

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Розробка портативної консолі під управлінням OS Linux»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології
(назва)

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

(підпис)

Микола БОВСУНІВСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач вищої освіти гр. ІСД-41
Микола БОВСУНІВСЬКИЙ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник: PhD Владислав ХОМЕНЧУК

науковий ступінь,
вчене звання

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Рецензент: _____

науковий ступінь,
вчене звання

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій**

Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедру ІПЗАС

_____ К. П. Сторчак

«_____» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Бовсунівському Миколі Сергійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Розробка портативної консолі під управлінням OS Linux

Керівник кваліфікаційної роботи Владислав ХОМЕНЧУК Доктор філософії, доцент каф. ІПЗАС

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «27» лютого 2024 р. № 36

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «31» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Науково-технічна література пов'язана з темою бакалаврської роботи.
2. Статистичні дані ринку портативних приставок
3. Основні принципи гейміфікації.

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

1. Вибір апаратних та програмних компонентів для розробки
2. Розробка портативної консолі
3. Гейміфікація навчального та бізнес процесів керування транспортними засобами

5. Перелік ілюстративного матеріалу: *презентація*

6. Дата видачі завдання: «27» лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми проекту	05.04.2024	Виконав
2	Аналіз літературних джерел	09.04.2024	Виконав
3	Вивчення та аналіз завдання	14.04.2024	Виконав
4	Аналіз предметної області	18.04.2024	Виконав
5	Написання Розділу 1	22.04.2024	Виконав
6	Дослідження теми кваліфікаційної роботи	29.04.2024	Виконав
7	Написання Розділу 2	01.05.2024	Виконав
8	Розробка пристрою	08.05.2024	Виконав
9	Написання Розділу 3	13.05.2024	Виконав
10	Написання Висновків	19.05.2024	Виконав
11	Перевірка на анти плагіат	20.05.2024	Виконав
12	Оформлення кваліфікаційної роботи згідно стандартів	23.05.2024	Виконав
13	Створення презентації, доповіді та підготовка до захисту дипломної роботи	26.05.2024	Виконав
14	Перед захист	27.05.2024	Виконав
15	Захист	10.06.2024	Виконав

Здобувач(ка) вищої освіти

(підпис)

Микола БОВСУНІВСЬКИЙ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Владислав ХОМЕНЧУК

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 62 стор., 42 рис., 2 табл., 21 джерел.

У роботі розглянуті теоретичні та практичні аспекти розробки портативної консолі під управлінням системи Linux.

Мета роботи – створення концепції портативної консолі під управлінням системи Linux.

Об'єкт дослідження – портативна консоль під управлінням операційної системи Linux.

Предмет дослідження – процес створення та оптимізації портативної консолі.

Короткий зміст роботи: У роботі було проаналізовано предметну область портативних ігрових приставок, а також проведено дослідження стану ринку портативних консолей та ігрового ринку в цілому. Написання кваліфікаційної роботи направлено на розробку портативної консолі на операційній системі Linux, визначенні апаратних та програмних засобів для досягнення мети, а також розгляду можливих галузей використання готового продукту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

LINUX, WINDOWS, ПОРТАТИВНА ПРИСТАВКА, ГАДЖЕТ, ПРИСТРІЙ, ІГРИ, СПОСІБ КЕРУВАННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА, ТЕХНОЛОГІЇ, ПЛАТА, РОЗРОБКА, ІНДУСТРІЯ, SONY, NINTENDO, VALVE.

ABSTRACT

Text part of the bachelor level qualification work: 62 pages, 42 pictures, 2 table, 21 sources.

The theoretical and practical aspects of the development of a portable console running the Linux system are considered in the work.

The purpose of the work - is to create a concept of a portable console running Linux.

Object of research is a portable console running the Linux operating system.

Subject of research is the process of creating and optimizing a portable console.

Summary of the work: The work analyzed the subject area of portable game consoles, as well as a study of the state of the market for portable consoles and the gaming market as a whole. Writing a qualification work is aimed at developing a portable console on the Linux operating system, determining the hardware and software to achieve the goal, as well as considering possible areas of use of the finished product.

KEYWORDS:

LINUX, WINDOWS, PORTABLE CONSOLE, GADGET, DEVICE, GAMES, CONTROL METHOD, SOFTWARE, OPERATING SYSTEM, TECHNOLOGY, BOARD, DEVELOPMENT, INDUSTRY, SONY, NINTENDO, VALVE.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ПОРТАТИВНИХ ІГРОВИХ ПРИСТАВОК	12
1.1 Поява портативних ігрових консолей.....	12
1.1.1 Перші портативні приставки.....	13
1.1.2 Наступні покоління портативних ігрових консолей.....	15
1.2 Сучасні портативні ігрові консолі та їх види.....	21
1.2.1 Сучасні портативні приставки на закритих операційних системах.....	21
1.2.2 Сучасні портативні приставки на операційній системі Linux.....	26
1.2.3 Сучасні портативні приставки на операційній системі Windows.....	28
1.3 Проблеми та особливості існуючих портативних приставок.....	31
2 ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РИНКУ ПОРТАТИВНИХ КОНСОЛЕЙ.....	33
2.1 Аналіз стану ринку ігрової індустрії на сьогоднішній день.....	33
2.1.1 Прибутки ігрової індустрії.....	34
2.1.2 Найбільші ігрові компанії ігрової індустрії.....	36
2.1.3 Найпродаваніші ігри.....	37
2.2 Частка портативних ігрових консолей на ігровому ринку.....	39
2.3 Перспективи розвитку в майбутньому.....	41
3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОЇ КОНСОЛІ ПІД УПРАВЛІННЯМ OS LINUX.....	43
3.1 Вибір апаратних та програмних компонентів для розробки.....	43
3.1.1 Плата.....	43
3.1.2 Екран.....	46
3.1.3 Система охолодження.....	47
3.1.4 Компоненти керування.....	48
3.1.5 Система живлення.....	49
3.1.6 Комунікації.....	51
3.1.7 Динаміки.....	51
3.1.8 Інтерфейсні роз'єми.....	52
3.1.9 Операційна система.....	53

3.2	Розробка портативної консолі.....	53
3.2.1	Встановлення операційної системи	53
3.2.2	Адаптація дисплею під операційну систему	54
3.2.3	Створення прототипу корпусу	55
3.2.4	Розробка схеми портативної приставки	56
3.3	Гейміфікація навчального та бізнес процесів керування транспортними засобами.....	57
3.3.1	Концепція модулів	57
3.3.2	Розробка схеми модуля	58
3.3.3	Методи використання.....	59
	ВИСНОВКИ	60
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	61
	ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....	62

ВСТУП

У сучасному світі інформаційних технологій швидкість розвитку електронних пристроїв та їхніх можливостей спонукає до пошуку нових, більш інноваційних рішень. Зі зростанням популярності портативних пристроїв, таких як смартфони, планшети та портативні ігрові консолі, з'являється потреба у створенні нових технологій, що забезпечують мобільність, функціональність та ефективність.

Актуальність теми. На сьогодні "Розробка портативної консолі під управлінням OS Linux" є дуже перспективною, адже операційна система Linux завойовує все більшу популярність як серед професіоналів у галузі інформаційних технологій, так і серед звичайних користувачів. Використання Linux у портативних пристроях може дозволити створити потужні та багатофункціональні пристрої з відкритим програмним забезпеченням, що відповідають потребам різноманітних груп користувачів.

Мета. Метою цієї дипломної роботи є розробка та дослідження портативної консолі, яка працюватиме під управлінням OS Linux. Зокрема, робота спрямована на проектування та створення апаратної платформи, доопрацювання відповідного програмного забезпечення та інтерфейсу користувача, а також оптимізацію та адаптування роботи Linux для використання з портативними пристроями.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є портативна консоль, що працює під управлінням OS Linux. Дослідження охоплює як апаратні, так і програмні аспекти цього пристрою, включаючи проектування, розробку та оптимізацію.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є процес створення та оптимізації портативної консолі з використанням OS Linux. Дослідження охоплює аналіз потреб користувачів, вибір апаратної платформи, оптимізацію операційної системи та програмного забезпечення, а також тестування системи.

Методи дослідження. Для досягнення поставлених цілей будуть використані наукові методи та практичні підходи, включаючи аналіз літературних джерел, проектування та розробку апаратної платформи, програмного забезпечення та інтерфейсу користувача, а також емпіричні методи тестування та оптимізації.

Наукова новизна. Наукова новизна цієї дипломної роботи полягає у розробці унікальних систем керування для портативної консолі з використанням OS Linux, методів їх підключення, реалізації, а також практичних прикладів використання.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Апробація:

1. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІОТ», 18 квітня 2024 року, ДУІКТ – «Дослідження недоліків використання готових портативних ігрових девайсів під управлінням системи Linux у сучасному світі»

2. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ», 24 квітня 2024 року, ДУІКТ – «Дослідження концепцій методів керування портативними ігровими девайсами під управлінням системи Linux для ігрофікації освітніх та робочих процесів»

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ПОРТАТИВНИХ ІГРОВИХ ПРИСТАВОК

Портативні консолі виникли у результаті потреби споживачів у мобільному доступі до відеоігор та розваг. Ці пристрої стали важливим елементом в індустрії розваг, забезпечуючи користувачам можливість грати в ігри у будь-якому місці та у будь-який час. Завдяки їх компактності та функціональності, портативні консолі виявили значний вплив на культуру геймінгу та споживацькі звички. Їх постійний розвиток і вдосконалення сприяли появі нових технологій, які забезпечують кращу графіку, покращену геймплейну механіку та розширені можливості взаємодії з гравцем. З часом портативні приставки стали розвиватись і в плані мульти-медійності та розширяти функціонал до рівня повноцінних стаціонарних пристроїв, що дозволяє в деяких сучасних сценаріях використовувати їх в якості основного девайсу не тільки для геймінгу, а і для роботи, навчання та бізнесу.

Цей процес еволюції продовжується і сьогодні, надихаючи індустрію до постійного інноваційного росту та надання користувачам неперевершеного ігрового досвіду.

1.1 Поява портативних ігрових консолей

Портативна ігрова консоль — це невелика портативна автономна ігрова консоль із вбудованим екраном, елементами керування та динаміками. Вона спеціально призначена для гри у відеоігри, має компактні розміри та автономне джерело живлення, що дозволяє використовувати її без прив'язки до стаціонарного джерела електрики. Портативні ігрові консолі менші за домашні ігрові консолі. Основна особливість портативних консолей полягає у їхній мобільності, яка забезпечується вбудованим екраном, інтегрованими засобами управління та акумулятором. Це дозволяє гравцям носити і грати в них у будь-який час і в будь-якому місці.

1.1.1 Перші портативні приставки

У 1976 році компанія Mattel представила першу портативну електронну гру, випустивши Auto Race (рис. 1.1). Пізніше кілька компаній, в тому числі Coleco та Milton Bradley, випустили власні портативні електронні ігрові пристрої для однієї гри. Першою комерційно успішною портативною приставкою стала Merlin 1978 року, яка продалася тиражом понад 5 мільйонів одиниць. А першою портативною ігровою приставкою зі змінними картриджами стала Milton Bradley Microvision 1979 року (рис. 1.2).



Рис. 1.1 електронну гра Auto Race



Рис. 1.2 Milton Bradley Microvision

У 1979 році Ганпей Юкої прийшла ідея створити годинник, який одночасно був би мініатюрним ігровим автоматом, щоб вбити час. Починаючи з 1980 року, компанія Nintendo почала випускати серію електронних ігор, розроблених Юкої, під назвою Game & Watch games (рис. 1.3). Скориставшись технологією, що використовувалася в калькуляторах розміром з кредитну картку, які з'явилися на ринку, Юкої розробив серію ігор на основі рідкокристалічного дисплея з цифровим відображенням часу в кутку екрана. Для більш складних ігор Game & Watch Юкої винайшов хрестоподібний джойстик або «D-pad» для керування екранними персонажами. Юкої також використовував його на контролерах NES, а хрестоподібний контролер для великого пальця незабаром став стандартним для контролерів ігрових консолей і відтоді повсюдно поширився в індустрії відеоігор. Коли Юкої почав розробляти першу портативну ігрову консоль Nintendo, він придумав пристрій, який поєднав елементи своїх пристроїв Game & Watch і консолі Famicom, включаючи контролер D-pad від обох пристроїв. Результатом стала Nintendo Game Boy.



Рис. 1.3 Nintendo Game & Watch

Першим пристроєм після якого почали розділяти ігрові приставки на покоління став Game Boy (рис. 1.4) від компанії Nintendo. Компанія випустила Game Boy 21 квітня 1989 року. Game Boy став закономірною еволюцією Game & Watch. Команді дизайнерів на чолі з Ганпеєм Юкої (Gunpei Yokoi) що раніше займалась цим проектом довірили розробити новий, вдосконалений пристрій. Президент Nintendo Хіроші Ямаучі розкритикував Game Boy, заявивши, що монохромний екран був занадто малим, а обчислювальна потужність - недостатньою. Команда розробників вважала, що низька початкова вартість та економія батареї були важливішими завданнями, і порівняно з Microvision, Game Boy був величезним стрибком вперед.

Юкої усвідомлював, що Game Boy потребував хітів що будуть добре продаватись - принаймні однієї гри, яка б визначила консоль і переконала покупців купити її. У червні 1988 року Мінору Аракава, тодішній генеральний директор Nintendo of America, побачив демонстрацію гри "Тетріс" на виставці. Nintendo придбала права на цю гру і випустила її у комплекті з системою Game Boy як стартову версію (рис. 1.4). Це був майже миттєвий хіт. До кінця року в США було продано понад мільйон приставок. Станом на 31 березня 2005 року Game Boy та Game Boy Color разом були продані в кількості понад 118 мільйонів одиниць по всьому світу.



Рис. 1.4 Game Boy з картриджем "Тетріс"

У четвертому поколінні також був конкурент Game Boy, портативна приставка Game Gear (рис. 1.5). Вона була вироблена компанією Sega і випущена в Японії в 1990 році, а в Північній Америці та Європі в 1991 році. Game Gear заснована на стаціонарній системі Master System, що дало Sega можливість швидко створювати ігри для Game Gear з великої бібліотеки ігор для Master System. Game Gear була в багатьох аспектах схожою на Game Boy, такі ж методи керування, звук, система живлення, але головною відмінністю став кольоровий екран, і хоча вона не була першою приставкою яка мала цю технологію, на відміну від своїх попередників Atari Lynx і NEC TurboExpress – вона змогла конкурувати з Game Boy, а в деяких регіонах навіть переганяти його. Незважаючи на те, що Sega не вдалося досягти рівня успіху Nintendo, Game Gear виявилася доволі міцним конкурентом, проіснувавши довше, ніж будь-які інші конкуренти Game Boy. Після швидкого запуску в Японії було продано 40 000 приставок за перші два дні, 90 000 протягом місяця і понад 600 000 попередніх замовлень.



