

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

на тему:

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПРОГРЕСИВНОГО
УСКЛАДНЕННЯ ГРИ НА ОСНОВІ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ»**

Виконав: студент 2 курсу, групи БПР1
спеціальності 121 «Інженерія програмного
забезпечення»

Кучменко. К.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник: Хохлов В.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент М.О.Вороненко

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2025 р.

Факультет Інформаційних технологій та дизайну
Кафедра Програмних засобів і технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Галузі знань 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»
Освітньо-професійної програми «Програмна інженерія»/«Програмне забезпечення систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗіТ,
доцент

_____ О.Є.Огнєва

« ____ » _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Кучменко Костянтин Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження та реалізація системи прогресивного ускладнення гри на основі процедурної генерації

керівник роботи Хохлов Вадим Анатолійович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від «23» вересня 2025 року № 484-с.

2. Строк подання студентом роботи 05.12.2025

3. Вихідні дані до роботи літературні та періодичні джерела, матеріали передипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз предметної галузі, аналіз аналогічних проектів;

розробка технічного завдання; розробка архітектури додатку;

розробка додатку, оптимізація та тестування.

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

42 рисунка

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 25.09.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	25.09.2025-09.10.2025	
2	Розробка технічного завдання	10.10.2025-22.10.2025	
3	Розробка архітектури додатку	23.10.2025-03.11.2025	
4	Розробка, оптимізація та тестування додатку	04.11.2025-18.11.2025	
5	Написання пояснювальної записки до дипломного проекту	19.11.2025-05.12.2025	

Студент _____
(підпис)

Кучменко К.Ю
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Хохлов В.А.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра містить такі структурні частини: вступ, три розділи, висновок та список посилань.

Перший розділ «Дослідження та аналіз предметної області» складається з чотирьох частин: «Аналітичний огляд джерел», «Аналіз поточної ситуації», «Порівняння існуючих рішень» та «Недоліки і можливості для вдосконалення в криптографії». У цьому розділі аналізується предметна область дослідження. Досліджуються існуючі рішення, приводяться приклади існуючих методів і здійснюється огляд прогалів і можливостей для вдосконалення.

У другому розділі «Основи методології розробки додатку» розміщено наступні підрозділи: «Архітектура і дизайн додатку», «Використані інструменти і технології», «Опис структури проекту», «Декомпозиція програмного додатку» та «Процес тестування та налагодження». У цьому розділі розглянуто технології, методи, моделі, алгоритми криптографічного захисту даних, описано процес тестування та налагодження додатку.

У третьому розділі «Розробка та застосування продукту» розміщено наступні підрозділи: «Результати розробки програмного продукту», «Послідовність роботи користувача з додатком», «Аналіз результатів застосування продукту» та «Перспективи подальшого розвитку додатку». У цьому розділі наведено реалізацію програмного продукту. Приведено роботу кожного модуля та викладені перспективи подальшого розвитку додатку.

ABSTRACT

The master's thesis contains the following structural parts: introduction, three chapters, conclusion, and a list of references.

The first chapter “Research and analysis of the subject area” consists of four parts: “Analytical Review of Sources”, ‘Analysis of the Current Situation’, ‘Comparison of Existing Solutions’, and ‘Shortcomings and Opportunities for Improvement in Cryptography’. This section analyzes the subject area of the study. Existing solutions are studied, examples of existing methods are given, and gaps and opportunities for improvement are reviewed.

The second section, “Fundamentals of Application Development Methodology,” contains the following subsections: “Application Architecture and Design”, ‘Tools and Technologies Used’, ‘Project Structure Description’, ‘Application Decomposition’, and ‘Testing and Debugging Process’. This section describes technologies, methods, models, and algorithms for cryptographic data protection, and describes the process of testing and debugging the application.

