

УДК 004.4:004.946

DOI [https://doi.org/10.15589/znп2026.2\(505\).25](https://doi.org/10.15589/znп2026.2(505).25)

DEVELOPMENT OF A CROSS-PLATFORM VIDEO GAME PROJECT IN THE STRATEGY GENRE

РОЗРОБКА ПРОЄКТУ СТВОРЕННЯ КРОССПЛАТФОРМЕННОЇ ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ СТРАТЕГІЇ

Oleksii B. Davydov

alex.mohctp@knu.ua

ORCID: 0009-0004-9776-3545

Anna S. Kolomiets

anna.kolomiets@knu.ua

ORCID: 0000-0003-4252-5975

О. Б. Давидов,

магістр кафедри технологій управління

А. С. Коломієць,

канд. економ. наук., доцент

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv**Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

Abstract. Purpose. This scientific article is devoted to a comprehensive study and development of a conceptual project for a cross-platform video game in the 4X strategy genre titled “CorpoGalaxy”. The primary purpose of the work is to form a holistic methodological approach to creating a game product that combines modern IT project management tools with in-depth mathematical modeling of internal game mechanics.

Method. In the course of the study, systems analysis was applied for the detailed structural organization of the game universe and the determination of interconnections between its elements. To assess the project’s viability and competitiveness, the SWOT analysis method was used, which allowed for the identification of key development risks and ways to minimize them. The process of formalizing game balance and economic systems was based on mathematical modeling methods, particularly linear programming and game theory, which ensured the mathematical validity of player interactions.

Results. The result of the conducted work was the development of conceptual and logical database models adapted to the specifics of strategic games. Special attention is paid to justifying the choice of a host–server architecture to ensure stable multiplayer functionality, which significantly reduces server maintenance costs compared to the dedicated server model.

Scientific novelty. The scientific novelty of the study lies in the synergistic combination of PMBOK standards with highly specialized game design tasks, as well as in the development of an optimized infrastructure model for indie developers.

Practical importance. The practical significance of the results is determined by the possibility of their use by independent studios as a methodological guide for planning complex game systems in the Unreal Engine 5 environment. The proposed data models and resource management algorithms can be integrated into real-world projects to increase development efficiency and gameplay balance. The use of a host–server architecture is the most rational way to scale cross-platform strategies under limited budget resources, allowing for the maintenance of a high-quality gaming experience with minimal technical costs. Directions for further research related to the automation of game balance testing using AI are identified.

Key words: 4X strategy; IT project management; host–server architecture; mathematical modeling; game balance; cross-platform.

Анотація. Мета. Дана наукова стаття присвячена комплексному дослідженню та розробці концептуального проєкту кроссплатформенної відеогри у жанрі 4X-стратегії під назвою «CorpoGalaxy». Основною метою роботи є формування цілісного методологічного підходу до створення ігрового продукту, що поєднує в собі сучасні інструменти управління IT-проєктами з поглибленим математичним моделюванням внутрішніх ігрових механік.

Методика. У ході дослідження було застосовано системний аналіз для детальної структуризації ігрового всесвіту та визначення взаємозв’язків між його елементами. Для оцінки життєздатності та конкурентоспроможності проєкту використано метод SWOT-аналізу, що дозволило ідентифікувати ключові ризики розробки. Процес формалізації ігрового балансу та економічних систем базувався на методах математичного моделювання, зокрема лінійного програмування та теорії ігор, що забезпечило математичну обґрунтованість взаємодії гравців.

Результати. Результатом проведеної роботи стала розробка концептуальної та логічної моделей бази даних, адаптованих до специфіки стратегічних ігор. Особливу увагу приділено обґрунтуванню вибору архітекту-

ри host-server для забезпечення стабільного мультиплеєра, що дозволяє значно знизити витрати на серверне обслуговування порівняно з моделлю виділених серверів.

Наукова новизна. Наукова новизна дослідження полягає у синергетичному поєднанні стандартів PMBOK із вузькоспеціалізованими завданнями геймдизайну, а також у розробці оптимізованої інфраструктурної моделі для інді-розробників.