Рис. 1.5 Sega Game Gear

Наступні покоління портативних ігрових пристроїв отримували невеликі оновлення, які в глобальному плані не привносили чогось кардинально нового ні в яких сферах. Компанії старалися плавно вдосконалювати такі аспекти як потужність, звук, методи керування та систему живлення. Здавалося що ніяких значних змін на ринку портативних ігрових приставок не буде ще дуже довго.

Однак, справжній прорив стався у сьомому поколінні, в якому було два основних конкурент Nintendo ds та Sony Playstation Portable.

Першою своєю приставку представила і випустила компанія Nintendo в листопаді 2004 року. Нею стала Nintendo DS (Dual Screen – Подвійний екран) (рис. 1.6). Серед її нових функцій - два екрани, бездротовий зв'язок і порт для мікрофону. Як і Game Boy Advance SP, DS має конструкцію розкладачки.

Nintendo в цьому поколінні вирішила привнести революцію у світ портативних приставок, створивши новий спосіб керування іграми, адже нижній екран DS є сенсорним і призначений для натискання стилусом, пальцем користувача або спеціальною "накладкою для великого пальця" (невелика пластикова накладка, закріплена на зап'ястному ремінці консолі, яку можна прикріпити до великого пальця, щоб імітувати аналоговий стік). Більш традиційні елементи керування включають чотири лицьові кнопки, дві плечові кнопки, D-pad, а також кнопки "Start" і "Select". Консоль також має можливість працювати в Інтернеті через Nintendo Wi-Fi Connection та спеціальну бездротову мережу для багатокористувацьких ігор. Вона сумісна з усіма іграми для Game Boy Advance. Згодом компанія випустить оновлення в лінійці. Нові ревізії матимуть назву Nintendo DS Lite, Nintendo DSi та Nintendo DSi XL. Всі моделі Nintendo DS разом були продані в кількості 154,02 мільйона одиниць, що робить її найбільш продаваною системою Nintendo, найбільш продаваною портативною ігровою консоллю і другою найбільш продаваною ігровою консоллю всіх часів, загалом лише близько мільйона одиниць після PlayStation 2 від Sony.



Рис. 1.6 Nintendo DS

Головним конкурентом в цьому поколінні для приставки Nintendo DS стала Playstation Portable (офіційне скорочення PSP) (рис. 1.7) - портативна ігрова консоль, яку створила компанія Sony Computer Entertainment. Система була випущена в Японії 12 грудня 2004 року, в Північній Америці 24 березня 2005 року, а в регіоні PAL 1 вересня 2005 року.

PlayStation Portable також була інноваційною, але вона рухалась в іншому напрямку розвитку. PSP стала першою портативною ігровою консоллю, яка використовує формат оптичних дисків Universal Media Disc (UMD) для розповсюдження своїх ігор. Також були випущені UMD Video диски з фільмами та телевізійними шоу. PSP дозволяла розширювати внутрішню пам'ять, адже вона використовувала формат Sony/SanDisk Memory Stick Pro Duo як основний носій інформації. Інші відмінні риси консолі включають великий екран, мультимедійні можливості, та зв'язок з PlayStation 3, іншими PSP та Інтернетом. PSP також

вирізняється своєю потужністю. В 2004 році інженерам Sony разом з розробниками ігор майже вдалося досягти рівня стаціонарної консолі PlayStation 2.

В майбутньому компанія випустить оновлені ревізії приставки. Оригінальну версію прийнято називати fat-1000. Після неї в серпні 2007 була випущена версія slim-2000, а у жовтні 2008 – slim-3000. Slim моделі вирізнялися підвищеною автономністю, меншими габаритами та збільшеною продуктивністю. У жовтні 2009 вийшла PSP Go n1000, що отримала незвичний форм-фактор розкладачки, із-за чого довелось зменшити екран. PSP Go вважають найгіршою версією. Останньою ревізією PSP стала версія Street, яка була випущена в жовтні 2011. Вона також не знайшла популярності серед гравців, через те що була здешевленою версією. В ній на відміну від попередніх моделей був відсутній Wi-Fi модуль та один динамік, а також якість збірки була набагато гіршою.

І хоча конкурент від Nintendo зміг майже в два рази обігнати по продажам PSP, усі її ревізії сумарно продалась приголомшливим тиражом в 81 мільйони копій, що є дуже хорошим результатом, особливо враховуючи те що іноді навіть стаціонарні консолі не можуть досягти такого рівня.



Рис. 1.7 Sony Playstation Portable

1.2 Сучасні портативні ігрові консолі та їх види

З часом компанії випускали все нові і нові гаджети для портативних ігор. Вони були потужніші, енерго-ефективніші, мали нові функції, та в цілому були революційніше ніж попередні покоління. Але разом із новими технологіями, які компанії намагалися впроваджувати в свої пристрої, вони також намагались стандартизувати потужність, методи керування тощо. Мета таких дій була в першу чергу обумовлена меншими витратами для розробників ігор задля полегшеної уніфікації і мульти-платформеності ігор. Сучасними портативними приставками можна назвати пристрої що виходили після 8-го покоління.

1.2.1 Сучасні портативні приставки на закритих операційних системах

Перша портативна приставка 8 покоління була анонсована в березні 2010 року і представлена на виставці E3 2010 як наступник Nintendo DS. Нова консоль отримала назву Nintendo 3DS (рис. 1.8) і була випущена в Японії 26 лютого 2011 року, а в усьому світі - у березні 2011 року.

В своїй основі Nintendo 3DS дуже схожа на свою попередницю - Nintendo DS. Також має два екрани, один з яких сенсорний. Такі самі органи керування до яких додався один стік. Була незначною мірою покращена продуктивність, а також приставка так само як і попередниця працювала на картриджах, однак на нових. Картриджі Nintendo DS також підходили, адже розробники інтегрували зворотну сумісність з попередньою моделлю шляхом додавання слоту для картриджів Nintendo DS.

Головною особливістю 3DS є її здатність відображати стереоскопічні 3D-зображення без використання 3D-окулярів або додаткових аксесуарів. Інші функції 3DS включають можливості доповненої реальності за допомогою 3D-камер і віртуальну консоль, яка надає користувачам можливість завантажувати і грати у відеоігри по зворотній сумісності.

В майбутньому компанія випустить нові ревізії Nintendo 3DS, такі як: Nintendo 3DS XL – що буде мати збільшений екран порівнюючи з звичайною версією. Nintendo 2DS – здешевлена версія без можливості виводити 3D на екран. New Nintendo 3DS та New Nintendo 3DS XL – оновлені версії оригінальної 3DS та 3DS XL з збільшеною продуктивністю, та розширенням можливостей керування іграми шляхом додавання C-стіку. Останньою випущеною ревізією 3DS стала New Nintendo 2DS XL, вона мала в собі усі оновлення лінійки New, але відповідно до назви як і звичайна 2DS не отримала 3D екрану.

Стратегія вибрана Nintendo була визнана великим успіхом, і консоль стала однією з найуспішніших портативних консолей компанії за перші два роки після її випуску. Станом на 30 вересня 2022 року системи сімейства Nintendo 3DS разом були продані в кількості 75,94 мільйона одиниць, а ігри для них - 388,89 мільйона одиниць.



Рис. 1.8 Nintendo 3DS

Другою приставкою яку можна віднести до 8-го покоління стала портативна консоль від компанії Sony – а саме PS Vita (рис. 1.9). Як консоль восьмого покоління, вона стала основним конкурентом для Nintendo 3DS. PS Vita була випущена в Японії 17 грудня 2011 року, а в Європі, Австралії, Північній та Південній Америці - 22 лютого 2012 року.

Приставка оснащена стандартним набором керування, а саме: двома аналоговими джойстиками, D-pad-ом, чотирма основними кнопками, двома тригерами, а також трьома функціональними кнопками. У 2011 активно почали набирати популярність телефони з сенсорним екраном, і тому в PS VITA встановили сенсорний 5-дюймовим OLED/LCD екран. Серед комунікацій приставка підтримує Bluetooth, Wi-Fi та опціонально 3G. Усередині PS Vita оснащена 4-ядерним процесором ARM Cortex-A9 MPCore та 4-ядерним графічним процесором SGX543MP4+, а працює приставка під програмним забезпеченням Live Area.

PS Vita окрім стандартного функціоналу також була повністю сумісна з іграми для PSP, випущеними в цифровому вигляді в мережі PlayStation Network через PlayStation Store. Завдяки покращеній продуктивності графіку для релізів PSP було покращено. Окрім цього приставка також була оснащена технологією remote play, завдяки чому могла виступати дистанційним екраном для стаціонарних приставок, таких як Playstation 3, Playstation 4 та в майбутньому Playstation 5. В майбутньому Sony також випустить оновлену ревізію під назвою PS Vita slim. Нова модель отримає LCD дисплей, зменшені габарити, а також порт зарядки зміниться на стандартний Micro-usb, задля покращення універсальності.

Однак не зважаючи навіть на те, що PS Vita стала наступницею легендарної PSP, мала не погані технічні характеристики та хороший функціонал, це не допомогло їй продатись великим тиражом, а тому вона на даний момент є останньою портативною приставкою випущеною компанією Sony.



Рис. 1.9 PS Vita

Наступну приставку випустила знов компанія Nintendo. Nintendo Switch (рис. 1.10) - ігрова консоль, розроблена компанією і випущена в більшості регіонів світу 3-го березня 2017 року. Nintendo Switch стала унікальним пристроєм, гібридом. Вона поєднувала в собі функції двох приставок, портативної та стаціонарної. Відповідно Switch прийшла на зміну Wii U і конкурувала з домашніми приставками, такими як: Xbox One від Microsoft і PlayStation 4 від Sony, а також на зміну Nintendo 3DS в портативному секторі. Із-за цього приставку складно віднести як до 8-го покоління приставок, так і до дев'ятого.

Nintendo Switch – це приставка на основі планшету, який можна під'єднати до домашньої док станції, щоб використовувати її як стаціонарну консоль, або використовувати як портативний пристрій, що робить його гібридною консоллю.

Nintendo вирішила використовувати стандартні електронні компоненти, такі як чипсет на базі лінійки Tegra від NVidia – Tegra X1, щоб полегшити розробку консолі для програмістів і зробити її більш сумісною з існуючими ігровими рушіями. Також приставка була наділена 7-ми дюймовим сенсорним екраном, 4 GB оперативної пам'яті, та 32 вбудованими. Методом керування Nintendo Switch стали бездротові контролери Joy-Con зі стандартними кнопками та аналоговими

стіками для введення даних, відстеження руху та тактильного зворотного зв'язку. Їх можна прикріпити з обох боків консолі, щоб грати в стилі "ручної" консолі, або відкріпити та поставити приставку на стіл чи будь-яку іншу поверхню. Це дає можливість грати в двох не маючи додаткових геймпадів. Також, вони можуть під'єднуватися до аксесуару для тримання, щоб забезпечити традиційну форму геймпада для домашньої консолі, або використовуватися окремо в руці, як пульт Wii Remote і нунчаки, підтримуючи локальні багатокористувацькі режими. Завдяки наявному модулю Wi-Fi 5 та Bluetooth 4.1 програмне забезпечення Switch підтримує онлайн-ігри через інтернет-з'єднання, а також локальне бездротове спеціальне з'єднання з іншими консолями. Ігри та програмне забезпечення Switch доступні як на фізичних флеш-картриджах, так і в цифровому вигляді через Nintendo eShop. Згодом Nintendo випустить ще дві ревізії Switch: версія Switch Lite, призначена лише для портативних пристроїв, випущена 20 вересня 2019 року, та версія з оновленим екраном по технології OLED, випущена 8 жовтня 2021 року.

Станом на березень 2024 року продажі Nintendo Switch перевищили 141 мільйон одиниць по всьому світу, що робить її найбільш продаваною домашньою консоллю Nintendo та третьою найбільш продаваною ігровою консоллю всіх часів, поступаючись лише PlayStation 2 та Nintendo DS.



Рис. 1.10 Nintendo Switch

1.2.2 Сучасні портативні приставки на операційній системі Linux

Першою сучасною приставкою дев'ятого покоління можна вважати приставку Steam Deck (рис. 1.11), що був розроблений і випущений компанією Valve 25 лютого 2022 року.

Steam Deck це приставка яка одночасно також є портативним комп'ютером. Пристрій використовує модифікований дистрибутив Arch Linux – SteamOS 3-ї версії від Valve, який включає однойменну вітрину магазину Steam.

Приставка базується на кастомному APU від AMD на базі їхніх архітектур Zen 2 та RDNA 2. Центральний процесор працює на чотирьох ядрах/восьми потоках, а графічний процесор працює на восьми обчислювальних блоках із загальною оціночною продуктивністю 1,6 TFLOPS. Консоль має 16 ГБ оперативної пам'яті LPDDR5 у чотириканальній конфігурації із загальною пропускною здатністю 88 ГБ/с. Базова модель також має варіативність в конфігурації, і в залежності від ціни може мати 64 GB вбудованої eMMC пам'яті, або комплектуватись NVMe ssd на 256 та 512 GB.

Steam Deck призначена для ручного використання. Він включає 7-дюймовий сенсорний дисплей з роздільною здатністю 1280×800 пікселів з фіксованою частотою оновлення 60 Гц. Методи введення пристрою виражені в двох великих стіках, D-Pad-і, кнопками ABXY, двома тригерами та курками з кожного боку пристрою, чотирима додатковими кнопками на задній панелі пристрою, а також двома трек-падами під кожним великим пальцем. Стіки та трек пади використовують ємкісний сенсор, а пристрій також має можливість включати гіроскоп для більш спеціалізованого управління в портативному режимі. Для підвищення якості зворотнього тактильного зв'язку в пристрої вмонтовано два мікро моторчики. Приставка оснащена модулем Wi-Fi та Bluetooth для виходу в мережу інтернет.

Згодом компанія випустила оновлену версію приставки – Steam Deck OLED. Нова ревізія вирізняється новим екраном по технології OLED з підтримкою

розгортки 90-герц, покращеною продуктивністю, новим над швидким модулем Wi-Fi 6E, збільшеним вентилятором та зміненими конфігураціями пам'яті, з мінімальним об'ємом 256 GB, та новим максимальним об'ємом який досяг 1 TB.

Станом на березень 2024 року Steam Deck по не офіційним джерелам продався обсягом від 2.5-ю до 3-х мільйонів екземплярів, що не можна назвати приголомшливим результатом. Але треба враховувати що компанія Valve на відміну від конкурентів в обличчі Sony та Nintendo сконцентровані на випуску програмного, а не апаратного забезпечення. Також невеликі продажі можуть бути відображені в нестандартній специфіці самої приставки.



