

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Вінницький національний технічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**



МАТЕРІАЛИ

**V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ
ТА СТУДЕНТІВ**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І МУЛЬТИМЕДІА
ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД
ДО КОМУНІКАЦІЇ - 2025»**

**25-26 вересня 2025 р.
ОДЕСА**

≡ **ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ** ≡

ПРЕЗИДІЯ

Лариса Іванченкова	Ректор Одеського національного технологічного університету, д.е.н., професор
Богдан Єгоров	Радник ректора, академік НААН України, д.т.н., професор
Ольга Ольшевська	Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОНТУ, к.т.н., доцент
Тетяна Ревенюк	В.о. директора навчально-наукового інституту Комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доцент

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

Сергій Котлик	к.т.н., доц., каф. Інформаційних технологій та кібербезпеки, ОНТУ
----------------------	---

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

Сергій Шестопалов	к.т.н., доц., каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ
--------------------------	---

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Annakaisa Kultima	University Lecturer, Department of Art and Media, Aalto University (Helsinki, Finland)
Jeanette Falk	Assistant Professor, Department of Computer Science, The Technical Faculty of IT and Design, Aalborg University in Copenhagen (Copenhagen, Denmark)
Johanna Pirker	Computer Science Professor (Games Engineering), Institute of Interactive Systems and Data Science at Graz University of Technology (Graz, Austria)
Lars Kristensen	Lecturer in media, aesthetics and storytelling, Höskolan i Skövde, (Skövde, Sweden)
Marcus Toftedahl	Project manager, Science Park Skövde (Skövde, Sweden)
Михайло Кисленко	Senior mobile developer, Ubisoft (Україна)
Олександр Романюк	зав. каф. Програмного забезпечення, ВНТУ (Україна)
Олександр Терьошин	Unity3d developer, Wear studio (Україна)
Олексій Ізвалов	регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, к.т.н., доц. ЕТІ ім. Ельворті (Україна)
Павло Івасюк	Co-Founder компанії WhoAR (Україна)
Павло Ломовцев	зав. каф. Інформаційних технологій і кібербезпеки, ОНТУ (Україна)
Петро Горват	зав. каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Україна)
Сергій Артеменко	зав.каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ (Україна)
Уляна Марікуца	зав. каф. Систем віртуальної реальності, Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)

Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2025 / Матеріали V Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 25-26 вересня 2025 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2025 р. – 505 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області розробки та просування комп'ютерних ігор, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам у сферах гейміфікації, кіберспорту, стрімінгу, віртуальної реальності, доповненої реальності, штучного інтелекту, машинного навчання, геймдизайну, саунддизайну.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку комп'ютерних ігор та мультимедіа та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- 1. Освіта та наука (гейміфікація в освітніх процесах, серйозні ігри, ігрові методики викладання та тренінгів)**
- 2. Медіапростір (кіберспорт, стрімінг, соціальні мережі і гейміфікація)**
- 3. Бізнес (бізнес-моделі, монетизація, маркетинг та реклама в геймдеві, азартні ігри)**
- 4. Технологічні інновації та сучасні ігрові механіки (геймдизайн, AR/VR, IoT і взаємодія з іграми, носимі пристрої та їх роль у геймінгу)**
- 5. Дизайн, арт та анімація (дизайн рівнів, саунддизайн, візуал та арт-складова ігор, анімація)**
- 6. Штучний інтелект і машинне навчання в ігрових системах (ігровий штучний інтелект, процедурна генерація контенту, адаптивна складність ігор, AI як ігровий наративний інструмент)**

СПИСОК організацій, представники яких брали участь у роботі конференції

Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of Nationals of Ukraine
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Kharkiv national economic university named after semen kuznets
Kherson State University
Lviv Polytechnic National University IPMT
National University of «Kyiv-Mohyla Academy»
Smart Alpaca LLC (USA)
Відокремлений структурний підрозділ «Конотопський індустріально-педагогічний коледж Сумського державного університету»
Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету»
Військова академія, м.Одеса
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
Вінницький національний технічний університет
Волинський національний університет імені Лесі Українки
ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»
ВСП Конотопський індустріально-педагогічний фаховий коледж СумДУ
Державний біотехнологічний університет
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»
Державний податковий університет
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Донбаська державна машинобудівна академія
Донецький національний університет імені Василя Стуса
Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова
Житомирський державний університет імені І.Я.Франка
Запорізький національний університет
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України
Інститут поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка»
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України
Київський авіаційний інститут
Київський інститут Національної гвардії України
Київський інститут Національної гвардії України – центр імітаційного

