

4. Donelan H., Kear K. Online group projects in higher education: Persistent challenges and implications for practice // Journal of Computing in Higher Education. 2024. Vol. 36. P. 435–468. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09360-7>.

5. Ouyang F., Zhang L. AI-driven learning analytics applications and tools in computer-supported collaborative learning: A systematic review // Educational Research Review. 2024. Vol. 44. Article 100616. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100616>.

* *Generative AI (ChatGPT 5.4) was used to improve the wording, structure, and clarity of the manuscript and to translate selected parts of the text. The author reviewed, revised, and approved the final version and takes full responsibility for its content.*

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ ЖАНРУ FIRST PERSON SHOOTER ЗАСОБАМИ РУШІЯ GODOT ENGINE

Бровчук Крістіан Романович

здобувач першого рівня вищої освіти спеціальності Комп'ютерні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
brovchuk_kr@fizmat.tnpu.edu.ua

Габрусєв Валерій Юрійович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
gabrusev@fizmat.tnpu.edu.ua

Жанр шутерів від першої особи (First Person Shooter, FPS) є одним із найпопулярніших та найдовговічніших у індустрії відеоігор. Починаючи з класичних ігор на кшталт Wolfenstein 3D та DOOM у 1990-х роках, жанр набув масштабного розвитку і сьогодні охоплює мільярди гравців по всьому світу. Ключовою ознакою жанру є занурення гравця в ігровий світ через перспективу від першої особи, що разом із реакційними механіками стрільби та динамічним переміщенням формує унікальний досвід взаємодії [1]. Актуальність дослідження визначається зростаючим попитом на фахівців із розробки тривимірних ігор та необхідністю систематизації підходів до реалізації ключових механік FPS-жанру засобами сучасних вільних ігрових рушіїв.

Вибір рушія Godot Engine версії 4.6+ обумовлений відкритим вихідним кодом, ліцензією MIT, відсутністю роялті, підтримкою тривимірної графіки на базі Vulkan-рендерера та вбудованою мовою GDScript з Python-подібним синтаксисом. Порівняно з Unity та Unreal Engine, Godot забезпечує значно нижчий поріг входу без фінансових зобов'язань, що робить його привабливою платформою для навчальних та дослідницьких проєктів [2]. Вузлова архітектура рушія, що базується на ієрархії сцен та вузлів (Nodes), природно відображає компонентний підхід до проєктування ігрових об'єктів і добре узгоджується з патернами, характерними для тривимірних шутерів.

Метою дослідження є розробка прототипу FPS-гри засобами рушія Godot Engine 4.6+ з реалізацією базових механік жанру: системи керування персонажем, механіки застосування вогнепальної зброї, реєстрації пошкоджень та набору QOL (Quality of Life) елементів, що підвищують занурення у ігровий процес.

Центральним архітектурним рішенням є реалізація системи керування персонажем через скінченний автомат станів (Finite State Machine). FSM дозволяє чітко розмежувати поведінку персонажа залежно від контексту: стан спокою, ходьби,

бігу та стрибка є окремими станами з відповідними умовами переходів між ними [3]. Окрім базових станів, реалізовано динамічний напівприсід: якщо персонаж намагається встати у місці з низькою стелею, він автоматично залишається у проміжному стані часткового присідання. Така поведінка досягається постійною перевіркою наявності перешкод вище голови персонажа засобами ShapeCast3D [4].

Система керування зброєю реалізована з акцентом на фізичну достовірність поведінки. Постріл відбувається безпосередньо з точки прив'язки моделі зброї, а не з центру екрана, що характерно для спрощених реалізацій. Для відтворення інерції зброї використовується затримка наведення (weapon lag): орієнтація зброї оновлюється з інтерполяцією відносно повороту камери, внаслідок чого при різких рухах камерою між напрямком погляду і напрямком ствола виникає тимчасове розузгодження. Реєстрація попадань здійснюється методом трасування променя (Raycast) від точки дула зброї, що дозволяє враховувати реальне положення ствола в просторі сцени [4].

Для підвищення рівня занурення реалізовано низку додаткових механік. Динамічна камера реагує на рухи персонажа: нахил голови при відхиленні убік (camera tilt), підстрибування камери в такт кроків (head bob) та відкат при пострілі (recoil). Висота капсульного колайдера персонажа плавно змінюється між трьома рівнями — повний зріст, присід та динамічний напівзріст — з плавним переходом через інтерполяцію координат розташування колізії в просторі, що виключає різкі стрибки геометрії. На тестовому рівні розміщено інтерактивні об'єкти-мішені з компонентом здоров'я, що реагують на попадання і руйнуються при вичерпанні очок міцності [5].