Рис. 1.11 Valve Steam Deck

1.2.3 Сучасні портативні приставки на операційній системі Windows

Великий попит на Steam Deck дав зрозуміти іншим компаніям, що портативні системи все ще цікаві споживачам, а тому в червні 2023 компанія ASUS випустила свого конкурента - ROG Ally (рис. 1.12)

Asus ROG Ally також як і Steam Deck, це приставка що одночасно є і портативним комп'ютером. Але на відміну від свого основного конкурента - Asus ROG Ally працює на операційній системі Windows 11.

Приставка базується на процесорі AMD, який заснований на архітектурах AMD Zen 4 і RDNA 3. Було випущено дві різні моделі ROG Ally, одна з процесором Ryzen Z1, а інша - Ryzen Z1 Extreme. Процесор Z1 працює на шести-ядерному/дванадцяти-потоківому блоці, а графічний процесор Z1 працює на чотирьох обчислювальних блоках із загальною оціночною продуктивністю 2,56 TFLOPS. Процесор Z1 Extreme має вісім ядер/шістнадцять потоків, а його графічний процесор працює на дванадцяти обчислювальних блоках з оціночною продуктивністю 8,29 TFLOPS. Консоль має 16 ГБ оперативної пам'яті LPDDR5 у двоканальній конфігурації. Базова модель комплектується накопичувачем NVMe SSD на 512 GB

ROG Ally призначений для ручного використання. Він оснащений 7-дюймовим сенсорним РК-дисплеєм з роздільною здатністю 1080p і змінною частотою оновлення до 120 Гц. Методи керування пристроєм виражені в двох великих стіках, D-Pad-і, кнопками ABXY, двома тригерами та курками з кожного боку пристрою, а також двома додатковими кнопками на задній панелі пристрою. Приставка оснащена модулем Wi-Fi та Bluetooth для виходу в мережу інтернет.

Станом на березень 2024 року Asus ROG Ally по не офіційним джерелам продався обсягом від 400-та до 500-от тисяч пристроїв. Такі невеликі продажі можуть бути результатом невдалих рішень втілених в приставці. Не зважаючи на те що Asus ROG Ally вийшов на рік пізніше свого головного конкурента, в деяких

аспектах він став гірше. Наприклад вибір в сторону full hd дисплею замість hd значно скоротив час автономної роботи приставки. Також компанія обрала операційною системою для своєї консолі Windows 11, що працює на звичайних персональних комп'ютерах, а отже ніяк спеціально не адаптований для роботи конкретно з ROG Ally. Через це операційна система забирає більше продуктивності, і в результаті різниця між Steam Deck який базується на слабшому апаратному забезпеченні – зменшується.



Рис. 1.12 Asus ROG Ally

Компанія Lenovo також вирішила не відставати від тенденцій, і в жовтні 2023 випустила свого конкурента під назвою Lenovo Legion Go (рис. 1.13).

Lenovo Legion Go так само як і Asus ROG Ally та Steam Deck є приставкою і одночасно портативним комп'ютером. Вона також як і Asus ROG Ally працює на операційній системі Windows 11, та має свій лаунчер Lenovo Space.

Технічні характеристики подібні до тих що застосовані в Asus ROG Ally. Але є і відмінності. Вони виражені наприклад в: 8,8-дюймовому сенсорному екрані. Дисплей - QHD+ екран з роздільною здатністю 2560×1600, співвідношенням сторін 16:10, частотою 144 Гц і яскравістю 500 ніт. Методи керування також схожі, однак відрізняються одним наявним трек падом під правим великим пальцем, подібно до того як це реалізовано в Steam Deck.

Головною фішкою Lenovo Legion Go стали контролери, схожі по принципу роботи до Joy-con-ів Nintendo Switch. Їх так само можна від'єднувати від тіла консолі та використовувати окремо. А також Lenovo впровадили режим миші, за допомогою якого можна використовувати один з контролерів подібно до комп'ютерної миші. Приставка оснащена модулем Wi-Fi та Bluetooth для виходу в мережу інтернет.

Станом на березень 2024 року Lenovo Legion Go по не офіційним джерелам продався обсягом від 200 до 250-ти тисяч пристроїв. Причиною таких невисоких продаж може бути те, що приставка від компанії Lenovo вийшла в реліз недавно, і на ринок на якому вже присутні інші компанії зі своїми рішенням, які іноді коштують набагато дешевше, такі як Nintendo, Valve і Asus. Також ще одною причиною низького попиту можна назвати численні недоліки, що присутні в пристрої. Основні з них подібні до ROG Ally такі як збільшена розгортка та роздільна здатність дисплею до Quad hd, що також значно скоротило час автономної роботи приставки. Вибір в сторону Windows 11, яка не була ніяк спеціально адаптована для роботи Lenovo Legion Go, а отже програмне забезпечення буде працювати з меншою продуктивністю. Ще одним значним мінусом можна вважати величезний розмір і вагу, що змушують задатися питанням, а чи можна взагалі вважати Lenovo Legion Go портативною приставкою.



Рис. 1.13 Lenovo Legion Go

1.3 Проблеми та особливості існуючих портативних приставок

Усі гаджети так чи інакше мають проблеми, які були допущені інженерами при проектуванні. Портативні приставки не стали винятком, а тому іноді в деяких пристроях можуть траплятися проблеми, що можуть вплинути на користувацький досвід використання гаджету.

Основними недоліками сучасних приставок можна вважати:

- **Мала потужність.** До цієї категорії можна віднести Nintendo Switch, адже вийшла вона в 2017 році, і на сьогоднішній момент має дуже слабкі технічні характеристики.
- **Закрита операційна система.** Також Nintendo Switch має закриту операційну систему, завдяки чому ігри під неї непогано оптимізовані, але в той же час закрита операційна система знижує універсальність, та закриває можливість використання аксесуарів, що не були адаптовані спеціально під Nintendo Switch.
- **Погана або відсутня оптимізація.** Цей мінус можна приписати приставкам що працюють на операційній системі Windows. А саме ASUS ROG Ally, Lenovo Legion Go та MSI Claw. І хоча використання Windows в якості операційної системи підвищує універсальність гаджету, на томість розробники дуже обмежені в можливості оптимізації системи конкретно під свої пристрої. Це знижує стабільність приставок, із-за чого в іграх і програмах можуть виникати різного роду помилки та баги. А також система може забирати більше ресурсів для свого функціонування, на відміну від аналогів. Недолік також притаманний приставкам що були випущені невеликими китайськими компаніями, такими як: Retroid, Anbernic, Powkiddy та Miyoo. А тому не розраховані на масового споживача, адже розробники не мають необхідних ресурсів, відповідно із-за чого можуть погано оптимізувати дистрибутив під свою конкретну приставку.

- **Малий час автономної роботи.** Цей недолік напряму корелює з минулими, адже саме неможливість адаптувати операційну систему під конкретне апаратне забезпечення стає причиною низької автономності. Недолік чітко відображається в ASUS ROG Ally, Lenovo Legion Go та MSI Claw. Але також допоміжним фактором низької автономності може бути використання невдалих компонентів. Таких як екран занадто великої роздільної здатності та частоти розгортки, як наприклад Full hd на ASUS ROG Ally та MSI Claw, або Quad hd+ на Lenovo Legion Go, що помітно знижує автономність. Також значну роль у зниженій автономності може зіграти вибір невдалого процесору. Цим страждає MSI Claw в який встановлений дуже невдалий процесор виробництва компанії Intel, що також має меншу продуктивність та більший нагрів порівнюючи з конкурентами.
- **Вага та розміри.** Цей недолік напряму впливає на саму суть портативних ігрових приставок, адже змушує задатись питанням – що можна вважати автономними консолями. До цієї категорії можна віднести такі приставки як: Steam Deck, ASUS ROG Ally, Lenovo Legion Go та MSI Claw.

Головною ж проблемою сучасних портативних консолей можна назвати застарілі органи управління. Зараз компанії майже не намагаються йти в сторону різноманіття методів керування, а надають перевагу більш традиційним, таким як кнопки, стіки і сенсорний екран. Звісно деякі з них намагаються впровадити нові функції взаємодії між користувачем і пристроєм, але після довгих спроб компанії повертались до звичайного формату вводу.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РИНКУ ПОРТАТИВНИХ КОНСОЛЕЙ

В сучасному світі технологій та розваг ринок портативних консолей є важливим сегментом ігрової індустрії, який постійно зростає та еволюціонує. Ця тема привертає увагу дослідників, бізнес-аналітиків та інвесторів, оскільки портативні консолі стають все популярнішими серед гравців різного віку, пропонуючи користувачам можливість насолоджуватися відмінним ігровим досвідом у будь-який час та в будь-якому місці. Зростаючий інтерес до цього сегмента ринку викликає необхідність систематичного аналізу його стану та перспектив розвитку.

Дослідження стану ринку портативних консолей є актуальною темою в контексті швидкого технологічного прогресу та постійної конкуренції серед виробників ігрових пристроїв. Ретельний аналіз факторів, що впливають на цей ринок, таких як технологічні інновації, споживчі вподобання, кон'юнктура ринку та стратегії виробників, є ключовим для розуміння його динаміки та перспектив подальшого розвитку.

2.1 Аналіз стану ринку ігрової індустрії на сьогоднішній день

В 2024 ігрова індустрія відіграє важливу роль у культурному, соціальному та економічному контексті, відбиваючи величезний вплив технологічних інновацій та змін у споживчих уподобаннях. Аналіз стану ігрової індустрії на сучасному етапі є актуальною проблемою, оскільки цей сегмент ринку постійно еволюціонує під впливом новаторських технологій, змін у споживчих тенденціях та конкурентної боротьби серед виробників.

Дослідження сучасного стану ігрової індустрії спрямоване на вивчення та аналіз різноманітних аспектів цього сегмента ринку, таких як технологічні тенденції, соціокультурний вплив ігрових продуктів, економічний вимір індустрії, а також стратегії виробників та споживачів. Ця робота ставить за мету уявлення

про глобальну динаміку розвитку ігрової індустрії на сучасному етапі та визначення основних факторів, що впливають на її стан і перспективи.

2.1.1 Прибутки ігрової індустрії

Ігрова індустрія на в нинішній час є найбільшою індустрією розваг серед усіх у світі. База споживачів налічує близько 3 мільярдів геймерів у всьому світі. Очікується, що в 2024 році ігрова індустрія в онлайн форматі отримає прибуток у розмірі близько 140 млрд доларів США, що в річному обчисленні зросте на +1,1% після 2023 року. За прогнозами ResearchAndMarkets.com, доля ринку ігрової індустрії може досягти 348,85 мільярдів доларів США, зростаючи на 10,89% CAGR з 2024 по 2032 рік (рис. 2.1).

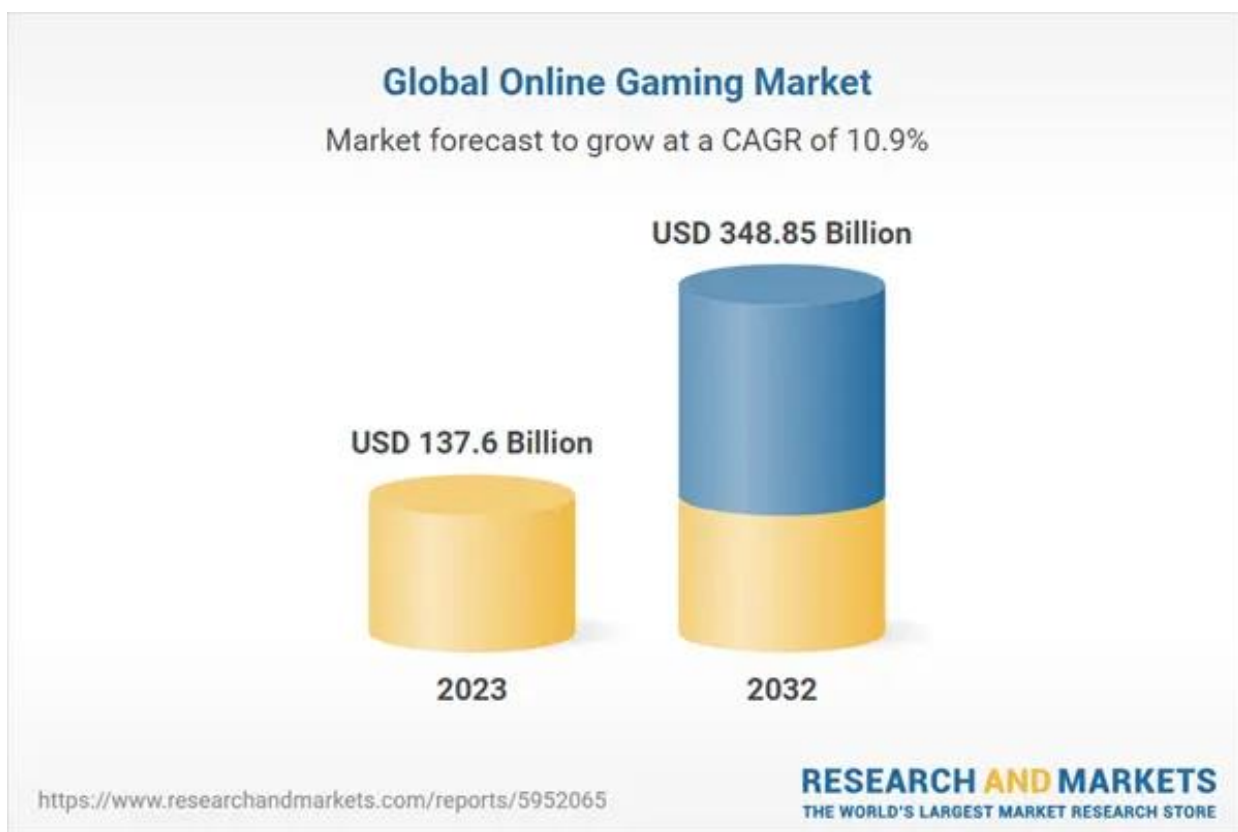


Рис. 2.1 прогноз росту ринку ігрової індустрії до 2032 року

Але також є й інші дослідження. За оцінками аналітиків Newzoo (рис. 2.2), дохід усього ігрового ринку, що включає в себе онлайн та офлайн продажі у 2024 році досягне \$189,3 млрд у порівнянні з \$184 млрд у 2023 році. Експерти прогнозують стабільне зростання приблизно на \$8 млрд на рік протягом наступних двох років (до \$197,1 млрд у 2025 році та \$205,7 млрд у 2026 році), що перевищує приріст у 2023 році порівняно з 2022 роком. Таким чином, у 2025 році дохід перевищить показник 2021 року (\$192,7 млрд) - найвищий за останні три роки внаслідок пандемії.