моделювання
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київський національний університет технологій та дизайну
Комунальний заклад «Харківський ліцей № 164 Харківської міської ради»
Комунальний заклад «Кам'яноярський ліцей» Чугуївської міської ради Харківської області
Комунальний заклад «Ліцей №24» Кам'янської міської ради
Комунальний заклад «Одеський педагогічний фаховий коледж»
Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ
Криворізький національний університет
Луцький Національний технічний університет
Миколаївський національний аграрний університет
Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика
Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет «Одеська політехніка»
Національний університет харчових технологій
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Одеський національний медичний університет
Одеський національний морський університет
Одеський національний технологічний університет
Поліський Національний університет
Приватна наукова установа «Інститут миру і права»
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
Приватний вищий навчальний заклад «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука»
Сумський національний аграрний університет
Сумський державний університет
Українська державна льотна академія
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Харківська гуманітарно-педагогічна академія
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харківський національний університет радіоелектроніки
Херсонський національний технічний університет
Хмельницький національний університет
Центральноукраїнський інститут розвитку людини Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

Зміст

Розділ 1. Освіта та наука (гейміфікація в освітніх процесах, серйозні ігри, ігрові методики викладання та тренінгів)	Стор.
SIMULATION GAMES FOR RISK ASSESSMENT AND STRATEGY DEVELOPMENT IN ENSURING ORGANIZATIONAL OPERATIONAL RESILIENCE (SCENARIO BUILDING OF FAILURES, CYBERATTACKS, AND TECHNICAL DISRUPTIONS TO TEST ORGANIZATIONAL READINESS). Brynza N.O. Mazepa A.S. (Kharkiv National University of Radio Electronics)	24
ІГРОВІ МЕХАНІКИ В БАЙЄСІВСЬКІЙ МОДЕЛІ ВІДСТЕЖЕННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ. Мельник К.В. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут")	25
GAMIFICATION OF ASSESSMENT: THE ROLE OF BADGES IN THE LEARNING PROCESS. Melnyk K.V. (National technical university "Kharkiv polytechnic institute")	28
ARTIFICIAL INTELLIGENCE, GAME THEORY, GAMIFICATION AND SERIOUS GAMES AS TOOLS FOR OPTIMIZING THE EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC PROCESS. Novikova1 H.V., Denysenko1 I.V., Kharchenko1 O.O. Novikov2 A.M. (1National University of "Kyiv-Mohyla Academy", 2Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of Nationals of Ukraine)	31
NEURAL NETWORKS IN THE PREPARATION OF TEXT INFORMATION FOR PRINTING: PROSPECTS FOR USE IN THE PREPRESS STAGE. Selmenska Z.M., Sinyavsky Y.R. (Lviv Polytechnic National University IPMT)	34
INTERACTIVE TECHNOLOGIES FOR DISTANCE LEARNING. Selmenskyi R.A. (Lviv Polytechnic National University IPMT)	35
TASKS AND PROJECT MANAGEMENT FOR THE PURPOSE OF OPTIMIZING PROJECT MANAGEMENT PROCESSES. Skorin Yuri, Kondratiev Oleksandr. (Kharkiv national economic university named after semen kuznets)	37
ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ: ОНТОЛОГІЧНИЙ, ЕПІСТЕМОЛОГІЧНИЙ ТА ФЕНОМЕНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ. С.Андрєєв, В.Андрєєва, Д.Гамбурян (Комунальний заклад «Кам'яноярський ліцей» Чугуївської міської ради Харківської області)	39
ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИХОВАННЯ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ОСВІТІ: ПЕРЕВАГИ ТА РИЗИКИ. С. Андрєєв, О. Сторожук К. Єлізєв (Комунальний заклад «Кам'яноярський ліцей» Чугуївської міської ради Харківської області)	41
ГЕЙМІФІКАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ: ЯК ІГРОВІ МЕХАНІКИ ПІДВИЩУЮТЬ МОТИВАЦІЮ СТУДЕНТІВ. Бабенко А.Ю. (Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна)	44
ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ПРИ СТВОРЕННІ МОБІЛЬНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. Бевз С.В. ¹ , Бурбело С.М. ¹ , Бабійчук І.С. ² (¹ Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова, ² Вінницький національний технічний університет)	45
РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ З ІСТОРІЇ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. Брільов Є. Ю., Стрюк А. М. (Криворізький національний університет)	47
ГЕЙМІФІКАЦІЯ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ – СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КЛІНІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ. Анненкова І.П., Бурячківський Е.С., Усиченко К.М. (Одеський національний медичний університет)	50
РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСОНАЖІВ НАСТІЛЬНОЇ РОЛЬОВОЇ ГРИ ПІДЗЕМЕЛЛЯ ТА ДРАКОНИ (DND). Войдюк І.В. (Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті)	52
ГЕЙМІФІКАЦІЯ В ОСВІТНІХ ПРОЦЕСАХ НА ПРИКЛАДІ ЗАНЯТЬ З МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ В СЕРЕДНІХ ТА ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ. Войтік Т.Г. Копейкіна Т.Г. (Одеський національний морський університет, Військова академія)	54
ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В КРАЇНАХ	56

