

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

НІКІТЧЕНКО СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИ
Група КНТ-513м

КОМП'ЮТЕРНА ГРА “ВТЕЧА” НА ПЛАТФОРМІ
UNREAL ENGINE 5 З ВИКОРИСТАННЯМ
КОМАНДНОГО МЕТОДУ РОЗРОБКИ

АВТОРЕФЕРАТ

дипломної роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр» 123 Комп'ютерна інженерія
освітньої програми Комп'ютерні системи та мережі

2023 р.

Дипломна робота є рукопис.

Робота виконана в національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Киричек Галина Григорівна,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Харитонов Олександр Борисович,
начальник відділу
інформаційної інфраструктури управління
інформаційних
технологій АТ «Мотор Січ»

Захист відбудеться "24" грудня 2023 р.

Секретар екзаменаційної комісії, доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж **Т.В. Голуб**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні комп'ютерні ігри жанру survival escape розвиваються у напрямі підвищення складності геймплейних механік, динамічності подій і вимог до правдоподібної поведінки неігрових персонажів. Для користувача ключовими факторами якості стають не лише візуальна складова, а й здатність ігрового світу реагувати на дії гравця, забезпечувати змінність сценаріїв, варіативність проходження та відчуття «живого» середовища. Тому розроблення таких систем потребує застосування підходів, що дають змогу будувати масштабовану логіку, підтримувати її розширення та забезпечувати прийнятну продуктивність у реальному часі.

Додатковою передумовою актуальності є широке поширення рушіїв загального призначення, зокрема Unreal Engine 5, який пропонує потужний інструментарій для реалізації складних ігрових систем, але вимагає коректного архітектурного проектування. Для дипломної роботи важливо не лише створити функціональний ігровий прототип, а й обґрунтувати архітектуру підсистем, визначити їх взаємодію, продемонструвати повторне використання компонентів і можливість подальшого розвитку без суттєвих переробок коду. Це особливо значущо для систем штучного інтелекту, фракційної взаємодії та репутації, де поведінка NPC повинна залежати від контексту (стану світу, дій гравця, належності до фракції, сценарних подій), а не бути жорстко заданою.

Окремий аспект актуальності пов'язаний із необхідністю експериментальної оцінки реалізованих рішень. Розроблення ігрових систем потребує балансування між складністю логіки та обмеженнями апаратних ресурсів. Тому у межах роботи важливо дослідити продуктивність і стабільність функціонування ШІ в типових і навантажувальних сценах, визначити вплив кількості NPC та складності оточення на FPS і час реакції агентів. У підсумку тема є актуальною як з практичної точки зору (створення прототипу гри), так і з науково-прикладної (обґрунтування архітектури та методики тестування у UE5).

Мета і завдання дослідження. Мета дипломної роботи полягає у реалізації та впровадженні комп'ютерної гри «Втеча» на платформі Unreal Engine 5 з використанням командного методу розробки, а також у формуванні модульної архітектури ключових підсистем, що забезпечує масштабованість, керованість логіки та можливість подальшого розширення ігрового функціоналу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати предметну область survival escape та визначити вимоги до геймплею, інтерактивності середовища, поведінки NPC і систем прогресу;

- виконати огляд існуючих аналогів і підходів до побудови поведінкового ШІ у іграх, визначити типові патерни реалізації та ризики (складність підтримки, перевантаження системи, деградація продуктивності);

- обґрунтувати вибір Unreal Engine 5 як середовища реалізації, а також доцільність гібридного підходу C++/Blueprint для поєднання продуктивності та швидкості ітерацій;

- спроєктувати структуру гри з виділенням модулів: ШІ, фракцій та репутації, квестів і сценарних подій, інвентаря/взаємодії з предметами, UI та підсистеми даних;

- визначити механізми взаємодії між модулями (подієва шина/делегати, інтерфейси, підсистема тегів), які мінімізують жорсткі залежності та спрощують розширення;

- реалізувати базові ігрові механіки (переміщення, взаємодія з об'єктами, отримання предметів, тригери подій) та логіку життєвого циклу рівня;

- реалізувати поведінковий ШІ NPC на основі Behavior Trees та Blackboard із використанням AI Perception (зір/слух) і EQS для вибору позицій, пошуку укриттів, патрулювання чи переслідування;

- реалізувати фракційну модель, у якій репутація гравця впливає на ставлення NPC, доступність взаємодій, квестів та торгових сценаріїв;

- організувати data-driven конфігурацію параметрів (NPC, предметів, фракцій) за допомогою DataTables/структур даних для спрощення налаштувань без зміни коду;

розробити методику тестування та провести експериментальні дослідження продуктивності й часу реакції ІІІ у різних тестових сценах;

узагальнити результати, сформувані висновки та практичні рекомендації щодо застосованих архітектурних і оптимізаційних рішень.