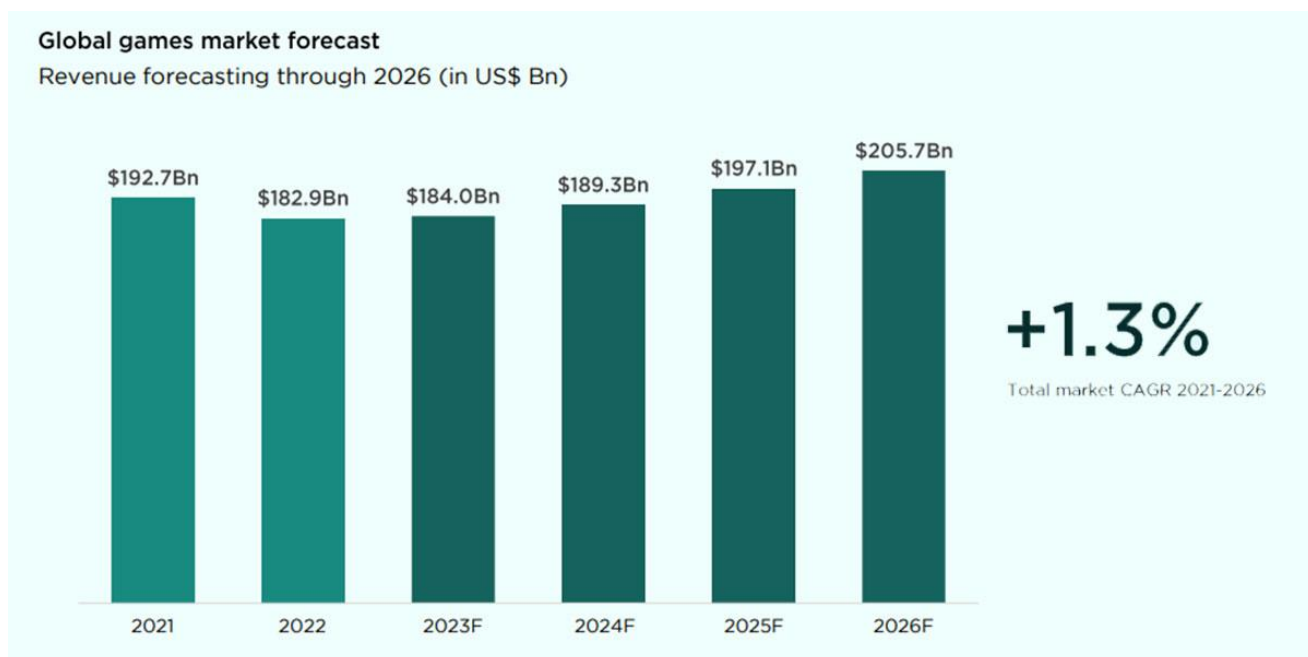


Рис. 2.2 прогноз росту усього ринку ігрової індустрії до 2026 року

Відповідно до цих двох прогнозів можна зробити висновок що ринок ігрової індустрії є надзвичайно стабільним. Також можна з впевненістю сказати що більша частка індустрії сконцентрована саме в онлайн форматі. Це відбувається через те що інтернет стає все доступніше, зручніше і необхідніше для сьогодишніх ігор. Онлайн-ігри передбачають гру у відеоігри через Інтернет, що дозволяє декільком гравцям віртуально взаємодіяти. Цей жанр охоплює різні типи ігор, від головоломок до ММО, уможливаючи взаємодію в реальному часі та змагання між гравцями з різних локацій.

Ринок онлайн-ігор стрімко зростає в усьому світі завдяки високим доходам і залученню користувачів. Основними чинниками цього є широке розповсюдження високошвидкісного інтернету, поширення смартфонів, а також розвиток кіберспорту та стрімінгових сервісів. Кібер-спорт, до якого належать такі популярні ігри, як Counter-Strike, DOTA 2, Valorant та Call of Duty, пропонує прибуткові винагороди, стимулюючи розвиток індустрії по всьому світу.

Розробники ігор зосереджуються на графіці та сюжетах, пристосованих до різних пристроїв, а смартфони стимулюють продажі. Компанії впроваджують інновації, створюючи консолі та хмарні ігрові сервіси, такі як Arcade та Stadia, роблячи ігри більш доступними. Майбутнє зростання буде зумовлене збільшенням інвестицій в онлайн-сервіси та інфраструктуру 5G. Технології VR, AR та штучного інтелекту покращать ігровий досвід, а мережі 5G прискорять доставку мобільних і хмарних ігор.

2.1.2 Найбільші ігрові компанії ігрової індустрії

На кінець 2023 року Nintendo очолювала світовий ігровий ринок з ринковою капіталізацією 53,69 мільярда доларів, за нею йшла Electronic Arts з 35,96 мільярда доларів (рис. 2.3). Серед помітних претендентів - Take-Two Interactive Software, Inc. з капіталізацією \$26,26 млрд і Roblox Corporation з \$23,65 млрд. Корпорація Roblox, яка дебютувала на публічному ринку 10 березня 2021 року, в перший день торгів мала приголомшливу ринкову капіталізацію в 37 мільярдів доларів.

Незважаючи на значне падіння у 2022 та 2023 роках, вона зберегла свій статус одного з найбільших гравців індустрії. Activision Blizzard, яка колись домінувала, зіткнулася зі зниженням вартості через юридичні проблеми, впавши до жовтня 2021 року до майже 46,98 мільярда доларів. Однак на початку 2023 року відбулося відродження, і її ринкова капіталізація сягнула 67,06 мільярда доларів. Придбання компанії Microsoft у січні 2022 року призвело до її де лістингу

в жовтні 2023 року після схвалення регуляторних органів. Однак станом на кінець 2023 року Tencent залишалася першою ігровою компанією у світі за обсягом світового доходу з колосальними \$7 442 мільйонами. Sony, Apple і Microsoft йшли далеко позаду.











	Company	Revenues
1.	 Tencent	\$7,442M
2.	 Sony	\$3,410M
3.	 Apple	\$3,652M
4.	 Microsoft	\$3,284M
5.	 NetEase	\$2,814M
6.	 Google	\$2,418M
7.	 Electronic Arts	\$1,914M
8.	 Activision Blizzard	\$2,093M
9.	 Nintendo	\$1,260M
10.	 Take-Two Interactive	\$1,129M

Рис. 2.3 дохід найприбутковіших компанії ігрової індустрії в 2023 році

2.1.3 Найпродаваніші ігри

Найпродаванішою грою на сьогоднішній день можна вважати Tetris, який сумарно усіма версіями продався тиражом в 520 мільйонів копій. На другому місці знаходиться Minecraft, гра-пісочниця, випущена Mojang у листопаді 2011 року, з сумарними проданими копіями у розмірі 300 мільйонів на момент жовтня 2023 року (рис. 2.4). Третє місце посідає Grand Theft Auto 5, пригодницька гра в

сетінгу кримінального світу, розроблена Rockstar North і видана Rockstar Games у вересні 2013 року, яка була продана у розмірі 195 мільйонів копій (рис. 2.5).

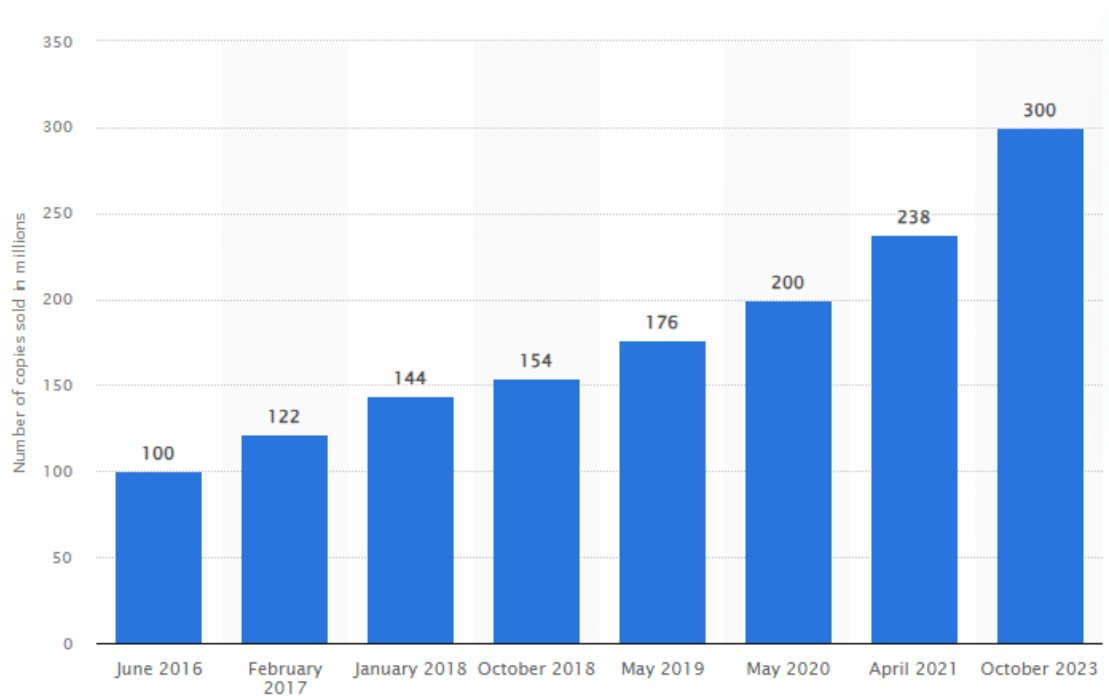


Рис. 2.4 Графік продажів гри Minecraft

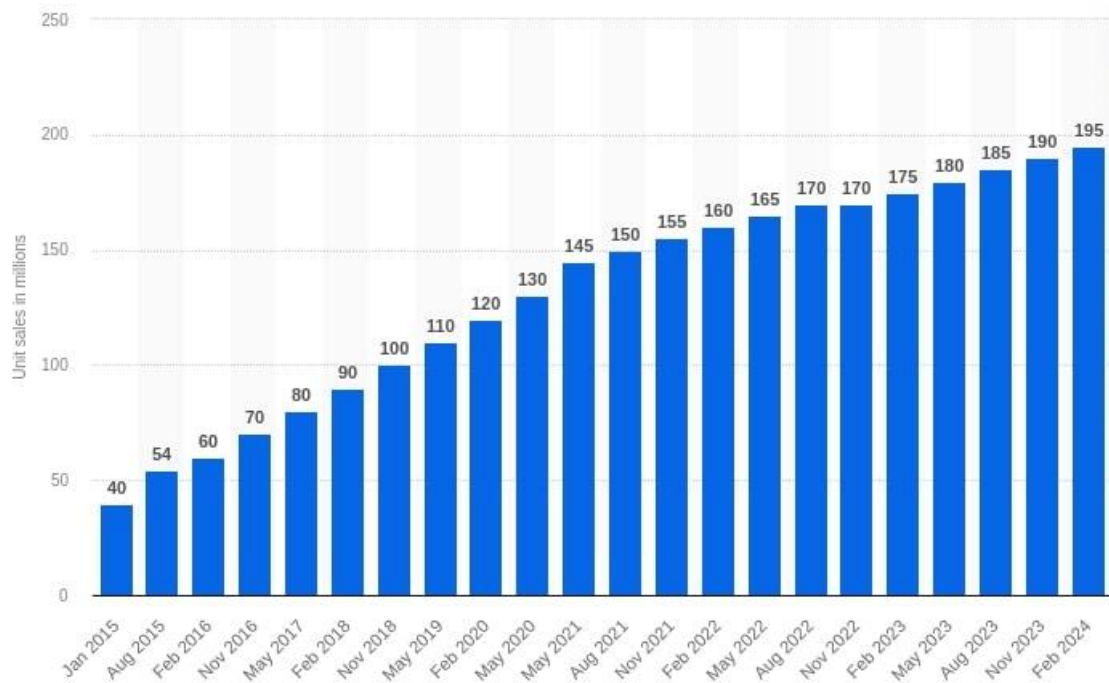


Рис. 2.5 Графік продажів гри Grand Theft Auto 5

2.2 Частка портативних ігрових консолей на ігровому ринку

З появою портативних ігрових консолей у кінці двадцятого століття відбулося суттєве перетворення ігрової індустрії, що вплинуло на її структуру, конкурентоспроможність та споживацькі звички. Через постійний технологічний прогрес, зростаючу популярність і збільшення функціональних можливостей портативні ігрові консолі стали значущим сегментом на ринку відеоігор.

Згідно з дослідженням DataHorizzon Research (рис. 2.6), обсяг ринку портативних ігрових приставок в кінці 2023 року оцінювався у 8,1 мільярда доларів США. Що складає 6 відсотків від усієї ігрової індустрії. Значним чином на зниження цього показника вплинула поява смартфонів у багатьох потенційних клієнтів.



Рис. 2.6 Обсяг ринку портативних консолей у всій ігровій індустрії

Зараз, не дивлячись на конкуренцію зі сторони мобільних платформ, портативні ігрові консолі все ще мають свою власну нішу на ринку. Вони пропонують глибші ігрові досвіди, великий вибір ексклюзивних ігор та відмінну якість керування. Крім того, вони привертають увагу гравців, які цінують зручність та можливість грати в будь-якому місці та в будь який час.

Також, хоча на даний момент портативні ігрові приставки втратили певну долю популярності, не зважаючи на це найпродаванішою приставкою є саме портативна консоль від компанії Nintendo. Nintendo DS за весь час продажів змогла розійтись об'ємом в 154 мільйони копій (рис. 2.7). Єдина приставка яка змогла досягти майже такого ж рівня була Playstation 2 від компанії Sony.