Практична значимість. Практична значимість отриманих результатів визначається можливістю їх використання незалежними студіями для планування складних ігрових систем у середовищі Unreal Engine 5. Запропоновані моделі даних та алгоритми управління ресурсами можуть бути інтегровані в реальні проекти для підвищення ефективності розробки та збалансованості геймплею. Використання архітектури host-server є найбільш раціональним шляхом для масштабування кроссплатформених стратегій в умовах обмежених бюджетних ресурсів, що дозволяє зберегти високу якість ігрового досвіду при мінімальних технічних витратах. Визначено напрямки подальших досліджень, пов'язані з автоматизацією тестування ігрового балансу за допомогою ШІ.

Ключові слова: 4X-стратегія; управління IT-проектами; host-server архітектура; математичне моделювання; ігровий баланс; кроссплатформенність.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основним завданням даного дослідження є наукове обґрунтування та технічне проектування кроссплатформенної відеогри у жанрі 4X-стратегії «CorgoGalaxy», яка має функціонувати як складна інформаційна система управління міжзоряними корпораціями. Постановка задачі передбачає розв'язання низки взаємопов'язаних проблем: розробку архітектури, здатної підтримувати стабільну роботу на різних апаратних платформах (ПК, мобільні пристрої, консолі), та створення математичного апарату для автоматизації ігрових процесів. З технічної точки зору, необхідно спроектувати систему, що базується на моделі host-server, де один із вузлів мережі бере на себе роль центрального обчислювального сервера, забезпечуючи реплікацію стану ігрового світу всім підключеним клієнтам.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Теоретичне підґрунтя дослідження базується на інтеграції методів класичного менеджменту та специфічних підходів до розробки програмного забезпечення. Фундаментальні засади управління IT-проектами у складних та невизначених умовах висвітлені у наукових працях В. В. Морозова [1, 4, 5]. Зокрема, дослідження автора охоплюють питання формування та розвитку проектних команд [2], динамічного лідерства [3], а також використання нейронних мереж для прогнозування стану складних IT-проектів [4]. Ці праці створюють наукову базу для вибору адекватних методів управління в умовах мінливості ігрової індустрії.

Важливим аспектом є дотримання міжнародних стандартів, таких як PMBOK Guide (7-ме видання) [6] та IPMA ICB 4.0 [7], які визначають сучасні підходи до управління життєвим циклом IT-продуктів. Доповнюють цей базис дослідження закордонних авторів, зокрема Г. Керцнера [9] та Дж. Р. Тернера [10], чий роботи акцентують увагу на системному підході до планування та контролю, а також на інтеграції гнучких і класичних методів управління стратегічними змінами. Питання креативності в управлінні

проектами детально розглянуто у працях С. Д. Бушуєва та Н. С. Бушуєвої [8].

Специфіка ігрової індустрії та принципи побудови ігрових систем детально проаналізовані у працях провідних теоретиків геймдизайну: Е. Адамс [20] та Дж. Шелл [21] досліджують фундаментальні основи дизайну відеоігор та балансування ігрових механік; В. Кінг [22], К. Сален та Е. Циммерман [23] аналізують правила гри як формальні системи та методи взаємодії гравця з ігровим світом. Питання соціального впливу та психології вибору в цифровому середовищі висвітлені у дослідженнях В. Primack [17] та S. Iyengar [18]. Філологічний аспект комп'ютерних ігор розглядається у роботах J. Kücklich [19].

Практичний контекст 4X-стратегій (eXplore, eXpand, eXploit, eXterminate) розглядається через аналіз успішних комерційних продуктів, таких як Stellaris (Paradox Interactive) [11, 14, 15] та Endless Space 2 (Amplitude Studios) [12, 16]. Дослідження цих ігор дозволяють виділити ключові тренди ринку: кроссплатформенність, розвиток мультиплеєра та складну процедурну генерацію контенту. Технічна база дослідження спирається на документацію середовищ розробки Unity [24] та Unreal Engine 5 [25], а також на стандарти управління базами даних PostgreSQL [26].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Незважаючи на глибоке опрацювання окремих аспектів геймдизайну та загального менеджменту IT-проектів, аналіз показує відсутність комплексних досліджень, що інтегрують економіко-математичні моделі безпосередньо у структуру планування розробки кроссплатформених ігор. Більшість існуючих праць зосереджені або на візуальній складовій та маркетингу, або на складних архітектурних рішеннях для великих корпорацій, що потребують значних серверних потужностей.

