.	Рекомендується використовувати безпальні роз'єми для мінімізації пайки.
Гвинти та прокладки M2.5	Гвинти та прокладки типу «тато-мати» для монтажу компонентів.	Часто продаються комплектом, підходять для багатьох електронних проєктів.
Алюмінієвий радіатор	Пристрій для охолодження Raspberry Pi.	Використовується тільки за умови сумісності з іншими встановленими компонентами (HAT).

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ СИСТЕМ

Особливістю цього проєкту є те, що в якості операційної системи використовується Fedora, яка забезпечує гнучкість у налаштуванні і дозволяє оптимізувати роботу пристрою. Fedora стала ключовим елементом у створенні надійної платформи для запуску емуляторів та забезпечення високої продуктивності. Встановлення Fedora відкриває можливості для інтеграції сучасних інструментів керування енергоспоживанням, що є критично важливим для портативних пристроїв.

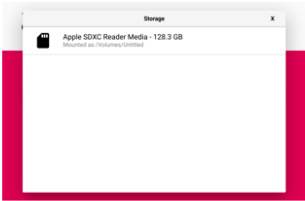


Рисунок 4 – Вибір сховища інсталяції



Рисунок 1 – Розгортання Raspberry Pi Imager

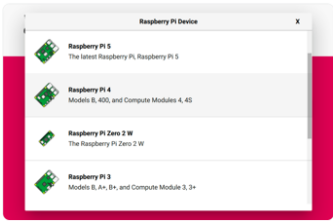


Рисунок 2 – Вибір системної плати

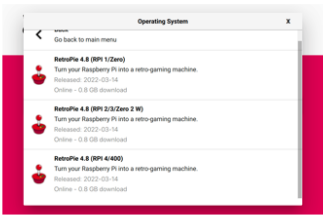


Рисунок 3 – Вибір операційної системи RetroPie

ПАРАЛЕЛЬНА ОС FEDORA (КОНФІГУРАЦІЯ)

```
$ lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sr0          11:0    1 1024M  0 rom
mmcblk0     179:0    0  28.8G  0 disk
└─mmcblk0p1 179:1    0 200M    0 part
└─mmcblk0p2 179:2    0  28.6G  0 part
zram0       251:0    0   7.6G  0 disk [SWAP]
vda         252:0    0   60G    0 disk
├─vda1      252:1    0 600M    0 part /boot/efi
├─vda2      252:2    0    1G    0 part /boot
└─vda3      252:3    0 58.4G  0 part /home
```

Рисунок 5 – Lsblk

```
$ sudo arm-image-installer \
  --image=fedora-iot-37-20221118.0.aarch64.raw.xz \
  --media=/dev/mmcblk0 \
  --addkey=/home/ricardo/.ssh/id_rsa.pub \
  --nootpass \
  --realize --target-rpi4 -y

Selected Image:
- fedora-iot-37-20221118.0.aarch64.raw.xz
Selected Media: /dev/mmcblk0
- U-Boot Target: rpi4
- Root Password will be removed.
- Root partition will be resized.
- SSH public key /home/ricardo/.ssh/id_rsa.pub will be added.

***** WARNING! ALL DATA WILL BE DESTROYED *****

[...]
```

Рисунок 6 – Запис на блоковий пристрій

```
[connection]
id=wlfi01
type=wifi
permissions=
autoconnect=true

[wifi]
wpa_address=blacklist-
mode=infrastructure
ssid=wlfi01

[wifi.security]
auth=alg-open
key_mgmt=wpa-psk
psk=*****

[ipv4]
dns-search=
method=auto

[ipv6]
addr-gen-mode=stable-privacy
dns-search=
method=auto

[proxy]
```

Рисунок 7 – Конфігурація wifi інтерфейсу

7

ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ЗОВНІШНЬОГО ПРИСТРОЮ



Рисунок 8 – Контролер для дисплею



Рисунок 9 – Плата аудіосистеми



Рисунок 12 – Підключення до джерела живлення



Рисунок 10 – Підключення до дисплею



Рисунок 11 – Підключення до клавіатури

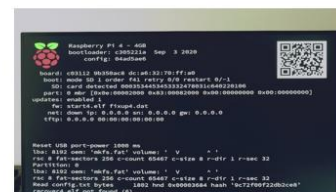


Рисунок 13 – Переключення систем

8

- Я обрав 5-дюймовий екран, тому що, на мою думку, розмір краще підійшов до корпусу, який я хотів створити. Я знав, що хочу використовувати звичайний контролер консолі як еталон і додати екран, який виглядав як частина дизайну.
- Співвідношення сторін для цього проекту я вибрав екран із співвідношенням сторін 4:3, що є таким самим співвідношенням сторін у старих телевізорах. Я хотів, щоб ця консоль була здебільшого ретро ігровою машиною. Співвідношення 4:3 все ще добре для запуску найновіших ігор у 16:9 з горизонтальними чорними смугами.
- Для таких проектів я завжди думаю про аудіо як частину дисплея, оскільки HDMI є стандартом для аудіо/відеоінтерфейсу. Дисплей, який я використовував, мав вбудований динамік, який спростив створення.
- Під час першого входу в RetroPie нам буде запропоновано налаштувати всі кнопки. Використовуймо клавіатуру, щоб зіставити потрібні клавіші.