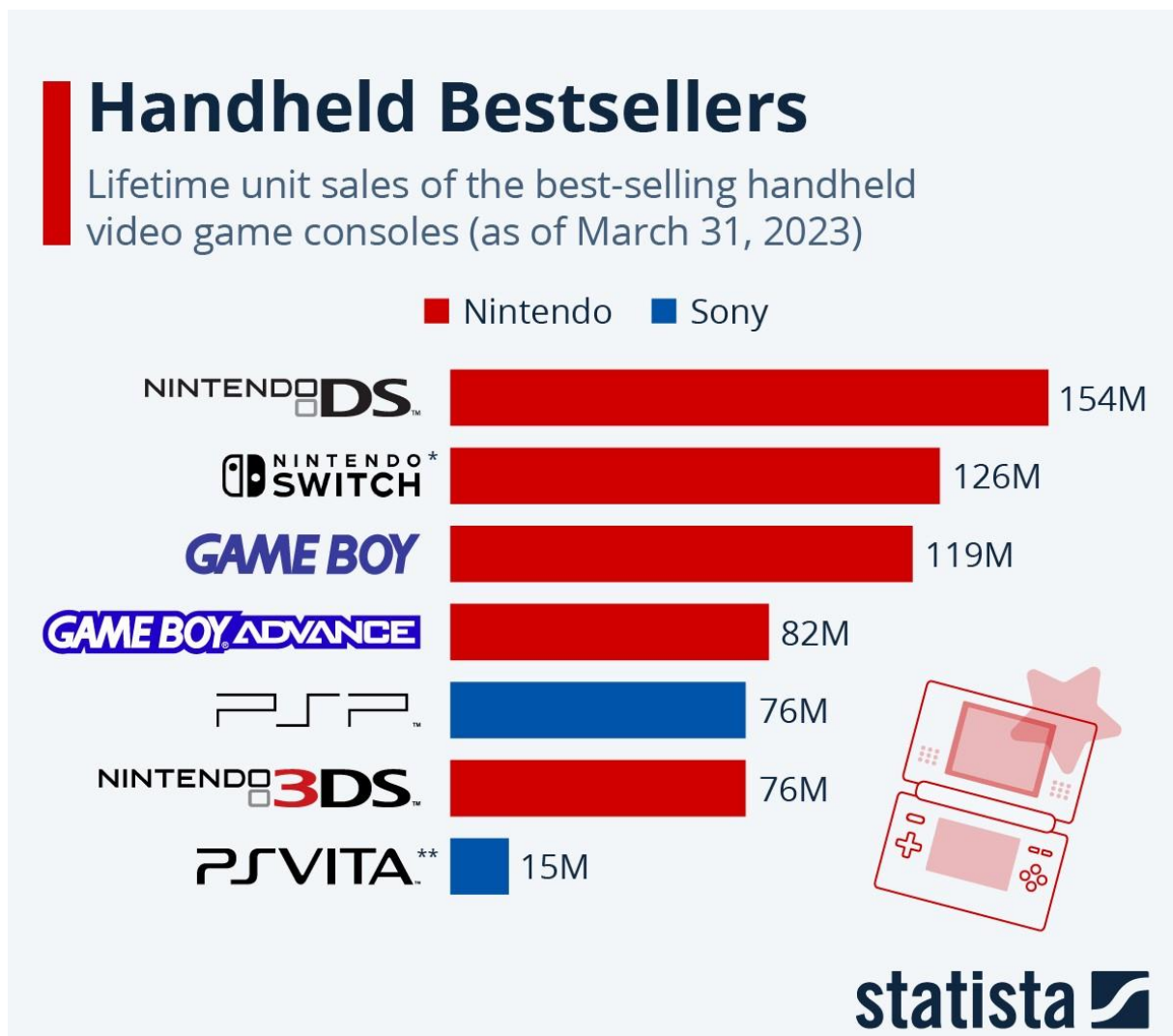


Рис. 2.7 Об'єм продаж Nintendo DS та ін.

Очікується також що Nintendo Switch стане новою портативною приставкою що поставить рекорд по продажам. На даний момент на ринку представлені рішення від Valve, Asus, Lenovo та інших виробників, які разом мають лише 3

відсотки ринку. Switch продалась в розмірі 141 мільйону, та займає 97 відсотків ринку портативних ігрових приставок (рис. 2.8).

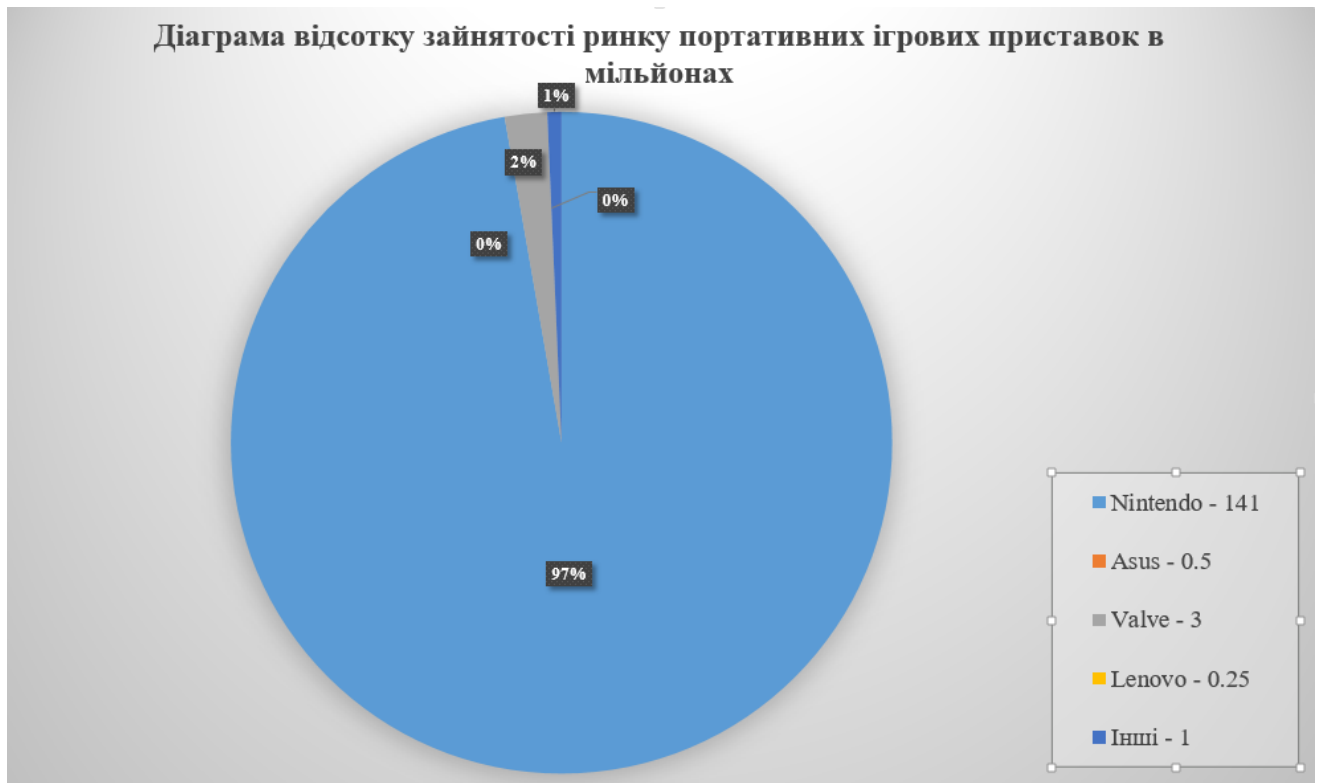


Рис. 2.8 Діаграма відсотків зайнятості ринку портативних приставок

Значним чином на монополізацію ринку компанією Nintendo вплинув той факт, що у Nintendo Switch протягом довгого часу не було великих конкурентів, через те що ринок портативних приставок був заміщений ринком мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети.

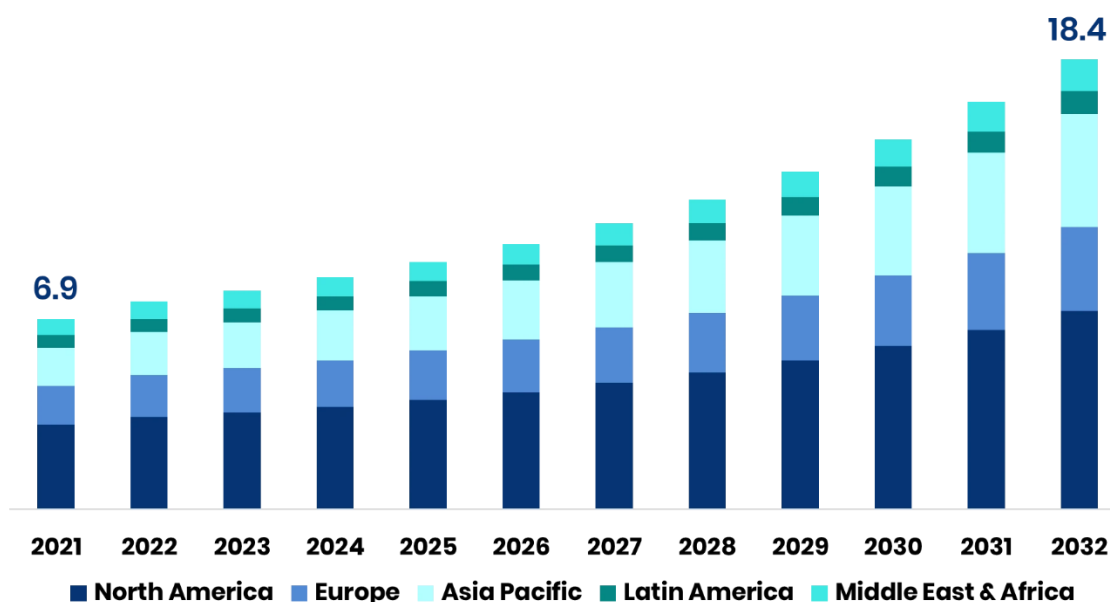
2.3 Перспективи розвитку в майбутньому

Майбутній розвиток ринку портативних ігрових приставок розглядаються у перспективі постійного технологічного прогресу та зростаючого інтересу споживачів до мобільних розваг. Завдяки постійному вдосконаленню апаратних компонентів, збільшенню обчислювальної потужності та розвитку віртуальної

реальності, ринок портативних ігрових приставок демонструє потенціал для подальшого зростання. Прогресивні технології, такі як штучний інтелект та машинне навчання, відкривають нові можливості для створення ігрового контенту, що забезпечує високий рівень імерсивності та взаємодії. Крім того, зростаюча популярність онлайн-ігор та потреба у мобільній розважальній платформі відкривають шлях для додаткового розвитку ринку портативних ігрових приставок, які можуть конкурувати з традиційними консолями та персональними комп'ютерами.

Оцінюється що до 2032 року, обсяг ринку портативних ігрових приставок досягне значення в 18 з половиною мільярдів доларів. Найбільшими регіонами споживання є північна Америка, яка посідає перше місце, Азія, що знаходиться на другому, та Європа на третьому (рис. 2.9).

Handheld Gaming Console Market Size, By Region, 2021– 2032 (USD Billion)



Source : www.datahorizonresearch.com

Рис. 2.9 Обсяг ринку портативних приставок по регіонах

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОЇ КОНСОЛІ ПІД УПРАВЛІННЯМ OS LINUX

Сучасний розвиток технологій вимагає створення портативних пристроїв, які забезпечують високий рівень мобільності та функціональності. Однією з таких областей є проектування та розробка портативної консолі під управлінням операційної системи Linux. Проектування та розробка портативної консолі є складним завданням, яке вимагає комплексного підходу у виборі апаратних і програмних засобів. Ця область має великий потенціал для подальшого розвитку та інновацій. Головним завданням цієї кваліфікаційної роботи є створення багатофункціонального портативного пристрою.

3.1 Вибір апаратних та програмних компонентів для розробки

Перед початком етапу розробки потрібно обрати апаратні та програмні компоненти що будуть використовуватись в розробці проекту.

3.1.1 Плата

Найголовнішим компонентом будь якого електронного пристрою є його плата. Плата це основа, за допомогою якого пристрій здійснює обчислення, виводить картинку/звук, обробляє вхідні данні. В даній кваліфікаційній роботі в якості основи для портативної консолі була обрана плата від компанії Orange pi, а саме orange pi модель 5 (рис. 3.1). Orange pi є конкурентом більш відомої компанії Raspberry pi, що створює свої мікрокомп'ютери з 2012 року. Вона віддає перевагу форм фактору кредитної карти. Тобто усі плати компанії не перевищують в розмірах кредитну картку. Це рішення ставить Raspberry pi в певні рамки, із-за яких конкуренти можуть робити свої продукти більш привабливими для клієнтів,

жертвуючи збільшеним розміром. Таким чином був обраний Orange pi 5, що є потужнішою за свого головного конкурента Raspberry pi 5.

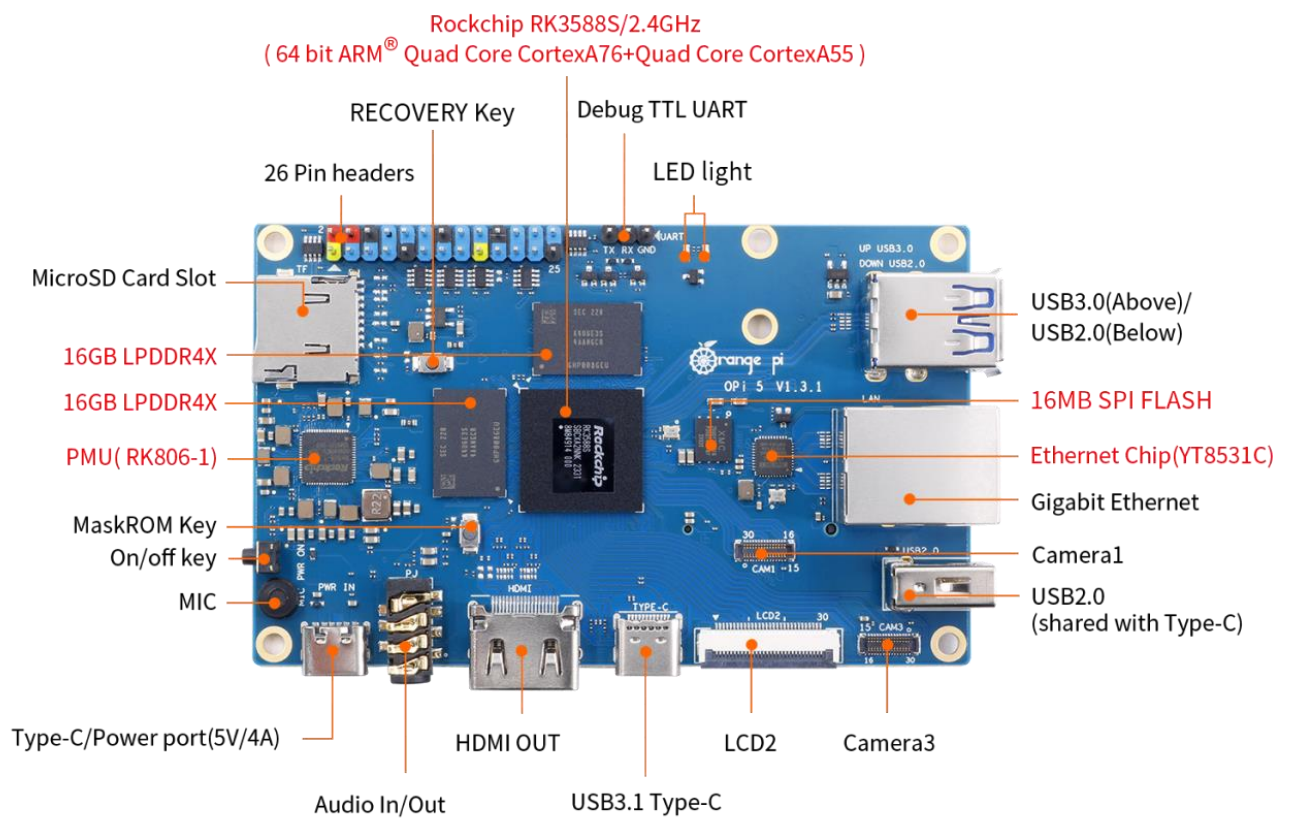


Рис. 3.1 Orange pi 5

Orange Pi 5 використовує 8-ядерний 64-бітний процесор Rockchip RK3588S нового покоління, що базується на чотирьох потужних ядрах A76 + чотирьох енергоефективних ядрах A55, з 8-м тех-процесом, основною частотою до 2.4 ГГц, вбудованим графічним процесором ARM Mali-G610, вбудованим високопродуктивним модулем прискорення 3D/2D зображень, вбудованим графічним процесором з обчислювальною потужністю 6 Тфлопс, з 8 Гб LPDDR4X і можливістю обробки дисплея з роздільною здатністю до 8K 60FPS.