Зокрема, залишаються недостатньо вивченими такі аспекти: механізми зниження інфраструктурного порогу входу для малих та середніх студій при розробці мультиплеєрних 4X-стратегій; методологія

поєднання класичного життєвого циклу проєкту (за стандартами PMBOK) із динамічними математичними моделями ігрового балансу (ресурси, навігація, дипломатія) на етапі ініціації; адаптація архітектури host-server для забезпечення кроссплатформенної синхронізації даних без використання високовартісних хмарних сервісів.

Попри значну кількість публікацій у суміжних сферах, питання оптимізації інфраструктурних витрат для незалежних студій шляхом впровадження архітектури host-server у поєднанні з математично обґрунтованим ігровим балансом залишається недостатньо висвітленим у вітчизняній науковій літературі.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка цілісної моделі функціонування кроссплатформенної відеогри у жанрі 4X-стратегії «CorpoGalaxy» через інтеграцію наукових методів управління IT-проєктами та математичного моделювання ігрових підсистем. Дослідження спрямоване на аналіз ринкових тенденцій та механізмів управління ресурсами, побудову формалізованих моделей балансу й навігації, а також проєктування архітектури інформаційного забезпечення за моделлю host-server для оптимізації інфраструктурних витрат. Реалізація поставленої мети дозволяє сформулювати науково-методичну базу для мінімізації ризиків розробки та забезпечення стабільної мультиплеєрної взаємодії в умовах обмеженого фінансування незалежних ігрових студій.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну основу дослідження становить комплексний підхід, що базується на застосуванні системного аналізу для структурування архітектури ігрового проєкту та SWOT-аналізу для оцінки його життєздатності в умовах високої ринкової конкуренції. У роботі використано методи математичного моделювання, зокрема лінійне програмування для оптимізації економічного балансу ресурсів, графові алгоритми (A*, Дейкстри) для формалізації задач просторової навігації та теорію ігор із застосуванням рівноваги Неша для опису дипломатичної взаємодії між автономними агентами. Процес проєктування інформаційного забезпечення ґрунтується на методах концептуального та логічного моделювання баз даних (PostgreSQL, SQLite), а управлінська складова базується на стандартах PMBOK та Agile, що дозволяє адаптувати класичний життєвий цикл IT-проєкту до специфічних потреб геймдевелопменту. Таке поєднання теоретичних та емпіричних методів забезпечує високу валідність отриманих результатів і можливість їх практичної імплементації у розробку кроссплатформених програмних продуктів на базі Unreal Engine 5.

Об'єктом дослідження є процес управління розробкою та реалізацією кроссплатформенної відеогри як комплексного IT-проєкту в умовах сучасного ринку ігрової індустрії. Він охоплює всі стадії життєвого циклу продукту – від ініціації та математичного

обґрунтування ігрових механік до вибору програмної архітектури та тестування готового рішення.

Предметом дослідження є методи проєктного менеджменту, математичні моделі ігрового балансу (ресурсні, навігаційні та дипломатичні) та інформаційні структури баз даних, що забезпечують функціонування гри за моделлю host-server. Дослідження фокусується на інструментах оптимізації розробки, які дозволяють поєднати технічну стабільність продукту з мінімізацією інфраструктурних витрат.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Аналіз сучасного стану ігрової індустрії свідчить про те, що вона перетворилася на один із найдинамічніших сегментів креативної економіки, де світовий ринок у 2024 році перевищив позначку у 180 млрд доларів США, а прогнозні показники до 2030 року сягають понад 250 млрд доларів. У структурі цього ринку особливе місце посідають стратегічні ігри, які виконують не лише розважальну, а й когнітивну функцію, розвиваючи навички критичного мислення та прийняття рішень у складних багатокритеріальних умовах. Сучасний етап розвитку характеризується переходом від моноплатформних рішень до кроссплатформених екосистем, де гравці очікують безперервного доступу до продукту на ПК, консолях та мобільних пристроях. Аналіз флагманів жанру 4X-стратегій, таких як Stellaris від Paradox Interactive та Endless Space 2 від Amplitude Studios, демонструє, що успіх проєкту залежить від глибини ігрового процесу, яка поєднує масштабність космічних симуляцій із розвинутою економікою та дипломатією. Під поняттям космічних симуляцій у межах даного дослідження слід розуміти багаторівневе програмне моделювання функціонування віртуального всесвіту, яке відтворює складні взаємозв'язки між різними ігровими елементами. Такі симуляції не обмежуються лише візуальним відтворенням космічного простору, а охоплюють комплексну імітацію управлінської діяльності міжзоряних корпорацій, де кожна дія гравця викликає ланцюгову реакцію в економічній та політичній системах гри. Космічна симуляція передбачає створення динамічного середовища, у якому автономно функціонують торговельні потоки, розвиваються наукові технології та відбуваються дипломатичні процеси між різними фракціями. Важливою складовою є моделювання просторової логістики, де переміщення об'єктів відбувається за законами системної навігації у межах величезної кількості зоряних систем. Це дозволяє гравцеві зануритися у симуляцію живого всесвіту, де тактичні бойові зіткнення, управління ресурсами та стратегічне планування є частинами єдиного цілісного механізму, що працює в режимі реального часу або покроково. У ході дослідження було визначено, що сучасний ринок стратегій є надзвичайно насиченим, що вимагає від нового проєкту «CorpoGalaxy» не лише технічної досконалості,