національний технічний університет)	
МЕТОД АНАЛІЗУ ВІДНОСИН «МОДУЛЬ-СЕРВІС-КОНТЕКСТ» ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНОРЕПОЗИТОРІЇВ У ВЕБ-РОЗРОБЦІ. Прус О.В., Майданюк В.П. (Вінницький національний технічний університет)	369
АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ДОПОВНЕНІЙ РЕАЛЬНОСТІ. Рейда М.О. Сергієнко О.О. Романюк О.Н. Рейда О.М. (Вінницький національний технічний університет)	371
ГЕЙМІФІКАЦІЯ ТА ДОФАМІНОВІ МЕХАНІЗМИ. Романюк ¹ О.Н. Іванишен ¹ М.К., Котлик ² С.В. (¹ Вінницький національний технічний університет, ² Одеський національний технологічний університет)	374
БАГАТОЯДЕРНА ТА БАГАТОПОТОКОВА АРХІТЕКТУРИ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ. Романюк О.Н., Костенко А.В., Мельник А.В., Бобко О.Л. (Вінницький національний технічний університет)	375
ІГРОВІ МЕХАНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОГАРНІТУР. Романюк ¹ О.Н., Романюк О.В., Бабій ¹ Б.В., Майданюк ¹ В.П. Котлик ² С.В. (¹ Вінницький національний технічний університет, ² Одеський національний технологічний університет)	377
РЕАЛІЗАЦІЯ РЕАЛІСТИЧНОЇ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ ІГРАХ. Романюк ¹ О.Н., Теренчук А. Т., Котлик ² С.В. (¹ Вінницький національний технічний університет, ² Одеський національний технологічний університет)	379
ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК З ВИКОРИСТАННЯМ GOAP. Рувінська В. М. (Національний університет «Одеська політехніка»)	380
ІГРОВИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ СУПЕРНИКІВ (БОТІВ), ЩО НАВЧАЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ДІЙ ГРАВЦЯ В ІГРАХ ЖАНРУ "ГОНКИ". Рувінська В.М., Місько Д.А. (Національний університет «Одеська політехніка»)	383
АНАЛІЗ НАЙПОТУЖНІШИХ ІГРОВИХ ВІДЕОКАРТ. Самсонюк О.В., Романюк О.Н. (Вінницький національний технічний університет)	385
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА АЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ АДАПТИВНИХ ОСВІТНІХ ТРАЄКТОРІЙ. Симоненко М.А., Желдак Т.А. (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)	387
SOFTWARE AND ALGORITHMIC IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF CONSTRUCTING THE VORONOG DIAGRAM. Skorin Yuri, Zhu Zhunbyao. (Kharkiv national economic university named after semen kuznets)	388
ЗАСТОСУВАННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ПАРАДИГМИ В РОЗРОБЦІ СТРАТЕГІЧНОЇ ГРИ ЖАНРУ TOWER DEFENSE НА БАЗІ UNITY. Скрипльонок С.Д., Молчанова М.О., Мазурець О.В. (Хмельницький національний університет)	391
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ. Собко В.В. (Миколаївський національний аграрний університет)	394
МУЛЬТИМЕДІЙНІ ЗАСОБИ В ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ІСТОРІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ. Соколова О.П. (Одеський національний технологічний університет)	395
МОДЕЛЬ МАСШТАБУВАННЯ ШАРДОВИХ ІГРОВИХ СЕРВЕРІВ У ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ: ПОБУДОВИ ТА ОСНОВНІ ВИКЛИКИ. Сторожук Ю.В. (Вінницький національний технічний університет)	398
НАВЧАЛЬНИЙ ANDROID-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГРИ НА ФОРТЕПІАНО. Ткач Т.Б., Дьяченко О.В. (Національний університет «Одеська політехніка»)	399
AR/VR-ТЕХНОЛОГІЇ У СТВОРЕННІ НОВИХ ІГРОВИХ МЕХАНІК. Ткачук Д.А., Лобода С.М. (Державний університет «Київський авіаційний інститут»)	401
ПРОЦЕДУРНА ГЕНЕРАЦІЯ КОНТЕНТУ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ: ПРИНЦИПИ, ПІДХОДИ ТА ВИКЛИКИ. Ходаков Д.В. (Державний університет «Київський авіаційний інститут»)	403
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМУ ДЛЯ НАСТІЛЬНОЇ ГРИ SEE GA. Хохлов В.А. (Херсонський національний технічний університет)	405
ІОТ ЕКОСИСТЕМА ЯК ПЛАТФОРМА ДЛЯ ІННОВАЦІЙНИХ ІГОР. Цап Д.І.,	407