Orange Pi 5 має безліч інтерфейсів, включаючи вихід HDMI, інтерфейс GPIO, M.2 PCIe2.0, Type-C, гігабітний порт LAN, 2*USB2.0, 1*USB3.0 тощо.

Якщо порівнювати Orange Pi 5 зі своїм головним конкурентом в обличчі Raspberry pi 5 (табл. 3.1) можна дійти висновку що плати дуже схожі по технічним характеристикам, але Orange Pi 5 виграє в декількох пунктах, що робить її більш універсальною для використання, на відміну від Raspberry pi 5.

Таблиця 3.1 Порівняння характеристик Orange Pi 5 та Raspberry Pi 5

	Orange Pi 5	Raspberry Pi 5
Процесор	Rockchip RK3588S восьми ядерний з 4-ма процесорами Cortex-A76 на частоті 2,4 ГГц і 4-ма процесорами Cortex-A55 на частоті 1,8 ГГц	Чотирьох ядерний Broadcom BCM2712 з 4-ма 64-бітними процесорами Arm Cortex-A76 на частоті 2,4 ГГц
GPU	Arm Mali-G610 MP4 “Odin”	Video Core VII GPU
Оперативна пам'ять	4, 8, 16 або 32 GB LPDDR4X	4 або 8 GB LPDDR4X
Сховище	1x слот для карт пам'яті Micro SD, 1x роз'єм M.2 з підтримкою твердо-тільних накопичувачів PCIe NVMe	1x слот для карт Micro SD (SSD через M.2 HAT)
Комунікації	Гігабітний Ethernet, 1x роз'єм M.2 з підтримкою PCIe Wi-Fi 6 + модуль BT 5.0	Гігабітний Ethernet (з підтримкою PoE+ через HAT), дводіапазонний Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0 BLE
Відображення	1x HDMI 2.1 (до 8K при 60 Гц), DP 1.4 (спільно з USB Type-C)	2x HDMI (до 4K при 60 Гц)
Аудіо	1x 3,5-мм роз'єм для навушників, 1x HDMI 2.1 eARC, вбудований мікрофон	Тільки через HDMI
GPIO	26-контактний GPIO-роз'єм	40-контактний GPIO-роз'єм
Живлення	5 В @ 4 А через USB Type-C	5 В @ 5 А через USB Type-C

3.1.2 Екран

Для того щоб виводити інформацію, портативна консоль має мати екран, тому, для виконання цієї функції був обраний сенсорний екран виробництва компанії Surenoo. Модель WKS50HD005-WCT має такі технічні характеристики: матриця з діагоналлю 5 дюймів, роздільна здатність 1280 на 720 пікселів, сенсорний тачскрін з підтримкою технології Multi-touch, захисне покриття зі скла по технології Gorilla Glass, живлення 5V. Підключення до плати Orange pi 5 здійснюється за допомогою 30-ріп шлейфа, що підключається в спеціальний порт MIPI DSI під маркуванням LCD. Додаткового живлення при такому методі підключення дисплея не потребує, адже живиться від плати. Також є можливість використання одразу двох дисплеїв, та ще одного за допомогою підключення по порту HDMI.



Рис. 3.2 Сенсорний дисплей WKS50HD005-WCT

3.1.3 Система охолодження

Будь-який потужний процесор потребує охолодження для повноцінного функціонування, інакше він почне перегріватись, що в майбутньому може привести до тротлінгу, а саме зниження потужності і стабільності роботи процесору і як наслідок системи, а також при такому довгостроковому використанні до виходу із ладу. Тому дуже важливо забезпечити портативну приставку правильною системою охолодження (рис. 3.3). Вона буде складатись із невеликого алюмінієвого радіатора та вентилятора. Радіатор з'єднується з платою за допомогою гвинтиків по краям, а також задля найкращого контакту між радіатором та процесором застосовуються термо-прокладки. Вони необхідні для щоб тепло з процесору розсіювалось на поверхні радіатора. Після чого це тепло буде видуватись з корпусу за допомогою невеликого вентилятора. Вентилятор підключається до пінів Gpio 5V та GND та споживає 200 міліампер, і працює тільки коли на плату подається живлення.



Рис. 3.3 система охолодження

3.1.4 Компоненти керування

Елементами керування в портативній приставці будуть відігравати важливу роль, адже саме завдяки ним буде здійснюватися взаємодія між користувачем та пристроєм. Першим способом керування буде наведений вище сенсорний екран. Другим способом керування будуть стандартні тактові кнопки (рис. 3.4) та аналогові стіки (рис. 3.5), підключені до пінів GPIO. Orange Pi 5 оснащена значною кількістю GPIO пінів, що забезпечує високу гнучкість у проектуванні систем. Ці пінові роз'єми можуть бути налаштовані для виконання різних функцій, що значно розширює можливості використання плати в різних проектах, включаючи робототехніку, автоматизацію та побутову електроніку. Також за допомогою USB інтерфейсів до приставки можна буде підключити будь яку периферію в якості способу керування, від миші з клавіатурою, до геймпада чи трекболу.



Рис. 3.4 Тактові кнопки



Рис. 3.5 Аналоговий стік

3.1.5 Система живлення

Плата Orange pi 5 працює від напруги 5 вольт і може споживати в піку до 4 ампер. Тому дуже важливо забезпечити плату правильною системою живлення для правильного функціонування. Оскільки портативна приставка повинна бути автономною, було вирішено використовувати 2 акумулятори формату 18650 спільною ємністю 6800 mAh (рис. 3.6). Акумулятори будуть підключені послідовно, що на виході з системи живлення буде давати ємність в 25,1 Wh. Для того щоб система змогла працювати від такого акумулятору потрібно використати знижуючий модуль міні 560 (рис. 3.7), який перетворить 8.4 v в 5 v. Для заряджання акумуляторів використовується плата зарядки. В даному випадку була вибрана плата на мікросхемі ip2312 (рис. 3.8).



Рис. 3.6 Акумулятор формату 18650



Рис. 3.7 Знижуюча плата міні 560



Рис. 3.8 Плата зарядки на мікросхемі ір 2312

3.1.6 Комунікації

Для виходу в мережу інтернет а також під'єднання пристроїв по без дроту будь якому сучасному гаджету потрібні Wi-Fi та Bluetooth. Для реалізації цієї функції до плати під'єднується модуль AP6275P (рис. 3.9) в слот m2, що має підтримку технологій Wi-Fi 6 (що може працювати в діапазонах 2.4 та 5 GHz) та Bluetooth 5.0.



Рис. 3.9 Wi-Fi та Bluetooth модуль AP6275P

3.1.7 Динаміки

Для виводу звуку портативній приставці потрібні динаміки. В якості таких будуть використані міні спікери від компанії Ghamp потужністю 1W (рис. 3.10).



Рис. 3.10 Динаміки Ghamp

3.1.8 Інтерфейсні роз'єми

Для підключення периферії в приставці потрібні інтерфейсні роз'єми. В якості таких будуть виступати порти USB 2.0 та USB 3.0 (рис. 3.11). А також для виводу відео на зовнішній монітор чи телевізор буде використовуватись Hdmi (рис. 3.12). Окрім підключення по Wi-Fi користувач також матиме можливість використовувати дротовий інтернет через порт Ethernet (рис. 3.13).



Рис. 3.11 Порт Usb 2.0



Рис. 3.12 Порт Hdmi



Рис. 3.13 Порт Ethernet

3.1.9 Операційна система

В якості операційної системи можна використовувати будь яку операційну систему що сумісна з платою orange pi 5. Все що необхідно це змонтувати образ на карту пам'яті. Таким чином можна переключатись між різними системами просто міняючи карти пам'яті. В якості основної системи був обраний дистрибутив Linux під назвою Batocera (рис. 3.14). Вона чудово оптимізована для роботи з Orange pi 5, має широку підтримку ігор, а також численні функції що можна підлаштовувати під себе, такі як кастомізація інтерфейсу.



Рис. 3.14 Операційна система на базі Linux – Batocera

3.2 Розробка портативної консолі

Розробка портативної консолі поділяється на декілька етапів.

3.2.1 Встановлення операційної системи

Для початку потрібно завантажити образ дистрибутиву з офіційного сайту Batocera. Після чого необхідно змонтувати його карту пам'яті. Також в якості

сховища можна використовувати ssd, але в такому випадку пропаде можливість використовувати слот для Wi-Fi Bluetooth модуля.

Для того щоб встановити операційну систему на карту пам'яті необхідно відформатувати її формат fat32, після цього завантажити образ системи в програму balena etcher та обрати в інтерфейсі програми карту пам'яті для встановлення і натиснути кнопку Flash (рис. 3.15). Процедура займе кілька хвилин, після чого програма сповістить користувача про успіх чи провал операції. Якщо операція пройшла успішно можна діставати карту пам'яті з ПК та вставляти її в плату.

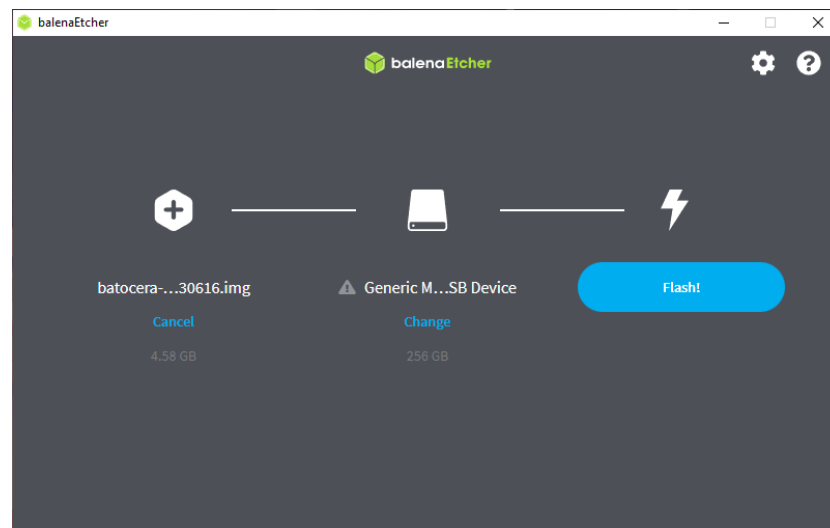


Рис. 3.15 Інтерфейс програми balena etcher

3.2.2 Адаптація дисплею під операційну систему

Для того щоб дисплей коректно працював з платою і операційною системою необхідно встановити драйвер. Перед цим необхідно активувати вихід lcd1 або 2. Зробити це можна шляхом зміни значення в директорії /boot/dtbs/linux-aarch64-orangepi5/rockchip/overlay/. Після цього необхідно відкрити термінал і через утиліту Arch's dpkg встановити драйвер linux-image-legacy-rockchip-rk3588_1.1.4_arm64.deb. Після цього необхідно замінити файл panel-innolux-afj101-ba2131.c що знаходиться в директорії /orangepi-build-next/kernel/orange-pi-

5.10-rk3588/drivers/gpu/drm/panel/. Після всіх цих маніпуляцій дисплей має почати відображати картинку.

3.2.3 Створення прототипу корпусу

Корпус для портативної приставки повинен бути комфортним для користувача, адже протягом довгого часу здійснюється контакт між ним і пристроєм. Тому був створений макет корпусу (рис. 3.16), який можна роздрукувати на 3d принтері. Для більш комфортного утримання пристрою знизу були зроблені спеціальні ергономічні рукоятки. На тильній стороні (рис. 3.17) було додано додатковий отвір з решіткою для циркуляції повітря.



Рис. 3.16 Лицьова сторона приставки

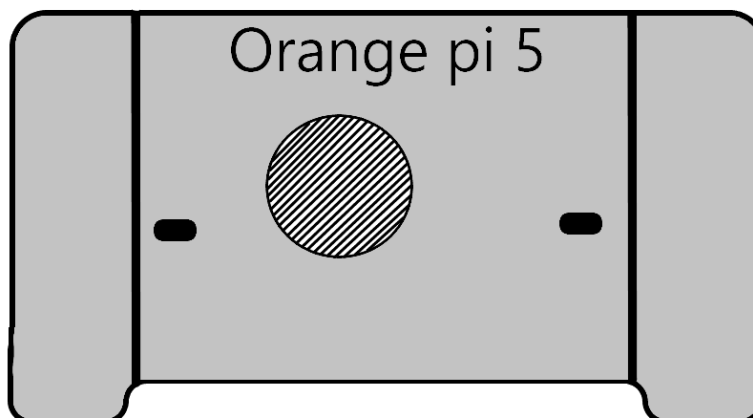


Рис. 3.17 Тильна сторона приставки

3.2.4 Розробка схеми портативної приставки

Задля правильного функціонування портативної приставки потрібно правильно розробити схему по якій вона буде працювати (рис. 3.18). Першим етапом стане розміщення всіх елементів в корпусі. Після цього необхідно під'єднати систему живлення до плати. Для цього необхідно з'єднати акумулятори послідовно, після чого під'єднати їх до плати mini 560, яка знизить напругу акумуляторів з 8.4 вольт в зарядженому стані до 5, якими живиться плата. Плата mini 560 відіграє важливу роль в з'єднанні, адже якщо заживити плату orange pi 5 напряму від такої високої напруги, це скоріш за все приведе її до виходу з ладу. Також в розрив цього з'єднання необхідно додати перемикач для комфортного вмикання та вимикання пристрою. Для зарядки акумуляторів використовується плата на мікросхемі ip 2312 що працює по технології CC/CV, та під'єднується до плюсової та мінусової клеми акумулятору. Зарядка буде здійснюватися за допомогою порту usb c що знаходиться знизу приставки. Усі інші порти, такі як Ethernet, Usb та Hdmi підключення до гнізд на платі, і виведенні зверху приставки для комфортного використання. Дисплей підключається шлейфом до порту lcd. Система охолодження, а саме вентилятор підключається до пінів Gpio. До пінів Gpio також підключається система керування приставкою. GPIO (General Purpose Input/Output) на платі Orange Pi 5 відіграє важливу роль у забезпеченні взаємодії з периферійними пристроями. Ці пінові роз'єми забезпечують багатофункціональність і дозволяють здійснювати різні завдання, включаючи зчитування датчиків, управління реле та роботу з інтерфейсами зв'язку, такими як I2C, SPI та UART. Карта пам'яті з операційною системою вставляється в слот для карти пам'яті і надійно фіксується на своєму місці. Після цього можна закривати корпус кришкою і закручувати гвинтами для жорсткості конструкції.