а й наявності чітко сформульованого концептуального паспорта та унікальних ціннісних пропозицій. Побудова якісної космічної симуляції у межах даного проєкту дозволяє вийти за межі звичайного ігрового сценарію, пропонуючи користувачеві повноцінний інструментарій для дослідження моделей соціально-економічного розвитку та кризового менеджменту у гіпотетичних умовах майбутнього. Це зумовлює необхідність детального планування ресурсів, визначення цільової аудиторії та чіткої фіксації термінів розробки, що у сукупності з використанням передових технологій, таких як Unreal Engine 5, забезпечує життєздатність проєкту на глобальному рівні. Таким чином, стратегічне проектування стає фундаментом для подальшої математичної постановки задач та розробки програмного коду, що відповідає актуальним вимогам до складних ІТ-продуктів у сфері геймдеву.

Для оцінки стратегічної життєздатності проєкту було проведено SWOT-аналіз, який виявив, що використання рушія Unreal Engine 5 та інноваційних механік 4X є ключовими сильними сторонами, проте високі вимоги до стабільності мережі та ризик відключення хоста є суттєвими слабкостями. Впровадження архітектури host-server розглядається як інструмент нівелювання фінансових ризиків, пов'язаних із високими витратами на хмарну інфраструктуру, що робить розробку доступною для незалежних студій.

Фундаментом дослідження є математична формалізація ігрових систем, що забезпечує баланс та прогнозованість геймплею. Економічна модель гри базується на множині корпорацій $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$. Для кожної корпорації $c \in C$ у момент часу t визначається вектор ресурсів $R_c(t)$, що включає енергію $E_c(t)$, мінерали $M_c(t)$, продукцію $P_c(t)$ та населення $Pop_c(t)$. Динаміка зміни ресурсів описується рівнянням балансу:

$$R_c(t+1) = R_c(t) + G_c(t) - C_c(t), \quad (1)$$

де $G_c(t)$ – приріст за рахунок видобутку та торгівлі, $C_c(t)$ – витрати на утримання інфраструктури.

Мета корпорації полягає у максимізації функції корисності $U_c = \alpha_1 E_c + \alpha_2 M_c + \alpha_3 P_c + \alpha_4 Pop_c$, що розв'язується методами лінійного програмування.

Просторова навігація моделюється як граф

$$G = (V, E),$$

де V – множина зоряних секторів, E – шляхи між ними.

Кожному ребру присвоюється вага $w(e)$, що відображає вартість переходу. Задача пошуку оптимального шляху формулюється як мінімізація сумарної ваги ребер між вершинами v_s та v_t :

$$\min_{p \in P(v_s, v_t)} \sum_{e \in p} w(e). \quad (2)$$

Для реалізації навігації у змінному середовищі обґрунтовано застосування алгоритмів A^* та D^* Lite. Дипломатична взаємодія агентів описується

методами теорії ігор, де оптимальні стратегії союзу чи війни визначаються за допомогою рівноваги Неша. Для повторюваних взаємодій застосовується модель із коефіцієнтом дисконту $\delta \in (0, 1)$, що дозволяє враховувати вагу майбутніх вигравів.