9

ПІДКЛЮЧЕННЯ ДБЖ

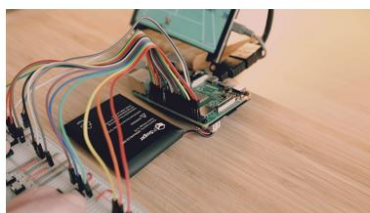


Рисунок 14 – Джерело живлення

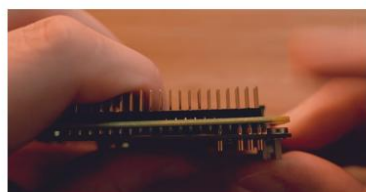


Рисунок 15 – Синхронне з'єднання



Рисунок 16 – Процес припаювання контактів



Рисунок 17 – Підключення PiSugar до Raspberry Pi

10

ЗБІРКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ КОРПУСУ

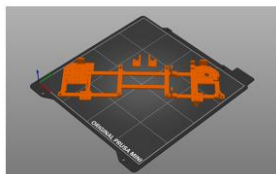


Рисунок 18 – Файл pcb-prototype-v0.stl

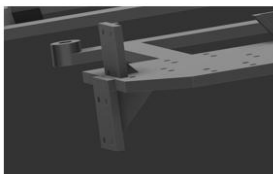


Рисунок 19 – Збір частин



Рисунок 20 – Процес збірки

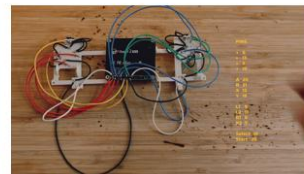


Рисунок 21 – Підключення моделі до корпусу



Рисунок 22 – Підключення радіаторів



Рисунок 23 – Побудована по векторам модель

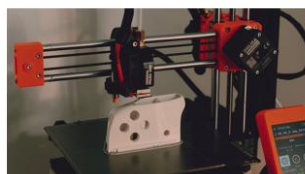


Рисунок 24 – Друкуювання моделі

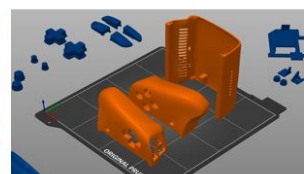


Рисунок 25 – Математично-графічна конструкція корпусу

11

- Я надрукував усі прототипи в PLA, щоб мати можливість швидко повторювати, але я використав PETG для друку кінцевого продукту. Це насправді була помилка. PETG виявився надзвичайно м'яким матеріалом, тому його шліфування не дало гладкої поверхні. Причина, чому я надрукував це в PETG, полягала в тому, що я боявся, що консоль може досягти достатньо високих температур, щоб розм'якшити PLA. Виявляється, це не так, і я навіть працюю над можливістю видалення активної системи охолодження.
- Оскільки 3D-друк – це інший процес виробництва, ніж, наприклад, лиття у форму, він дозволяє використовувати інші способи складання. Замість традиційного розрізання навпіл будь-якої ігрової консолі чи геймпада я зробив 3 різні частини. Основна причина полягала в тому, щоб мати можливість надрукувати це на своєму Prusa Mini (18 x 18 x 18 см).

12

3D МОДЕЛЬ МИНУЛОЇ ВЕРСІЇ КОРПУСУ:

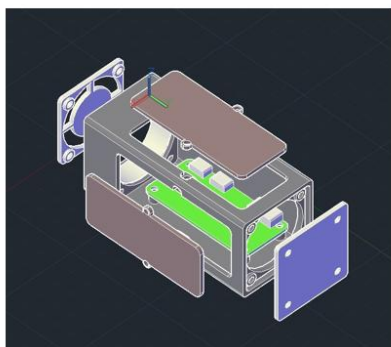


Рисунок 26 – 3D модель в детальному розборі по компонентах

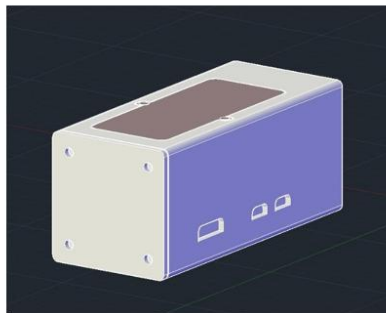


Рисунок 27 – 3D модель в зібраному стані

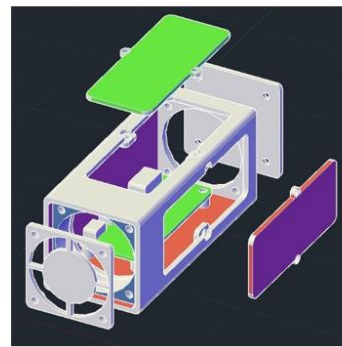


Рисунок 28 – 3D модель в детальному розборі по компонентах

13

КІНЦЕВИЙ ПРОТОТИП МОДЕЛІ



Рисунок 29



Рисунок 31



Рисунок 30

14

ВИСНОВКИ

1. Виконано дослідження архітектури та функціональних можливостей Raspberry Pi для створення портативних консолей.
2. Було проаналізовано переваги та проведено оптимізацію використання операційної системи Fedora для вбудованих пристроїв.
3. Виконано розробку кастомної версії корпусу консолі з урахуванням вимог до ергономіки, охолодження та майбутнього апгрейду.
4. Було проведено встановлення та налаштування емуляторів, таких як RetroPie для підтримки ігор різних платформ.
5. Виконано оптимізацію продуктивності системи, включаючи енергозбереження та управління ресурсами.
6. Розроблено ефективну систему охолодження для стабільної роботи процесора та інших компонентів.
7. Підключено зовнішні пристрої (джойстик та дисплей), розроблено універсальний інтерфейс для користувачів.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!