Об'єктом дослідження – процес проектування та реалізації комп'ютерної гри жанру survival escape з модульною організацією геймплейних підсистем у середовищі Unreal Engine 5. У межах об'єкта розглядаються питання побудови структурованої логіки, узгодження взаємодії модулів, реалізації поведінки NPC та забезпечення працездатності систем у режимі реального часу.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби, що забезпечують побудову архітектури ігрової логіки й адаптивної поведінки NPC у Unreal Engine 5, зокрема: Behavior Trees, Blackboard, AIController, AI Perception, Environment Query System, а також механізми фракційної взаємодії та репутації, data-driven налаштування (DataTables) і підходи командної розробки з контролем версій та розподілом відповідальності. Предмет охоплює як реалізаційні аспекти (інструменти UE5, C++/Blueprint), так і організаційні (узгодженість компонентів, підтримуваність, масштабування).

Методи дослідження комплекс методів дослідження, що відповідають задачам аналізу, проектування, реалізації та оцінювання результатів. На етапі формування вимог і вибору технологій використано методи аналізу літературних і мережевих джерел, огляд і порівняння існуючих рішень, функціонально-структурний аналіз геймплейних систем. Для побудови архітектури застосовано методи системного підходу, декомпозиції, модульного проектування, визначення інтерфейсів взаємодії та використання патернів, характерних для UE5 (Actor/Component, делегати, Gameplay Tags, data-driven конфігурація).

Під час реалізації використано інженерні методи розроблення ПЗ: ітеративне прототипування, інтеграційне тестування компонентів, налагодження у редакторі Unreal Engine, профілювання продуктивності та аналіз вузьких місць. Для оцінювання поведінки NPC застосовано експериментальні методи у контрольованих сценах, вимірювання часу реакції та стабільності

переходів між станами, а також збір і порівняння метрик продуктивності (FPS) у різних конфігураціях і кількості агентів. Результати оброблено методами узагальнення, порівняльного аналізу та інтерпретації отриманих показників з урахуванням умов експерименту.

Наукова новизна отриманих результатів:

Запропонована модульна архітектура комп'ютерної гри жанру survival escape на Unreal Engine 5, у якій поєднання Behavior Trees, AI Perception та Environment Query System доповнено фракційною моделлю і репутацією, що забезпечує контекстно-залежну поведінку NPC та підвищує керованість і масштабованість ігрової логіки без суттєвого збільшення обчислювальних витрат, а також спрощує подальше розширення контенту, налаштування сценаріїв взаємодії та балансування реакцій персонажів у різних ігрових ситуаціях.

Практичне значення отриманих результатів:

Реалізація запропонованих рішень у грі «Втеча» дозволяє створювати та розширювати поведінкові сценарії NPC, фракційну взаємодію й ігрові події на основі data-driven конфігурації (DataTables) з мінімальними змінами в коді, що спрощує командну розробку, пришвидшує ітерації та забезпечує придатність рішень для подальшого розвитку гри й використання в навчальних або прикладних ігрових застосунках.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення дипломної роботи та результати досліджень подано до участі на конференції:

– Нікітченко С. О., Тягунова М. Ю. Комп'ютерна гра з використанням командного методу розробки, Міжнародна науково-практична конференція «Стратегічні орієнтири розвитку науки, освіти, технологій та ключових сфер суспільного життя» (Бостон, США, 10 лист. 2025 р.). Бостон, 2025. С. 112–116. URL: <https://www.economics.in.ua/2025/11/10.html>

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Пояснювальна записка містить 117 сторінок, 55 рисунків і 11 таблиць, список використаних джерел включає 20 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **першому розділі** виконано аналіз предметної області комп'ютерних ігор жанру survival escape, визначено характерні риси геймплею та ключові вимоги до інтерактивності середовища, систем прогресу й поведінкового штучного інтелекту. Розглянуто підходи до побудови поведінки NPC у сучасних іграх, зокрема стано-орієнтовані моделі та поведінкові дерева, а також роль сенсорного сприйняття й просторового аналізу для формування правдоподібних реакцій. За результатами аналізу сформовано узагальнені критерії, які визначають успішність реалізації survival escape: керованість складною логікою, можливість масштабування контенту та стабільна продуктивність у сценах із підвищеним навантаженням. Узагальнену схему взаємозв'язку ключових геймплейних підсистем жанру наведено на рисунку 1.