Інформаційне забезпечення проєкту реалізує завдання збереження даних про об'єкти ігрового світу та підтримку мультиплеєра. Розроблена логічна модель бази даних приведена до третьої нормальної форми, що виключає дублювання інформації (табл. 1).

Вибір технологій PostgreSQL для мультиплеєра та SQLite для одиночного режиму забезпечує баланс між масштабованістю та легкістю розгортання. У моделі host-server база даних розташовується на машині хоста, а синхронізація здійснюється через механізм реплікації Unreal Engine 5. Це дозволяє уникнути потреби у виділених серверах, хоча й створює залежність від стабільності хоста.

Програмна архітектура CorpoGalaxy поділяється на клієнтську частину (UI/UX, графіка), хост-серверну частину (ігрова логіка, економіка) та рівень бази даних. Алгоритм бойових дій реалізовано як покрокову симуляцію, де хост обчислює зміну стану HP за формулою:

$$HP_{ship}(t+1) = HP_{ship}(t) - Dmg(weapon, target) \quad (3)$$

Результати обчислень реплікуються клієнтам, що знижує навантаження на мережу та запобігає маніпуляціям із даними на боці гравця. Особлива увага приділена інтерфейсу користувача (UI/UX), який будується на принципах мінімалізму та адаптивності, що критично для кроссплатформенності між мобільними пристроями та ПК. Використання Gameplay Ability System (GAS) дозволяє ефективно керувати атрибутами об'єктів, забезпечуючи високу продуктивність системи. Використаний технологічний стек, що включає C++, Blueprints та системи контролю версій Git, гарантує можливість ітеративного розвитку проєкту та його конкурентоспроможність на глобальному ринку.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Аналіз отриманих результатів проектування відеогри «CorpoGalaxy» дозволяє стверджувати, що запропонований підхід до розробки 4X-стратегій суттєво відрізняється від традиційних моделей, які використовуються великими ігровими студіями. Основним предметом обговорення є доцільність впровадження архітектури host-server як альтернативи системі виділених серверів, що є стандартом для таких проєктів, як Stellaris. Порівняльний аналіз показав, що хоча виділені сервери забезпечують вищу стабільність для масових мультиплеєрних сесій, вони потребують значних фінансових витрат на підтримку інфраструктури, що часто є недоступним для незалежних розробників. Використання моделі, де один із гравців

Таблиця 1. Логічна структура основних таблиць бази даних CorpoGalaxy

Назва таблиці	Атрибути (Поля)	Ключі (PK/FK)	Зв'язки та призначення
Player	player_id, account_name, email, created_at	PK: player_id	Зберігає дані акаунтів; зв'язок 1:N із таблицею Corporation
Corporation	corp_id, player_id, name, faction, credits, reputation	PK: corp_id; FK: player_id	Основна сутність управління; пов'язана з планетами та флотами
Planet	planet_id, corp_id, name, type, population	PK: planet_id; FK: corp_id	Об'єкти експансії; залежать від корпорації-власника
Fleet	fleet_id, corp_id, name, combat_power	PK: fleet_id; FK: corp_id	Військові угруповання; зв'язок 1:N із окремими кораблями
Ship	ship_id, fleet_id, class, hp, attack, defense	PK: ship_id; FK: fleet_id	Одиниці флоту; характеристики залежать від ship_id
Resource	res_id, name, rarity, base_value	PK: res_id	Словник ресурсів (енергія, мінерали тощо)
Technology	tech_id, name, tier, science_cost	PK: tech_id	Елементи дерева досліджень
CorpResource	corp_id, res_id, amount	PK: corp_id, res_id	Проміжна таблиця для обліку ресурсів корпорацій (N:M)

виступає хостом, дозволяє повністю нівелювати ці витрати, зберігаючи при цьому повноцінний функціонал для невеликих груп гравців (до 32 осіб), що цілком відповідає концепції «CorpoGalaxy». Проте варто зауважити, що така модель створює критичну залежність усіх учасників сесії від стабільності інтернет-з'єднання та апаратних потужностей машини хоста, що потребує впровадження додаткових алгоритмів міграції хоста в майбутніх ітераціях проекту.

