

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Розробка мережевої кооперативної гри на рушії Unity з
інтеграцією Steamworks API»

Виконав: студент 4 курсу, групи 4ПРЗ

напряму підготовки (спеціальності)

121 «Інженерія програмного забезпечення»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Мазуренко Михайло Юрійович

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викладач Боскін О. О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент Корніловська Н.В.

(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2025

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення	<u>Інформаційних технологій та дизайну</u>
Кафедра, циклова комісія	<u>Програмних засобів і технологій</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<u>бакалавр</u>
ОПП	<u>Програмна інженерія</u>
	(шифр і назва)
Спеціальність	<u>121 – Інженерія програмного забезпечення</u>
	(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри, голова
циклової комісії програмних засобів і
технологій

_____ к.т.н., доцент О.Е. Огнєва
«___» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧ

Мазуренко Михайло Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка мережевої кооперативної гри на рушії Unity з
інтеграцією Steamworks API»

керівник проекту (роботи) старший викладач Боскін Олег Осипович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 20 » січня 2025 року № 96-с

2. Строк подання студентом проекту(роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) літературні та періодичні джерела, матеріали
переддипломної практики

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

1. Дослідження та аналіз існуючих технологій та веб-додатків з продажу квітів,

2. Аналіз вимог та розробка проектних специфікацій

3. Проектування програмного продукту

4. Розробка та застосування програмного продукту

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 09.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	09.02.2025	Виконано
2	Підбір літератури	10.02.2025 – 25.02.2025	Виконано
3	Аналіз предметної області	28.02.2025 – 10.03.2025	Виконано
4	Розробка концептуальної моделі	12.03.2025 – 22.03.2025	Виконано
5	Розробка та проектування системи	25.03.2025 – 30.03.2025	Виконано
6	Розробка та проектування бази даних	02.04.2025 – 10.04.2025	Виконано
7	Розробка інтерфейсу додатка	12.04.2025 – 20.04.2025	Виконано
8	Написання вихідного коду програми	21.04.2025 – 20.05.2025	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки	21.05.2025- 01.06.2025	Виконано
10	Захист кваліфікаційної роботи		

Здобувач _____
(підпис)

М.Ю.Мазуренко
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

О.О.Боскін
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 95 сторінок, 14 рисунків, 2 додатки, 39 джерел.

Мета роботи полягає у розробці мережевої кооперативної гри жанру party-cook на рушії Unity 6 з інтеграцією Steamworks API, що забезпечує спільне приготування та доставку піци чотирма гравцями, стабільний онлайн-геймплей і зручний користувацький досвід.

Об'єкт дослідження – мережевий програмний продукт – кооперативна гра «Galactic Pizzeria», призначена для командної взаємодії гравців у реальному часі через Steam.

Предмет дослідження – методи й технології розроблення таких ігор: host-authoritative та P2P-архітектури, Netcode for Game Objects, ScriptableObject-підхід, інтеграція Steamworks API, та практики тестування та оптимізації продуктивності.

Методи дослідження включають аналіз ринку та потреб користувачів, проектування діаграм, моделювання компонентної та мережевої архітектури, реалізацію C#-коду в Unity 6 із використанням Netcode for Game Objects і Steamworks SDK, а також функціональне, навантажувальне й юзабіліті-тестування.

Результатом роботи є повністю функціональний прототип гри, що підтримує Steam-лобі, P2P-підключення, синхронізацію станів кухонних об'єктів, квестову систему на ScriptableObject, інструмент Gravity Gun, тестування підтвердило ~92 FPS на базовій конфігурації та коректну синхронізацію при $RTT \leq 120$ мс.

Новизна роботи полягає у поєднанні host-authoritative моделі з data-driven-контентом на ScriptableObject, безшовній інтеграції Steamworks API для матчмейкінгу й досягнень, а також у впровадженні оптимізованої системи приготування й доставки піци, що легко масштабується під нові сценарії та платформи.

Ключові слова: Unity 6, Netcode for Game Objects, Steamworks API, ScriptableObject, кооперативна гра, мережевий мультиплеєр, квестова система.

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра має такі структурні частини: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. У вступі сформульовано мету роботи – розробку мережевої кооперативної гри жанру party-cook на рушії Unity 6 з інтеграцією Steamworks API, що забезпечує зручний користувацький досвід.

Перший розділ присвячено огляду поточних трендів індустрії, аналізу популярних party-cook-проектів, порівнянню наявних мережевих рішень і формуванню функціональних та нефункціональних вимог до гри.

Другий розділ охоплює побудову UML-діаграм, діаграм потоків даних (DFD) і моделей компонентів, розробку архітектури клієнт-сервер/хост-клієнт на основі Netcode for Game Objects, проектування систем рецептів і квестів на ScriptableObject, а також макетування інтерфейсів із застосуванням UI Toolkit (меню) та GameObject-UI (ігрова сцена).

Третій розділ деталізує імплементацію мережевих об'єктів, алгоритмів синхронізації стану, інтеграцію Steamworks API, реалізацію модулів фізичної взаємодії, організацію збереження даних рецептів та квестів і створення користувацьких сценаріїв.

Четвертий розділ зосереджений на функціональному, мережевому та навантажувальному тестуванні, перевірці коректності синхронізації, оцінці продуктивності та юзабіліті, що підтвердило стабільність геймплею, безпеку з'єднань і зручність інтерфейсу.

У висновках узагальнено результати, підтверджено досягнення поставленої мети та запропоновано напрями подальшого масштабування. Список використаних джерел містить літературу з розробки ігор, мережевих технологій та UX-дизайну, а додатки включають діаграми, фрагменти коду, скріншоти геймплею та інструкцію користувача.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of the following structural components: an introduction, four chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The introduction outlines the objective of the work—to develop a networked cooperative party-cook game using the Unity 6 engine with Steamworks API integration, ensuring a user-friendly experience.