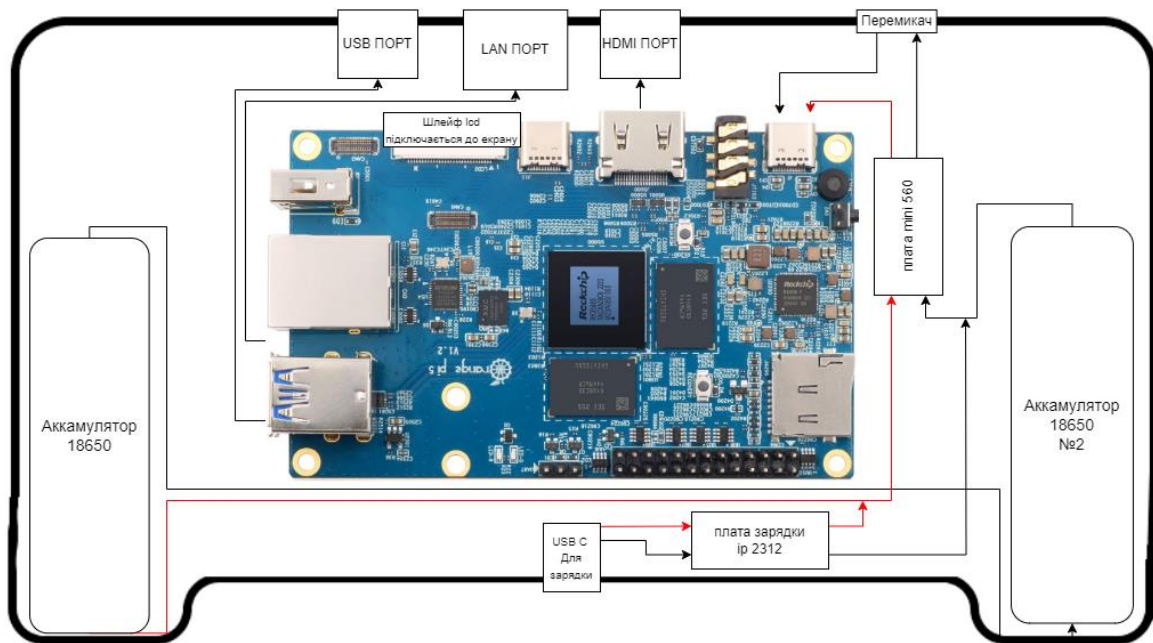


Рис. 3.18 Схема роботи портативної приставки

3.3 Гейміфікація навчального та бізнес процесів керування транспортними засобами

В якості наукової новизни в цій кваліфікаційній роботі створюється концепція модульності органів керування для портативної консолі. Це дозволить значно збільшити методи використання пристрою.

3.3.1 Концепція модулів

Концепція модулів полягає в створенні спеціальних модулів для портативної приставки. Це дозволить збільшити кількість сфер використання для користувача. Він зможе змінювати модулі в залежності від задачі що необхідна в конкретний час. Одним із модулів може стати контролер для гри в Giant Machines 2017.

Giant Machines 2017 - дає змогу ознайомитись з керуванням кар'єрними машинами. Кожна з яких має унікальні механізми керування. За допомоги портативної консолі та вільних Гріо, кожен з пінів на Orange Pi 5 може працювати

в режимі вводу або виводу, що дозволяє зчитувати стан зовнішніх пристроїв або керувати ними. У режимі вводу GPIO пін може зчитувати логічний рівень напруги, що відповідає стану підключеного пристрою. У режимі виводу пін може генерувати логічні рівні, що дозволяє керувати підключеними пристроями. За допомогою цієї технології можна розробити змінний модуль для емуляції керування цими кар'єрними машинами (рис. 3.19). Це дасть змогу підготувати працівників на максимально приближених до реальних механізмів керування.



Рис. 3.19 Елемент управління бульдозерами

3.3.2 Розробка схеми модуля

Для цього необхідно розробити контролери, кожен з яких буде підходити під конкретну машину. В грі наявний бульдозер, в якому керування гусеничним шасі здійснюється за допомогою двох джойстиків, що можуть обмежено обертатись навколо себе для зміни напрямку руху, а також на них присутні декілька кнопок. Відповідно, щоб створити прототип такого контролеру (рис 3.20) необхідно взяти енкодер, який буде зчитувати обертання за допомогою кільця, декілька кнопок і плату керування яка буде зчитувати значення з елементів джойстика та передавати їх на приставку, яка буде зчитувати

інформацію з джойстика та відтворювати її у грі. Корпус можна надрукувати на 3d принтері, за допомогою якого також можна внести в конструкцію стопори для максимально точної відповідності з оригіналом.

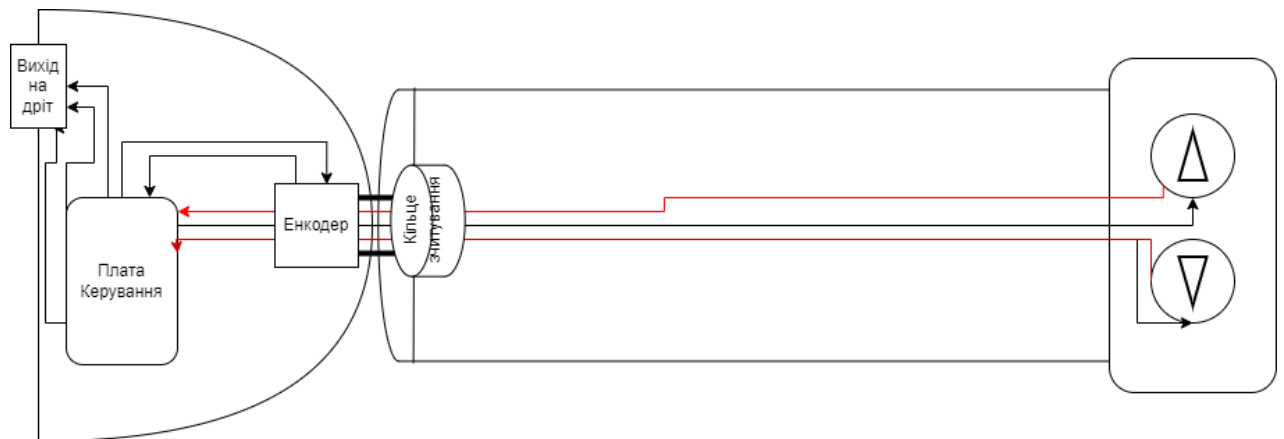


Рис. 3.20 Прототип модуля для управління гусеничним транспортом

3.3.3 Методи використання

Ця технологія дає можливість створити численні модулі, що будуть виконувати різні конкретні функції. Способи використання таких модулів можуть бути різноманітними. Їх можна буде використовувати для освітніх та бізнес процесів. Одним з таких можна створити модуль, що буде тренувати пілотів для керування військовою технікою, такою як дрони БПЛА. Або модуль що складається з руля та коробки передач для навчання людей керуванню машинами.

Ці модулі можуть стати чудовим способом навчання майбутніх учнів і працівників у різних сферах нашого життя. Окрім цього вони можуть використовуватись просто як екзотичний спосіб керування ігор, для отримання нового ігрового досвіду.

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі після проведення глибокого аналізу предметної області та дослідження ринку портативних ігрових приставок можна зробити висновок, що популярність ігор та портативних консолей буде тільки зростати. Люди є частиною інформаційного суспільства і з покращенням інтернету, ігор та вдосконаленням портативних приставок все більше і більше людей буде залучатись до цієї індустрії. Саме тому ця сфера з точки зору економіки стає все більш перспективною.

В результаті проведеного аналізу конкурентів були виявлені основні проблеми що існують у сучасних портативних консолях.

Під час написання дипломної роботи було детально розглянуто процес розробки портативної приставки на операційній системі Linux, та проаналізовано всі його етапи, які склались з підбору апаратних та програмних елементів, їх адаптацію для роботи в зв'язці. Відповідальним моментом також можна назвати створення системи живлення, адже погана її реалізація може призвести до виходу з ладу усєї системи назавжди. Особлива увага була прикута до створення корпусу та розміщення елементів в ньому, а також до розробки системи модулів, що можуть бути під'єднані до приставки.

Підсумовуючи, можна зазначити, що розробка портативної консолі на операційній системі Linux є багатоетапним процесом, що вимагає прорахунку різних можливих несправностей для їх завчасного вирішення. Успішна реалізація проекту залежить від комплексного підходу, включаючи технічні, аналізаційні та творчі аспекти. Отримані результати можуть бути корисними для подальших досліджень та розробок у сфері портативних ігрових пристроїв.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Handheld game console. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Handheld_game_console.
2. DeMaria R. High score expanded. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. 450 p.
3. Game & Watch. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Game_&_Watch.
4. White D. Gameboy club. *Nintendo power*. 1989. Vol. 1, No. 7. P. 84.
5. The next generation 1996 lexicon A to Z: game gear. *Next generation*. 1996. Vol. 1, No. 15. P. 34.
6. Nintendo DS. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_DS.
7. PlayStation Portable. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Portable.
8. Nintendo 3DS. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_3DS.
9. PlayStation Vita. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Vita.
10. Nintendo Switch. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Switch.
11. Valve's gaming handheld is called the Steam Deck / J. Peters et al. *The Verge*. URL: <https://www.theverge.com/2021/7/15/22578783/valve-steam-deck-gaming-handheld-pc>.
12. ROG Ally (2023) | Портативна ігрова консоль. *Rog.asus.com*. URL: <https://rog.asus.com/ua-ua/gaming-handhelds/rog-ally/rog-ally-2023/spec/>.
13. Lenovo Legion Go. *Lenovo*. URL: <https://www.lenovo.com/ua/uk/legiongo/>.
14. Research and Markets. Global Online Gaming Industry Analysis Report 2024:. *Yahoo Finance*. URL: <https://finance.yahoo.com/news/global-online-gaming-industry-analysis-070200688.html>.
15. Video Game Market Trends in 2024. *Game Translation and Localization Studio / Logrus IT Games*. URL: <https://games.logrusit.com/en/news/game-industry-trends/>.

16. 70+ Video Game Statistics You Need to Know in 2024. *Techopedia*.
URL: <https://www.techopedia.com/video-game-statistics>.
17. Minecraft total sales 2023. *Statista*.
URL: <https://www.statista.com/statistics/680124/minecraft-unit-sales-worldwide/>.
18. Handheld Gaming Console Market Size 2024-2032. *DataHorizzon Research*.
URL: https://datahorizzonresearch.com/handheld-gaming-console-market-2738?utm_source=GNW&utm_medium=GNW_PR&utm_campaign=Globe+News+Wire.
19. Infographic: Handheld Bestsellers. *Statista Daily Data*.
URL: <https://www.statista.com/chart/30084/bestselling-handheld-video-game-consoles/>.
20. Sales Data - Dedicated Video Game Sales Units. *Nintendo*.
URL: https://www.nintendo.co.jp/ir/en/finance/hard_soft/index.html.
21. Orange Pi. *Orange Pi - official website*.
URL: <http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/details/Orange-Pi-5-32GB.html>.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Розробка портативної консолі під управлінням OS Linux»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології

Виконав(ла): Бовсунівський М.С., ІСД-41
Науковий керівник роботи: Хоменчук В.О.

Київ - 2024

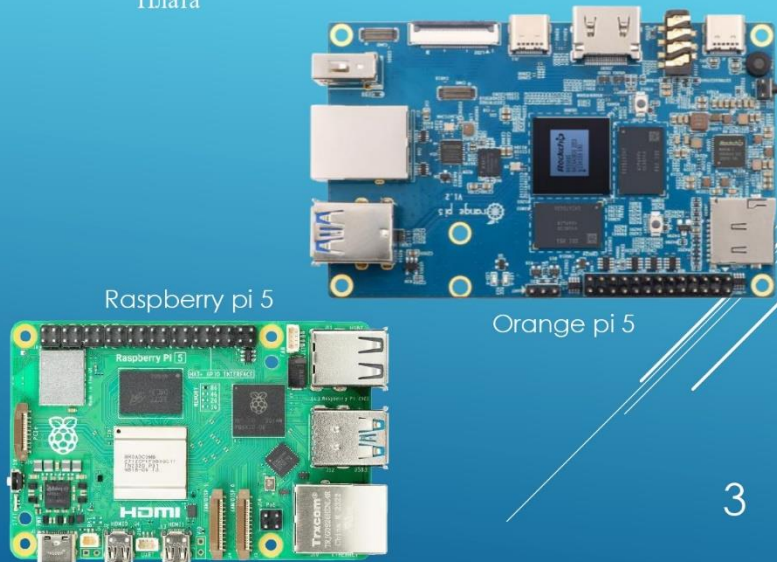
- ▶ **Актуальність теми:** На сьогодні "Розробка портативної консолі під управлінням OS Linux" є дуже перспективною, адже операційна система Linux завоює все більшу популярність як серед професіоналів у галузі інформаційних технологій, так і серед звичайних користувачів. Використання Linux у портативних пристроях може дозволити створити потужні та багатофункціональні пристрої з відкритим програмним забезпеченням, що відповідають потребам різноманітних груп користувачів.
- ▶ **Наукова новизна:** Наукова новизна цієї дипломної роботи полягає у розробці унікальних систем керування для портативної консолі з використанням OS Linux, методів їх підключення, реалізації, а також практичних прикладів використання.
- ▶ **Об'єкт дослідження:** Об'єктом дослідження є портативна консоль, що працює під управлінням OS Linux. Дослідження охоплює як апаратні, так і програмні аспекти цього пристрою, включаючи проектування, розробку та оптимізацію.
- ▶ **Предмет дослідження:** Предметом дослідження є процес створення та оптимізації портативної консолі з використанням OS Linux. Дослідження охоплює аналіз потреб користувачів, вибір апаратної платформи, оптимізацію операційної системи та програмного забезпечення, а також тестування системи.
- ▶ **Мета дослідження:** Метою цієї дипломної роботи є розробка та дослідження портативної консолі, яка працюватиме під управлінням OS Linux. Зокрема, робота спрямована на проектування та створення апаратної платформи, доопрацювання відповідного програмного забезпечення та інтерфейсу користувача, а також оптимізацію та адаптування роботи Linux для використання з портативними пристроями.
- ▶ **Завдання дослідження:**
 - ▶ 1. Підбір апаратних та програмних компонентів для розробки
 - ▶ 2. Розробка портативної консолі
 - ▶ 3. Гейміфікація навчального та бізнес процесів керування транспортними засобами