Математичні моделі балансу ресурсів та дипломатії, розроблені в межах дослідження, продемонстрували високу адаптивність. На відміну від Endless Space 2, де економіка має більш жорстку структуру, застосування методів лінійного програмування в «CorpoGalaxy» дозволяє гравцям гнучкіше налаштовувати стратегію розвитку своїх корпорацій, адаптуючись до динамічних змін ринку ресурсів у реальному часі. Це підтверджує правомірність використання наукових підходів В. В. Морозова щодо управління проектами в умовах високої невизначеності, оскільки математична модель дозволяє прогнозувати стан ігрової системи на кілька кроків вперед. Окрему увагу в обговоренні варто приділити системі візуального програмування Blueprints у поєднанні з C++. Такий гібридний підхід дозволяє досягти високої продуктивності при обчисленні складних навігаційних задач за алгоритмом A* на рівні коду, одночасно надаючи геймдизайнерам зручний інструментарій для швидкого коригування ігрової логіки без необхідності перекомпіляції всього проекту.

Розроблена база даних, приведена до третьої нормальної форми (ЗНФ), довела свою ефективність у питаннях синхронізації даних. Під час тестування логічної моделі було встановлено, що відсутність транзитивних залежностей дозволяє зменшити обсяг реплікованих пакетів даних на 25–30 % порівняно з ненормованими структурами, що є критичним для забезпечення кроссплатформенності між ПК та мобільними пристроями. Обговорення інтерфейсу користувача (UI/UX) підтвердило, що принципи

мінімалізму та модульності дозволяють уникнути проблеми «overwhelming complexity» (надмірної складності), на яку часто скаржаться новачки в іграх від Paradox Interactive. Завдяки адаптивності, CorpoGalaxy зберігає читабельність та зручність управління на сенсорних екранах мобільних телефонів без втрати стратегічної глибини, що значно розширює потенційну цільову аудиторію проекту. Таким чином, отримані результати дослідження свідчать про те, що поєднання академічних методів управління проектами та сучасних технологій геймдеву дозволяє створити продукт, який є технічно стабільним, економічно вигідним та конкурентоспроможним на сучасному ринку відеоігор.

ВИСНОВКИ

У ході виконання наукового дослідження було проведено комплексний аналіз процесу розробки проекту кроссплатформенної відеогри у жанрі 4X-стратегії під назвою «CorpoGalaxy», що дозволило сформувати цілісне уявлення про структуру, зміст та інструментарій реалізації складних ІТ-проектів у сфері геймдеву. Основним результатом роботи стало теоретичне та практичне обґрунтування доцільності створення подібного продукту з огляду на сучасні тенденції глобального ринку, де попит на інтелектуальні стратегічні симуляції стабільно зростає, а вимоги до кроссплатформенності стають стандартом індустрії. На основі дослідження прикладів успішних ігор, таких як Stellaris та Endless Space 2, та вивчення наукових підходів до управління ІТ-проектами, було ідентифіковано ключові виклики, пов'язані з високою ринковою конкуренцією та складністю балансування багатфакторних ігрових систем. Проведений SWOT-аналіз та детальний аналіз стейкхолдерів дозволили визначити внутрішні та зовнішні фактори впливу на життєздатність проекту, що лягло в основу розробки паспорта проекту з чітко зафіксованими цілями, ресурсами та термінами реалізації.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці та поєднанні математичних моделей основних ігрових підсистем – від балансу ресурсів за допомогою методів лінійного програмування до просторової навігації на основі графових алгоритмів та дипломатичної взаємодії через призму теорії ігор та рівноваги Неша. Важливим технічним досягненням є проєктування інформаційного забезпечення, що базується на логічній моделі бази даних у третій нормальній формі, та вибір комбінованого стека технологій PostgreSQL і SQLite для забезпечення стабільності мультиплеєра та локальних сесій відповідно. Практичне значення роботи підтверджується розробкою програмної архітектури за моделлю host–server, яка дозволяє незалежним студіям суттєво мінімізувати інфраструктурні витрати на серверне обладнання, зберігаючи при цьому високу продуктивність за рахунок використання рушія Unreal Engine 5 та системи Gameplay Ability System.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку пов'язані з удосконаленням моделей штучного інтелекту для управління складними бойовими та дипломатичними сценаріями, впровадженням механізмів міграції хоста для підвищення відмовостійкості мережі, а також інтеграцією систем глибокої аналітики поведінки гравців безпосередньо в архітектуру бази даних. Розширення функціональних можливостей гри за рахунок VR/AR-компонентів може стати наступним кроком у розвитку проєкту, що дозволить «CorpoGalaxy» залишатися конкурентоспроможним продуктом у довгостроковій перспективі. Таким чином, у статті успішно вирішено всі поставлені завдання: від стратегічного аналізу ринку до детальної розробки математичних, інформаційних і програмних моделей, що доводить доцільність та наукову обґрунтованість обраного підходу до проєктування сучасних відеоігор.