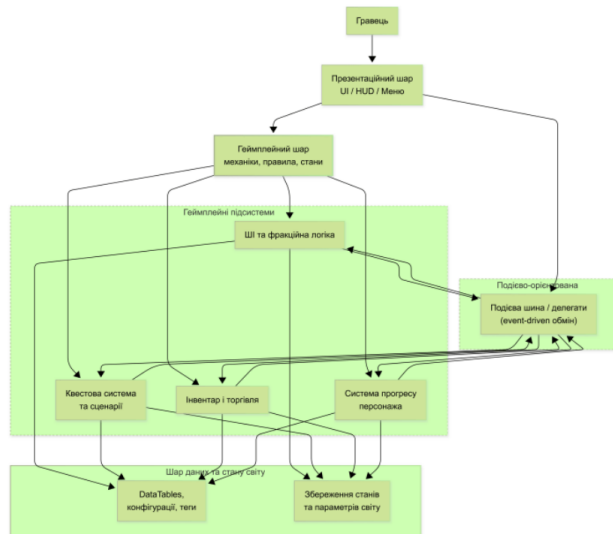


Рисунок 1 – Схематичне подання ключових вимог і підсистем survival escape

У **другому розділі** обґрунтовано вибір платформи Unreal Engine 5 та описано засоби реалізації гри «Втеча», включно з гібридним підходом C++/Blueprint. Сформульовано вимоги до

системи, що розробляється, описано принципи організації даних і конфігурацій, а також підхід до побудови підсистем із мінімізацією жорстких залежностей між ними. Окремо висвітлено застосування data-driven конфігурації (DataTables, структури даних, маркування станів і подій) як основи для швидкого налаштування параметрів NPC, предметів і фракцій без необхідності змінювати ядро логіки. Розподіл відповідальностей між реалізацією в C++ та Blueprint наведено на рисунку 2.



Рисунок 2 – Розподіл відповідальностей між C++ та Blueprint у грі «Втеча»

У **третьому розділі** розроблено архітектуру гри з виділенням основних модулів: штучний інтелект і фракційна взаємодія, квестова та сценарна логіка, інвентар і взаємодія з предметами, UI, а також підсистема управління даними. Описано взаємодію модулів на основі подієвої моделі, делегатів і інтерфейсів, що забезпечує ізоляцію відповідальностей та спрощує подальше розширення функціоналу. Для формалізації структури наведено діаграми, що відображають зв'язки між ключовими сутностями (гравець, NPC, предмети, зони, тригери подій) та сценарії обміну повідомленнями між підсистемами. Узагальнену архітектуру та взаємодію основних модулів гри наведено на рисунку 3.

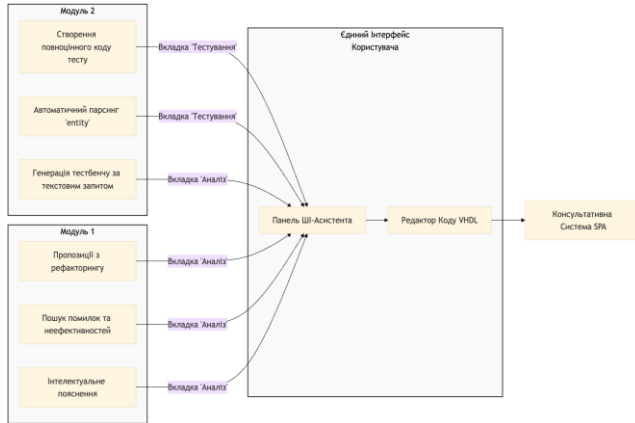


Рисунок 3 – Узагальнена архітектура геймплейних підсистем гри «Втеча»

У **четвертому розділі** описано реалізацію гри «Втеча» в Unreal Engine 5. Розкрито побудову поведінкового ІШ NPC на основі Behavior Trees і Blackboard, інтеграцію сенсорики через AI Perception (зір і слух) та застосування Environment Query System для вибору точок патрулювання, укриттів і позицій під час взаємодії з гравцем. Показано, як фракційна система та репутаційна модель впливають на рішення NPC і доступність взаємодій, включно з торговими та сценарно-квестовими подіями. Також наведено реалізацію інвентаря, взаємодії з предметами, UI та організації контенту, з поясненням, які частини виконано в C++ для продуктивності, а які — у Blueprint для швидких ітерацій і зручного налаштування. Приклад схеми Behavior Tree та логіки прийняття рішень NPC наведено на рисунку 4.