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПОРТАТИВНОЇ КОНСОЛІ ПІД УПРАВЛІННЯМ OS LINUX

ВИБІР АПАРАТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ

Плата

	Orange Pi 5	Raspberry Pi 5
Процесор	Rockchip RK3588S восьми ядерний з 4-ма процесорами Cortex-A76 на частоті 2.4 ГГц, 4-ма процесорами Cortex-A55 на частоті 1.8 ГГц	Чотирих ядерний Broadcom BCM2712 з 4-ма 64-бітними процесорами Arm Cortex-A76 на частоті 2.4 ГГц
GPU	Arm Mali-G610 MP4 "Odin"	Video Core VII GPU
Оперативна пам'ять	4, 8, 16 або 32 GB LPDDR4X	4 або 8 GB LPDDR4X
Сховище	1x слот для карт пам'яті Micro SD, 1x роз'єм M.2 з підтримкою твердо тільних накопичувачів PCIe NVMe	1x слот для карт Micro SD (SSD через M.2 HAT)
Комунікації	Гігабітний Ethernet, 1x роз'єм M.2 з підтримкою PCIe Wi-Fi 6+ модуль BT 5.0	Гігабітний Ethernet (з підтримкою PoE+ через HAT), дводіапазонний Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0 BLE
Відображення	1x HDMI 2.1 (до 8K при 60 Гц), DP 1.4 (спільно з USB Type-C)	2x HDMI (до 4K при 60 Гц)
Аудіо	1x 3.5-мм роз'єм для навушників, 1x HDMI 2.1 eARC, вбудований мікрофон	Тільки через HDMI
GPIO	26-контактний GPIO-роз'єм	40-контактний GPIO-роз'єм
Живлення	5 В @ 4 А через USB Type-C	5 В @ 5 А через USB Type-C



3

ЕКРАН

Для того щоб виводити інформацію, портативна консоль має мати екран, тому, для виконання цієї функції був обраний сенсорний екран виробництва компанії Surenoo. Модель WKS50HD005-WCT має такі технічні характеристики: матриця з діагоналлю 5 дюймів, роздільна здатність 1280 на 720 пікселів, сенсорний тачскрін з підтримкою технології Multi-touch, захисне покриття зі скла по технології Gorilla Glass, живлення 5V. Підключення до плати Orange pi 5 здійснюється за допомогою 30-ріп шлейфа, що підключається в спеціальний порт MIPI DSI під маркуванням LCD. Додаткового живлення при такому методі підключення дисплея не потребує, адже живиться від плати. Також є можливість використання одразу двох дисплеїв, та ще одного за допомогою підключення по порту HDMI.



4

екран виробництва компанії Surenoo

СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ



алюмінієвий радіатор та вентилятор

Будь-який потужний процесор потребує охолодження для повноцінного функціонування, інакше він почне перегріватись, що в майбутньому може привести до тротлінгу, а саме зниження потужності і стабільності роботи процесору і як наслідок системи, а також при такому довгостроковому використанні до виходу із ладу. Тому дуже важливо забезпечити портативну приставку правильною системою охолодження. Вона буде складатись із невеликого алюмінієвого радіатора та вентилятора. Радіатор з'єднується з платою за допомогою гвинтиків по краям, а також задля найкращого контакту між радіатором та процесором застосовуються термо-прокладки. Вони необхідні для щоб тепло з процесору розсіювалось на поверхні радіатора. Після чого це тепло буде видуватись з корпусу за допомогою невеликого вентилятора. Вентилятор підключається до пінів Gpio 5V та GND та споживає 200 міліампер, і працює тільки коли на плату подається живлення.

5

КОМПОНЕНТИ КЕРУВАННЯ

Елементами керування в портативній приставці будуть відігравати важливу роль, адже саме завдяки ним буде здійснюватися взаємодія між користувачем та пристроєм. Першим способом керування буде наведений вище сенсорний екран. Другим способом керування будуть стандартні тактові кнопки та аналогові стіки, підключені до пінів GPIO. Orange Pi 5 оснащена значною кількістю GPIO пінів, що забезпечує високу гнучкість у проектуванні систем. Ці пінні роз'єми можуть бути налаштовані для виконання різних функцій, що значно розширює можливості використання плати в різних проектах, включаючи робототехніку, автоматизацію та побутову електроніку. Також за допомогою USB інтерфейсів до приставки можна буде підключити будь яку периферію в якості способу керування, від миші з клавіатурою, до геймпада чи трекболу.



ТАКОВІ КНОПКИ



аналоговий стік

6

СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ



акумулятор формату 18650



плата на мікросхемі ip2312



знижуючий модуль міні 560

Плата Orange pi 5 працює від напруги 5 вольт і може споживати в піку до 4 ампер. Тому дуже важливо забезпечити плату правильною системою живлення для правильного функціонування. Оскільки портативна приставка повинна бути автономною, було вирішено використовувати 2 акумулятори формату 18650 спільною ємністю 6800 mAh. Акумулятори будуть підключені послідовно, що на виході з системи живлення буде давати ємкість в 25,1 Wh. Для того щоб система змогла працювати від такого акумулятору потрібно використати знижуючий модуль міні 560, який перетворить 8,4 v в 5 v. Для заряджання акумуляторів використовується плата зарядки. В даному випадку була вибрана плата на мікросхемі ip2312.

7

КОМУНІКАЦІЇ

Для виходу в мережу інтернет а також під'єднання пристроїв по без дроту будь якому сучасному гаджету потрібні Wi-Fi та Bluetooth. Для реалізації цієї функції до плати під'єднується модуль AP6275P в слот m2, що має підтримку технологій Wi-Fi 6 (що може працювати в діапазонах 2.4 та 5 GHz) та Bluetooth 5.0. Для виводу звуку портативній приставці потрібні динаміки. В якості таких будуть використані міні спікери від компанії Ghxamp потужністю 1W.



модуль AP6275P



міні спікери від компанії Ghxamp

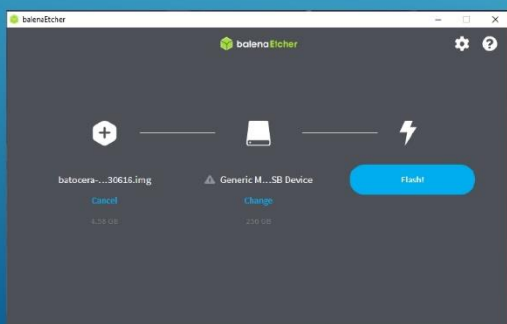
8

ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА

В якості операційної системи можна використовувати будь яку операційну систему що сумісна з платою orange pi 5. Все що необхідно це змонтувати образ на карту пам'яті. Таким чином можна переключатись між різними системами просто міняючи карти пам'яті. В якості основної системи був обраний дистрибутив Linux під назвою Batocera. Вона чудово оптимізована для роботи з Orange pi 5, має широкую підтримку ігор, а також численні функції що можна підлаштувати під себе, такі як кастомізація інтерфейсу.



Batocera



balena etcher

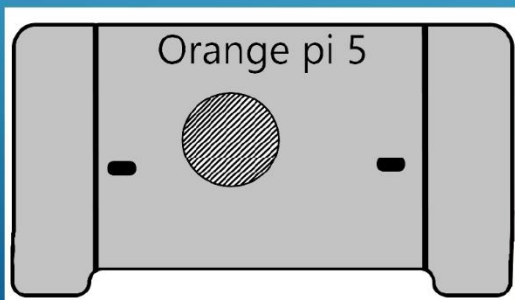
Для початку потрібно завантажити образ дистрибутиву з офіційного сайту Batocera. Після чого необхідно змонтувати його на карту пам'яті. Для того щоб встановити операційну систему на карту пам'яті необхідно відформатувати її формат fat32, після цього завантажити образ системи в програму balena etcher та обрати в інтерфейсі програми карту пам'яті для встановлення і натиснути кнопку Flash. Процедура займе кілька хвилин, після чого програма сповістить користувача про успіх чи провал операції. Якщо операція пройшла успішно можна діставати карту пам'яті з ПК та вставляти її в плату.

9

СТВОРЕННЯ ПРОТОТИПУ КОРПУСУ



Лицьова сторона приставки



Тильна сторона приставки

Корпус для портативної приставки повинен бути комфортним для користувача, адже протягом довгого часу здійснюється контакт між ним і пристроєм. Тому був створений макет корпусу, який можна роздрукувати на 3d принтері. Для більш комфортного утримання пристрою знизу були зроблені спеціальні ергономічні рукоятки. На тильній стороні було додано додатковий отвір з решіткою для циркуляції повітря.

10

РОЗРОБКА СХЕМИ ПОРТАТИВНОЇ ПРИСТАВКИ

Задля правильного функціонування портативної приставки потрібно правильно розробити схему по якій вона буде працювати. Першим етапом стане розміщення всіх елементів в корпусі. Після цього необхідно під'єднати систему живлення до плати. Для цього необхідно з'єднати акумулятори послідовно, після чого під'єднати їх до плати міні 560, яка знизить напругу акумуляторів з 8.4 вольт в зарядженому стані до 5, якими живиться плата. Плата міні 560 відіграє важливу роль в з'єднанні, адже якщо заживити плату orange pi 5 напряму від такої високої напруги, це скоріш за все приведе її до виходу з ладу. Також в розрив цього з'єднання необхідно додати перемикач для комфортного вмикання та вимикання пристрою. Для зарядки акумуляторів використовується плата на мікросхемі ір 2312 що працює по технології CC/CV, та під'єднується до плюсової та мінусової клеми акумулятора. Зарядка буде здійснюватися за допомогою порту usb с що знаходиться знизу приставки. Усі інші порти, такі як Ethernet, Usb та Hdmi підключення до гнізд на платі, і виведенні зверху приставки для комфортного використання. Дисплей підключається шлейфом до порту lsd. Система охолодження, а саме вентилятор підключається до пінів Gpio. Карта пам'яті з операційною системою вставляється в слот для карти пам'яті і надійно фіксується на своєму місці. Після цього можна закривати корпус кришкою і закручувати гвинтами для жорсткості конструкції.

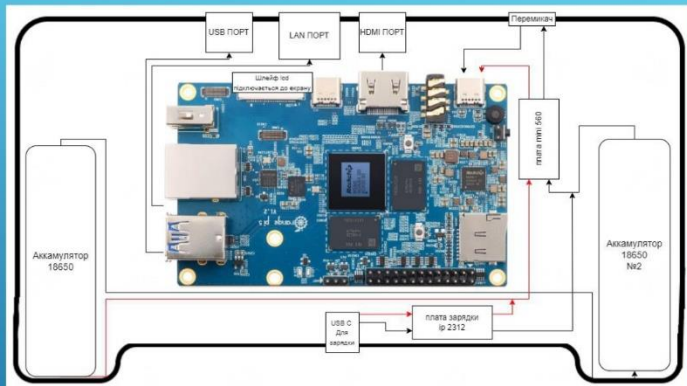


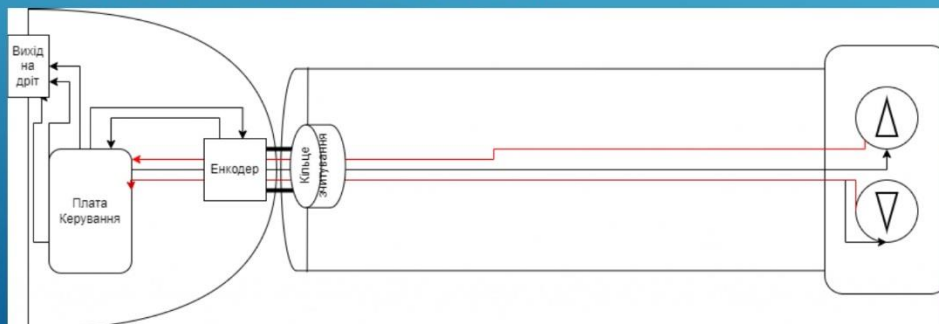
схема портативної приставки

11

ГЕЙМІФІКАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ТА БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Розробка схеми модуля

В грі Giant Machines 2017 яка дає змогу ознайомитись з керуванням кар'єрними машинами наявний бульдозер, в якому керування гусеничним шасі здійснюється за допомогою двох джойстиків, що можуть обмежено обертатись навколо себе для зміни напрямку руху, а також на них присутні декілька кнопок. Відповідно, що б створити прототип такого контролеру необхідно взяти енкодер, який буде зчитувати обертання за допомогою кільця, декілька кнопок і плату керування яка буде зчитувати значення з елементів джойстика та передавати їх на приставку, яка буде зчитувати інформацію з джойстика та відтворювати її у грі. Корпус можна надрукувати на 3d принтері, за допомогою якого також можна внести в конструкцію стопори для максимально точної відповідності з оригіналом.



схеми модуля

12

ВИСНОВКИ

► У даній дипломній роботі після проведення глибокого аналізу предметної області та дослідження ринку портативних ігрових приставок були виявлені основні проблеми що існують у сучасних портативних консолей. Під час написання дипломної роботи було детально розглянуто процес розробки портативної приставки на операційній системі Linux, та проаналізовано всі його етапи, які склалися з підбору апаратних та програмних елементів, їх адаптацію для роботи в зв'язці. Підсумовуючи, можна зазначити, що розробка портативної консолі на операційній системі Linux є багатоетапним процесом, що вимагає прорахунку різних можливих несправностей для їх завчасного вирішення. Успішна реалізація проекту залежить від комплексного підходу, включаючи технічні, аналізційні та творчі аспекти. Отримані результати можуть бути корисними для подальших досліджень та розробок у сфері портативних ігрових пристроїв.

► Апробація

1. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІОТ», 18 квітня 2024 року, ДУІКТ – «Дослідження недоліків використання готових портативних ігрових девайсів під управлінням системи Linux у сучасному світі»
2. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ», 24 квітня 2024 року, ДУІКТ – «Дослідження концепцій методів керування портативними ігровими девайсами під управлінням системи Linux для ігрофікації освітніх та робочих процесів»