The third section “Product Development and Application” contains the following subsections: “Results of the software product development”, ‘Sequence of user work with the application’, ‘Analysis of the results of the product application’ and ‘Prospects for further development of the application’. This section describes the implementation of the software product. The work of each module is described and the prospects for further development of the application are outlined.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему «Дослідження та реалізація системи прогресивного ускладнення гри на основі процедурної генерації» містить: 76 сторінки, 42 рисунків, 0 таблиць, 12 використаних джерел.

Об'єкт дослідження - процеси процедурної генерації ігрових рівнів та механізми динамічного ускладнення геймплею в roguelike іграх.

Предмет дослідження - методи та алгоритми генерації унікальних ігрових світів, система адаптивного збільшення складності.

Мета кваліфікаційної роботи - розробка roguelike гри з використанням процедурної генерації та системи прогресивного ускладнення, де кожен рівень створюється унікально та підвищує свою складність після успішного проходження.

Методи дослідження - аналіз наукових праць та сучасних підходів до процедурної генерації рівнів, вивчення моделей адаптивного ускладнення, розробка алгоритмів генерування ігрового середовища, створення програмної реалізації мовою C# в Unity, експериментальне тестування параметрів балансу та складності.

Наукова новизна роботи полягає у поєднанні системи процедурної генерації з механізмом адаптивного ускладнення, що забезпечує унікальний ігровий досвід під час кожного проходження. Розроблено методику зміни параметрів ворогів залежно від кількості пройдених етапів.

Об'єктом розробки є програмне рішення - прототип roguelike гри з процедурною генерацією рівнів та прогресивним ускладненням. Методи розробки включають аналіз вимог, проектування архітектури системи генерації, побудову алгоритмів ускладнення і масштабування параметрів ворогів створення ігрових механік, тестування рівнів та балансування. Архітектура програми орієнтована на модульність, розширюваність та

можливість подальшого масштабування. Інтерфейс гравця спрямований на простоту взаємодії, інформативність та плавність геймплею.

Результатом кваліфікаційної роботи є функціональний прототип roguelike гри, що генерує унікальні рівні та забезпечує прогресивне ускладнення після кожного проходження. Реалізовано систему адаптивного балансування, можливість збільшення параметрів ворогів, появи нових івентів на карті. Новизна роботи полягає у комплексній інтеграції процедурної генерації та адаптивного ускладнення, що формує динамічний, варіативний та непередбачуваний ігровий процес.

Ключові слова: процедурна генерація, рівні складності, баланс гри, roguelike, динамічне ускладнення, адаптивність ворогів, ігровий дизайн.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	12
1.1 Аналітичний огляд джерел	12
1.2 Аналіз поточної ситуації	26
1.3 Порівняння існуючих рішень	28
1.4 Недоліки і можливості для вдосконалення в ускладненні	31
1.5 Висновки до розділу 1	35
РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ДОДАТКУ	36
2.1 Архітектура і дизайн додатку	36
2.2 Використані інструменти і технології.....	40
2.3 Опис структури проекту	42
2.4 Декомпозиція програмного додатку	44
2.5 Процес тестування та налагодження	47
2.6 Висновки до розділу 2	51
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТУ	53
3.1 Результати розробки програмного продукту	53
3.2 Послідовність роботи користувача з додатком	64
3.3 Аналіз результатів застосування продукту	66
3.4 Перспективи подальшого розвитку додатку.....	67
3.5 Висновки до розділу 3	69
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
Додаток А	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІТ – інформаційні технології

ПЗ – програмне забезпечення

SO – Scriptable Object

ВСТУП

Сучасна індустрія геймдеву характеризується високим рівнем конкуренції та зростаючими вимогами до варіативності й адаптивності ігрового процесу. Одним із ключових напрямів розвитку сучасних ігор, зокрема в жанрі roguelike, є застосування процедурної генерації рівнів та систем прогресивного ускладнення. Ці підходи дозволяють формувати унікальні ігрові світи, де кожне проходження пропонує нові виклики, а складність динамічно зростає відповідно до прогресу гравця. У контексті активного розвитку інструментів створення ігор питання побудови адаптивного, непередбачуваного та захопливого ігрового досвіду набуває особливої актуальності.