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до проектування FPS-прототипу на базі рушія Godot Engine 4.6+, що поєднує теоретичне обґрунтування вибору архітектурних патернів із практичною реалізацією збалансованої системи механік. Адаптовано патерн скінченного автомату станів до специфіки керування FPS-персонажем в умовах динамічної висоти стелі; розроблено механізм фізично достовірної поведінки зброї з затримкою наведення на основі лінійної інтерполяції; реалізовано систему динамічної реакції камери для підвищення рівня занурення у ігровий процес.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні функціонального ігрового прототипу з повністю реалізованим FPS-контролером, механіками зброї та тестовим рівнем, придатним для подальшого розширення до повноцінного ігрового проекту. Систематизований досвід використання Godot Engine для розробки тривимірних шутерів, включаючи архітектурні рішення та прийоми підвищення ігрового занурення, може бути використаний як навчальний матеріал у курсах ігрової розробки та комп'ютерних наук.

Список використаних джерел

1. An Analysis of How First-Person Shooting Games Retain Players of All Skill Levels. Proceedings of the 2nd International Conference on Social Psychology and Humanity Studies. 2024. URL: <https://www.researchgate.net/publication/377603985>.
2. Alybaev A. Comparative Analysis of Unity and Godot for 2D Game Development. Preprints. 2025. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202511.1981>.

3. Mhatre T., Samel M., Chaudhari U., Banekar S. LostDune: A 2D Platformer Game Using Godot 4 Engine with Finite State Machine Architecture. IRE Journals. 2026. Vol. 9, No. 8. URL: <https://doi.org/10.64388/IREV9I8-1714549>.

4. Godot Engine 4 documentation. ShapeCast3D. URL: https://docs.godotengine.org/en/stable/classes/class_shapecast3d.html (дата звернення: 25.03.2026).

5. Vanhove S. Learning GDScript by Developing a Game with Godot 4: A Fun Introduction to Programming in GDScript 2.0 and Game Development Using the Godot Engine. Packt Publishing, 2024. 378 p.

РОЗРОБКА МІЖПЛАТФОРМНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ ЖАНРУ IDLE CLICKER «CANDY CLICKER» НА БАЗІ РУШІЯ GODOT ENGINE

Бухта Роман Тарасович

здобувач першого рівня вищої освіти спеціальності Комп'ютерні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
buhta_rt@fizmat.tnpu.edu.ua

Вовкодав Олександр Валерійович

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
o.vovkodav@tnpu.edu.ua

Сучасна індустрія відеоігор є одним із найбільш зростаючих сегментів глобального ринку цифрових технологій: за сукупним обсягом доходів вона перевищує показники кінематографічної та музичної галузей разом узятих. Загальна чисельність активних користувачів ігрових платформ у світі наразі становить понад 3 млрд. осіб. Серед значної різноманітності існуючих ігрових жанрів окреме місце посідають так звані інкрементальні ігри (англ. *Idle/Clicker games*) – жанр, що протягом останнього десятиліття еволюціонував від нішевого експериментального формату до комерційно самостійного ринкового сегменту. За даними галузевої аналітики, обсяг глобального ринку *IDLE* ігор у 2024 році сягнув 2,5 млрд. доларів США, а прогнозовані темпи зростання передбачають досягнення позначки 6,1 млрд. доларів до 2033 року [3]. Сукупність характеристик цього жанру – зокрема, відносно низький поріг входу для розробників програмного забезпечення, мінімальні вимоги до апаратних ресурсів кінцевих пристроїв, а також ефективні з точки зору поведінкової психології механіки залучення та утримання аудиторії – визначає його як перспективну дослідницьку платформу для вивчення фундаментальних принципів ігрового проектування та прикладних аспектів програмної інженерії.

Стрімкий розвиток відкритих ігрових рушіїв, зокрема *Godot Engine*, що розповсюджується під ліцензією MIT з відкритим вихідним кодом, суттєво розширює технологічні можливості для створення повнофункціональних ігрових застосунків без необхідності понесення ліцензійних витрат.

Актуальність представленого дослідження визначається кількома взаємопов'язаними чинниками. По-перше, існує об'єктивна потреба у систематизації та узагальненні практичного досвіду застосування рушія *Godot Engine* у контексті розробки ігрових продуктів жанру *Idle/Clicker*. По-друге, недостатньо дослідженими залишаються архітектурні патерни проектування програмного забезпечення, специфічні для *IDLE* ігрових систем. По-третє, практична реалізація збалансованої ігрової системи потребує інтеграції знань із суміжних галузей – зокрема, врахування психологічних механізмів залучення та утримання гравців, а також дотримання сучасних вимог до кросплатформної сумісності застосунків [1]. Метою дослідження є розробка повнофункціонального ігрового застосунку «*Candy Clicker*» з