The first chapter, "Analysis of the Current State of the Cooperative Gaming Market and Its Features," reviews industry trends, analyzes popular party-cook projects, compares existing network solutions, and defines the game's functional and non-functional requirements.

The second chapter, "Design of a Networked Cooperative Game," covers the creation of UML diagrams, data flow diagrams (DFD), and component models, the design of a client-server/host-client architecture based on Netcode for Game Objects, the development of recipe and quest systems using ScriptableObject, and interface prototyping with UI Toolkit (menus) and GameObject-UI (game scene).

The third chapter details the implementation of networked objects, state synchronization algorithms, Steamworks API integration, physics interaction modules, recipe and quest data storage organization, and custom scenario creation.

The fourth chapter, "Testing and Optimization of the Networked Cooperative Game," focuses on functional, network, and load testing, verification of synchronization accuracy, and evaluation of performance and usability, confirming gameplay stability, connection security, and interface convenience.

The conclusions summarize the results, confirm the achievement of the set objective, and propose directions for further scaling. The list of references includes literature on game development, networking technologies, and UX design, while the appendices contain diagrams, code snippets, gameplay screenshots, and a user guide.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ... 12	12
1.1. Опис та загальна характеристика предметної області.....	12
1.2. Моделювання та аналіз бізнес-процесів	15
1.3. Постановка задачі проектування.....	17
1.4. Висновок до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИМОГ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ	20
2.1. Основні вимоги до програмного продукту	20
2.2. Діаграми варіантів використання	24
2.3 Проектні специфікації	26
2.5. Висновок до розділу 2	29
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	30
3.1 Розробка діаграм основних компонентів гри	30
3.3 Використання Scriptable Object у проекті	33
3.4. Висновок до розділу 3	36
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	37
4.1. Обґрунтування вибору технологій.....	37
4.2. Розробка програмного додатку	38
4.3. Тестування програмного додатку	46
4.4 Висновок до розділу 4	47

ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТОК А. ЕКРАННІ ФОРМИ.....	52
ДОДАТОК Б. ТЕКСТ ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ПРОГРАМИ.....	56

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

API – інтерфейс прикладного програмування (Application Programming Interface)

CI/CD – неперервна інтеграція / доставка (Continuous Integration / Continuous Delivery)

FPS – частота кадрів, кадрів за секунду (Frames Per Second)

JSON – текстовий формат обміну даними JavaScript Object Notation

LTS – довгострокова підтримка (Long-Term Support)

NfGO – бібліотека Netcode for Game Objects (мережевий стек Unity)

P2P – однорангова мережа (Peer-to-Peer)

RPC – віддалений виклик процедури (Remote Procedure Call)

RTT – час проходження пакета туди-назад (Round-Trip Time)

SDK – набір засобів розробника (Software Development Kit)

TCP – протокол керування передачею (Transmission Control Protocol)

UI – користувацький інтерфейс (User Interface)

UML – уніфікована мова моделювання (Unified Modeling Language)

XInput – програмний інтерфейс контролерів Microsoft XInput

ВСТУП

Розвиток ігрової індустрії – один із найбільш динамічних сегментів світового ринку програмного забезпечення. Сучасні користувачі очікують від відеоігор не лише якісної графіки та захопливого сюжету, а й бездоганної мережевої взаємодії, соціальної складової та кросплатформеності. Особливої популярності останніми роками набули кооперативні «party-cook»-ігри, які, поєднуючи елементи командної роботи та швидкої реакції. Саме тому обрана тема є актуальною та відповідає сучасним тенденціям галузі.

Об'єкт дослідження – процеси проєктування та реалізації мережевого багатокористувацького ігрового застосунку.

Предмет дослідження – програмні, мережеві та геймдизайнерські рішення, що забезпечують коректне й стійке до відмов функціонування кооперативної гри жанру «party-cook» про піцерію для чотирьох гравців.

Мета дипломної роботи – розробити прототип кооперативної гри, який демонструє:

- стабільне peer-to-peer-підключення до сесії за допомогою Steam Networking;
- узгоджену синхронізацію станів об'єктів кухні через Netcode for Game Objects;
- гнучку систему квестів на ScriptableObject з підтримкою розподіленого прогресу;
- зручний UI, реалізований засобами UI Toolkit (головне меню) та класичних Game Objects (ігрова сцена);
- можливість подальшого масштабування під додаткові сценарії геймплею та платформи.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:

1. Проаналізувати існуючі ігри-аналоги та технології мережевої синхронізації у Unity, визначити їх переваги й обмеження.

2. Сформулювати вимоги до ігрового процесу, архітектури мережевої частини та користувацького інтерфейсу.
3. Спроектувати багаторівневу архітектуру проекту з використанням патернів ECS-сумісного коду, ScriptableObject та сервісів Steamworks.
4. Реалізувати ігрову логіку: управління приготуванням і доставкою піци, систему завдань і винагород, синхронізацію інвентарю та дій гравців.
5. Провести тестування для перевірки коректності відтворення станів та продуктивності під час гри чотирьох користувачів.
6. Підготувати пакувальний build у Steam Pipe та оформити супровідну документацію (керівництво користувача, інструкцію встановлення).

Науково-практична значущість роботи полягає в демонстрації цілісного підходу до створення інди-кооперативної гри з нуля до працюючого прототипу, що включає як серверну, так і клієнтську логіку, а також у впровадженні архітектурних рішень, придатних для комерційного розширення. Запропоновані технічні та геймдизайнерські засоби можуть бути використані іншими командами-розробниками для пришвидшення створення онлайн-ігор на Unity 6.