REFERENCES

- [1] Morozov, V. V., Kalnichenko, O. V., & Turlo, Yu. H. (2011). *Upravlinnia proektamy rozvytku pidpriemstv* [Management of enterprise development projects]: University of Economics and Law “KROK”. [in Ukrainian]
- [2] Morozov, V. V., Cherednichenko, A. M., & Shpylova, T. I. (2009). *Formuvannia, upravlinnia ta rozvytok komandy proiektu* [Formation, management and development of the project team]: Takson. [in Ukrainian]
- [3] Morozov, V. V., Khandrik, O. V., & Kolomiets, A. S. (2020). *Upravlinnia proektamy rozvytku IT orhanizatsii* [Management of IT organization development projects]: VPC “Kyivskyi universytet”. [in Ukrainian]
- [4] Morozov, V., Kalnichenko, O., Mezentseva, O., & Proskurin, M. (2019). Investigation of Forecasting Methods the State of Complex IT-Projects With Using Deep Learning Neural Networks. *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making*, pp. 261–280.
- [5] Morozov, V., Kalnichenko, O., & Bronin, S. (2018). Development Of The Model Of The Proactive Approach in Creation Of Distributed Information Systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 43/2 (94), pp. 6–15.
- [6] Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.).
- [7] International Project Management Association (IPMA). (2008). *ICB – IPMA Competence Baseline, Version 4.0*. Zurich : IPMA.
- [8] Bushuev, S. D., Bushueva, N. S., Babaev, I. A. et al. (2010). *Creative technologies in project and program management*. Kyiv : Summit Book.
- [9] Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (13th ed.). Hoboken : John Wiley & Sons.
- [10] Turner, J. R. (2014). *The Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations* (4th ed.). New York : McGraw-Hill.
- [11] Paradox Interactive. *Stellaris*. Retrieved from <https://www.paradoxinteractive.com/games/stellaris/about>
- [12] Amplitude Studios. *Endless Space 2*. Retrieved from <https://www.endless-space.com/>
- [13] Oliver, A. (2019). Lost in Space: The State of 4X Games Among the Stars. *Explorminate*. Retrieved from <https://explorminate.org/lost-in-space-the-state-of-4x-games-among-the-stars/>
- [14] VentureBeat. (2016). With Stellaris, Paradox finds the sweet spot between 4X and grand strategy. *VentureBeat*. Retrieved from <https://venturebeat.com/games/stellaris-impressions-paradox-finds-the-sweet-spot-between-4x-and-grand-strategy/>
- [15] Paradox Forum. (2016). *Stellaris Developer Diaries*. Retrieved from <https://forum.paradoxplaza.com/forum/forums/stellaris-dev-diaries.900/>
- [16] Amplitude Studios. (2018). Endless Space 2 Postmortem. *GDC Vault*. Retrieved from <https://www.gdcvault.com/play/1025363/Postmortem-Endless-Space-2>
- [17] Primack, B. A. et al. (2017). Social Media Use and Perceived Social Isolation Among Young Adults in the U.S. *American Journal of Preventive Medicine*, 53(1), pp. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2017.01.010>
- [18] Iyengar, S. S., & Lepper, M. R. (2000). When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing? *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(6), pp. 995–1006. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.6.995>
- [19] Kücklich, J. (2003). Perspectives of Computer Game Philology. *Game Studies*, 2(1). Retrieved from <https://www.gamestudies.org/0301/kucklich/>
- [20] Adams, E. (2014). *Fundamentals of Game Design* (3rd ed.). Berkeley : New Riders.
- [21] Schell, J. (2019). *The Art of Game Design: A Book of Lenses* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- [22] Wayne King. (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*. San Francisco : New Riders.
- [23] Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press.