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕАЛІСТИЧНОЇ ФІЗИКИ ПРОЦЕСІВ У БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ ІГРАХ

РОМАНЮК¹ О.Н. (rom8591@gmail.com),

ТЕРЕНЧУК А. Т., КОТЛИК² С.В.

¹Вінницький національний технічний університет

²Одеський національний технологічний університет

Розглянуто питання реалізації реалістичних фізичних процесів у багатокористувацьких іграх. Особливу увагу приділено задачі синхронізації фізичних обчислень між клієнтами та сервером. Висвітлено способи розв'язання конфліктів між клієнтською фізикою та серверною авторитарністю.

У сучасних відеоіграх фізика виступає критично важливим елементом, що визначає поведінку об'єктів у віртуальному середовищі. Завдяки фізичному моделюванню досягається ілюзія реалістичної взаємодії між гравцями, об'єктами довкілля, транспортними засобами, снарядами, рідинами, тканинами тощо. Проте в багатокористувацьких іграх впровадження складної фізики потребує вирішення низки специфічних проблем, пов'язаних із мережею, затримками та розподіленням обчислень між клієнтами та сервером [1]. У більшості мультиплеєрних ігор застосовується архітектура авторитарного сервера, де сервер є єдиним джерелом істини щодо стану світу. Клієнти лише надсилають запити на дії, а сервер виконує симуляцію, включаючи фізику, та надсилає зворотну інформацію. Це дозволяє уникнути шахрайства та неконсистентності станів, проте додає затримки, які негативно впливають на плавність гри [2]. В окремих випадках реалізують гібридні схеми, де частина фізики симулюється локально на клієнті для швидкого зворотного зв'язку, але синхронізується з сервером періодично [3]. Чим вищий рівень реалізму фізики, тим більше обчислювальних ресурсів потрібно. Моделювання жорстких тіл, тканин, рідин, м'яких тіл, складних зіткнень потребує високоточної математики та інтенсивних обчислень. У мультиплеєрі ці симуляції повинні не лише бути точними, а й синхронними для всіх учасників. Популярні рушії, як-от PhysX, Havok, Bullet, пропонують адаптовані модулі для мультиплеєрних ігор, але навіть вони не забезпечують повної детермінованості без додаткових налаштувань [4]. Для коректної реплікації фізики між клієнтами потрібна повна детермінованість симуляцій. Це означає, що однакові вхідні дані повинні давати однаковий результат на всіх машинах. Проте різна апаратна архітектура, округлення чисел, оптимізації компіляторів унеможливають абсолютний детермінізм. Для подолання цієї проблеми часто застосовують запис вхідних даних замість реплікації станів, а також синхронізовані кадри фізики [5]. Затримки в мережі є головною перешкодою для реалістичної фізики. Розробники впроваджують методи компенсації затримки, як-от передбачення на клієнті, компенсацію запізнення, відкат до попередніх станів. Передбачення на клієнті дозволяє локально відтворити ймовірний результат дій гравця, а сервер згодом або підтверджує, або виправляє його. Rollback-системи у разі розбіжності відтворюють стан гри назад і повторно програвать дії з урахуванням правильного таймінгу [6]. Реалістична фізика м'яких тіл і рідин у мультиплеєрі є рідкістю через складність синхронізації. Найчастіше використовуються спрощені або скриптовані моделі. У випадках, коли потрібен повний реалізм, наприклад у кооперативних симуляторах або наукових іграх, сервер повинен повністю обчислювати поведінку таких об'єктів. Це вимагає спеціалізованих оптимізованих алгоритмів та серйозної серверної інфраструктури [7]. Найважливіше завдання розробника — знайти компроміс між якістю фізики, продуктивністю гри та ігровим досвідом. Надмірно складна фізика знижує частоту кадрів та створює лаги, що руйнує задоволення гравців. У змагальних іграх, де чесність геймплею критична, фізика повинна бути максимально справедливою і прозорою. У кооперативних іграх або PvE-режимах допустима більша свобода клієнтської симуляції. Балансування досягається за рахунок спрощення моделей, використання фізичних рівнів деталізації та делегування обчислень на графічний процесор [8].