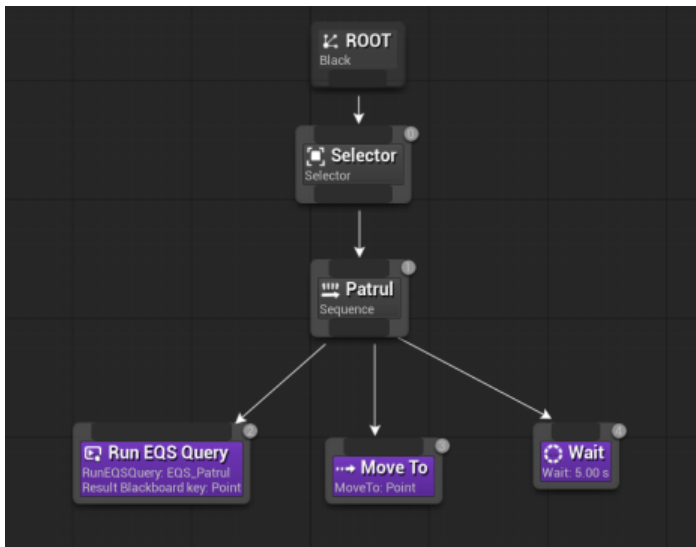


Рисунок 4 – Приклад схеми Behavior Tree для NPC у грі «Втеча»

У п'ятому розділі подано методику тестування та результати експериментальних досліджень. Описано тестові сцени, підхід до вимірювання продуктивності (FPS) і часу реакції ШІ, а також вплив кількості NPC та складності оточення на стабільність роботи систем. За підсумками експериментів показано, що зі зростанням навантаження середній FPS знижується приблизно з 155 до 110 кадрів/с, а час реакції ШІ залишається меншим за 1 секунду в усіх протестованих конфігураціях, що підтверджує працездатність обраних архітектурних рішень і придатність підсистем до подальшого розвитку. Графічне подання результатів експериментів щодо продуктивності та часу реакції ШІ наведено на рисунку 5.

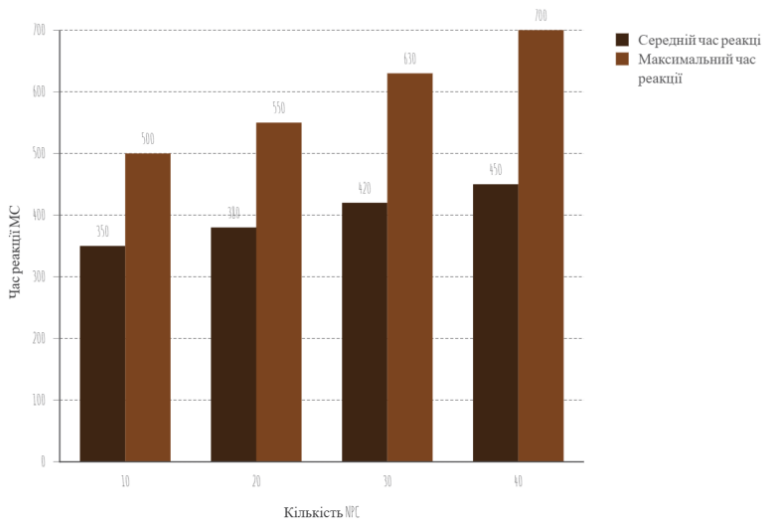


Рисунок 5 – Результати експериментального дослідження продуктивності та часу реакції ІІІ

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі вирішено задачу реалізації та впровадження комп'ютерної гри «Втеча» на платформі Unreal Engine 5 з використанням командного методу розробки та модульної архітектури геймплейних систем. Отримано такі результати:

1. проаналізовано жанр survival escape та визначено вимоги до нелінійного геймплею, інтерактивності середовища й поведінкового ІІІ;
2. обґрунтовано вибір Unreal Engine 5 та доцільність гібридного підходу C++/Blueprint для поєднання продуктивності й гнучкості;
3. спроектовано архітектуру гри з модулями ІІІ, фракційної взаємодії, квестів, інвентаря, торгівлі, UI та data-driven підсистемою на основі DataTables;
4. реалізовано ІІІ-систему на базі Behavior Trees, Blackboard, AI Perception та EQS, що забезпечує контекстно-залежну та адаптивну поведінку NPC;

5. розроблено систему фракцій і репутації, яка змінює доступність квестів та торгово-діалогових сценаріїв;

6. побудовано методику тестування та виконано експериментальну оцінку продуктивності й часу реакції ІІІ, що підтвердила прийнятний рівень продуктивності в тестових сценах.

Таким чином, поставлені завдання виконані, а мету дипломної роботи досягнуто.