Актуальність теми. На сьогоднішній день використання процедурної генерації та систем динамічного ускладнення є не просто трендом, а необхідністю для забезпечення високої реіграбельності й інтересу до гри. Розроблюваний Unity-інструмент надасть можливість автоматизувати створення унікальних рівнів, формувати прогресивне зростання складності ворогів та адаптувати темп гри під дії гравця. Такий підхід суттєво спрощує роботу розробників і дозволяє масштабувати геймплей без суттєвого збільшення трудовитрат.

Актуальність теми дослідження обумовлена наступними чинниками:

- потреба у створенні варіативних та унікальних ігрових просторів;
- можливість адаптивного налаштування складності без ручного редагування рівнів;
- обмежена кількість гнучких готових рішень для масштабування складності та генерації рівнів;
- необхідність узагальнення наявних підходів до процедурної генерації та динамічного балансування.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка Unity-інструменту для генерації процедурних рівнів і реалізації прогресивного

ускладнення супротивників у roguelike-подібних іграх. Для досягнення цієї мети необхідно дослідити сучасні методи процедурної генерації, принципи масштабування характеристик ворогів і моделі адаптивної складності.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд задач:

- вивчити особливості процедурної генерації ігрових рівнів;
- дослідити методи й алгоритми прогресивного ускладнення ворогів;
- опрацювати підходи до масштабування характеристик і частоти появи супротивників;
- проаналізувати існуючі інструменти й фреймворки для генерації рівнів;
- спроектувати архітектуру інструменту з використанням модульного підходу та ScriptableObject;
- реалізувати інструмент для інтеграції подій ускладнення та керування поведінкою противників;
- провести тестування та оцінити ефективність роботи інструменту.

Завдання, які було виконано під час дослідження:

- проаналізовано існуючі системи процедурної генерації та ускладнення;
- досліджено особливості масштабування характеристик ворогів у динамічних іграх;
- запроектовано та реалізовано модулі генерації рівнів і системи ускладнення;
- визначено напрямки адаптації інструменту для різних типів ігрових проєктів;
- реалізовано повну інтеграцію інструменту в середовище Unity;
- проведено тестування застосованих алгоритмів.

Об’єкт дослідження – методи процедурної генерації рівнів та системи прогресивного ускладнення в roguelike-подібних іграх.

Предмет дослідження – алгоритми та моделі адаптивної генерації ігрових світів і масштабування складності ворогів.

Новизна роботи:

- досліджено особливості побудови системи прогресивного ускладнення з урахуванням параметрів гравця;
- розглянуто та адаптовано алгоритми процедурної генерації рівнів для модульної архітектури;
- реалізовано інструмент, що забезпечує автоматичне регулювання складності супротивників;
- запропоновано гнучку конфігураційну систему на основі ScriptableObject;
- створено універсальний Unity-інструмент для роботи з рівнями та супротивниками.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблений інструмент дає змогу автоматизувати генерацію рівнів та масштабування складності противників, що суттєво прискорює розробку roguelike-ігор. Запропоновані рішення можуть застосовуватися як у комерційних, так і в навчальних проектах, забезпечуючи високий рівень повторного використання компонентів.

Теоретичне значення одержаних результатів.

Дослідження процедурної генерації та адаптивної складності сприяє розвитку теорії геймдизайну й створенню моделей, що забезпечують збалансований та захопливий ігровий процес. Отримані результати можуть бути використані у подальших дослідженнях у галузі алгоритмічного геймдеву.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи.

Створений інструмент може використовуватися для побудови ігрових систем прогресивного ускладнення та генерації рівнів у різних ігрових проектах. Одержані результати можуть слугувати основою для подальшого вдосконалення методик процедурної генерації та динамічного балансування.

Публікації:

1. Кучменко К.Ю., Хохлов В.А. «Важливість системи прогресивного ускладнення гри на основі процедурної генерації» / Матеріали V конференції

молодих вчених, аспірантів та студентів «Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації – 2025».

Структура роботи: робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.