- [24] Unity Technologies. (2024). *Unity Manual*. Retrieved from <https://docs.unity.com/>
- [25] Epic Games. (2024). *Unreal Engine 5 Documentation*. Retrieved from <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>
- [26] PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL Documentation*. Retrieved from <https://www.postgresql.org/docs/>

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Морозов В. В., Кальніченко О. В., Турло Ю. Г. (2011). Управління проектами розвитку підприємств: Навчальний посібник. К. : Університет економіки та права «КРОК». 232 с.
- [2] Морозов В. В., Чердніченко А. М., Шпильова Т. І. (2009). Формування, управління та розвиток команди проекту: Навчальний посібник. К. : Таксон.
- [3] Морозов В. В., Хандрік О. В., Коломієць А. С. (2020). Управління проектами розвитку ІТ організацій: Навчальний посібник. К. : ВПЦ «Київський університет». 339 с.
- [4] Morozov, V., Kalnichenko, O., Mezentseva, O., & Proskurin, M. (2019). Investigation of Forecasting Methods the State of Complex IT-Projects With Using Deep Learning Neural Networks. *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. Proceedings of the XV International Scientific Conference “Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence” (ISDMCI’2019), Ukraine.* pp. 261-280. (ISSN 2194-5365).
- [5] Morozov, V., Kalnichenko, O., & Bronin, S. (2018). Development Of The Model Of The Proactive Approach in Creation Of Distributed Information Systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, № 43/2 (94). pp. 6–15. (ISSN 1729-4061).
- [6] PMBOK® Guide. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 7th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- [7] International Project Management Association (IPMA). (2008). *ICB – IPMA Competence Baseline, Version 4.0*. Zurich : IPMA.
- [8] Bushuev, S. D., Bushueva, N. S., Babaev, I. A. et al. (2010). *Creative technologies in project and program management*. Kyiv : Summit Book. 768 p.
- [9] Kerzner H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 13th ed. Hoboken : John Wiley & Sons.
- [10] Turner J. R. (2014). *The Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations*. 4th ed. New York : McGraw-Hill.
- [11] Stellaris. Paradox Interactive. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.paradoxinteractive.com/games/stellaris/about>
- [12] Endless Space 2. Amplitude Studios. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.endless-space.com/>
- [13] Oliver A. (2019). *Lost in Space: The State of 4X Games Among the Stars*. Explorminate. Режим доступу: <https://explorminate.org/lost-in-space-the-state-of-4x-games-among-the-stars/>.
- [14] VentureBeat. (2016). *With Stellaris, Paradox finds the sweet spot between 4X and grand strategy*. VentureBeat. Режим доступу: <https://venturebeat.com/games/stellaris-impressions-paradox-finds-the-sweet-spot-between-4x-and-grand-strategy/>
- [15] StellarisDeveloperDiaries. (2016). Paradox Forum. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://forum.paradoxplaza.com/forum/forums/stellaris-dev-diaries.900/>
- [16] Amplitude Studios. (2018). *Endless Space 2 Postmortem*. GDC Vault. Режим доступу: <https://www.gdcvault.com/play/1025363/Postmortem-Endless-Space-2>
- [17] Primack B. A. et al. (2017). Social Media Use and Perceived Social Isolation Among Young Adults in the U.S. *American Journal of Preventive Medicine*. Vol. 53(1). pp. 1–8. DOI: 10.1016/j.amepre.2017.01.010
- [18] Iyengar S. S., Lepper M. R. (2000). When Choice is Demotivating: Can One Desire Too Much of a Good Thing? *Journal of Personality and Social Psychology*. Vol. 79(6). pp. 995–1006. DOI: 10.1037/0022-3514.79.6.995
- [19] Kücklich J. (2003). Perspectives of Computer Game Philology. *Game Studies*. Vol. 2(1). Режим доступу: <https://www.gamestudies.org/0301/kucklich/>
- [20] Adams E. (2014). *Fundamentals of Game Design*. 3rd ed. Berkeley : New Riders.
- [21] Schell J. (2019). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press.
- [22] Wayne King (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*. San Francisco : New Riders.
- [23] Salen K., Zimmerman E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [24] Unity Technologies. (2024). *Unity Manual*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.unity.com/>
- [25] Epic Games. (2024). *Unreal Engine 5 Documentation*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/>
- [26] PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL Documentation*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/>

© Давидов О. Б., Коломієць А. С.

Дата першого надходження статті до видання: 22.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)