У підсумку, реалізація реалістичної фізики у багатокористувацьких іграх є складним технічним і концептуальним завданням, що вимагає узгодження між точністю, синхронізацією,

продуктивністю та чесністю. Застосування авторитарного сервера, методів компенсації затримок, гібридного моделювання, а також новітніх фізичних рушіїв дозволяє досягти прийнятного балансу. Проте подальше зростання популярності віртуальної реальності та симуляцій з підвищеною точністю висуває нові вимоги до розподілених фізичних обчислень. Перспективним напрямом є використання хмарних серверів з графічним прискоренням для централізованого обчислення фізики та адаптивна передача симуляцій між вузлами залежно від критичності взаємодій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] J. Gregory, Game Engine Architecture, 4th ed., CRC Press, 2021.
- [2] S. McShaffry and G. Graham, Game Coding Complete, 5th ed., Cengage Learning, 2021.
- [3] M. Cook and R. Colvin, "Distributed physics simulation for networked games," Computer Games Conference, pp. 45–50, 2020.
- [4] NVIDIA, "NVIDIA PhysX SDK Documentation," [Online]. Available: <https://developer.nvidia.com/physx-sdk>
- [5] Gaffer On Games, "Fix Your Timestep," 2020. [Online]. Available: https://gafferongames.com/post/fix_your_timestep/
- [6] Valve Developer Community, "Lag Compensation," [Online]. Available: https://developer.valvesoftware.com/wiki/Lag_compensation
- [7] Unity Technologies, "Netcode for GameObjects: Physics Synchronization," [Online]. Available: <https://docs-multiplayer.unity3d.com/>
- [8] A. Romanenko and V. Kushnir, "Hybrid Bump and Displacement Mapping in Game Engines," Proc. of the ICCVG, pp. 115–122, 2021.

УДК 004.93

ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК З ВИКОРИСТАННЯМ GOAP

РУВІНСЬКА В. М. (victoriya.ruvinskaya@gmail.com)

Національний університет «Одеська політехніка»

Проведено дослідження в області планування поведінки персонажів для відеоігор, а саме, аналіз доступних методів розробки, описані їх переваги і недоліки, обґрунтоване використання GOAP для моделювання поведінки неігрових персонажів, запропоновано формальний опис їх дій за допомогою діаграми діяльності та опису кожної дії. Створено ігровий застосунок, що дозволяє неігровим персонажам гнучко приймати рішення на основі можливих дій та стану ігрового світу.

Для підвищення зацікавленості гравців створюються ігри з участю неігрових персонажів (NPC). Це ті персонажі, що не контролюються гравцем та можуть виконувати різноманітні ігрові завдання. Гравці зазвичай виділяють ряд проблем, пов'язаних з неігровими персонажами, а саме їх недостатню варіативність при взаємодії з ігровим світом, відсутність адаптивності та інше. Аналіз аналогів показав недостатню гнучкість поведінки неігрових персонажів між собою, а також слабку взаємодію з навколишнім світом [1].

Було проаналізовано п'ять основних моделей та методів планування: Utility-Based AI, скінченні автомати, нейронні мережі, поведінкові дерева, Goal-Oriented Action Planning (GOAP) [2]. Критерії вибору моделей та методів: складність реалізації, гнучкість неігрових персонажів, витрати на обчислення, прогнозованість дій, складність масштабування та потреби в навчанні. Найбільш оптимальним підходом для задачі вийшов GOAP, що поєднує в собі високу адаптацію неігрових персонажів та відсутність потреби в їх навчанні.

Метою є покращення ігрового досвіду гравців на базі планування дій NPC за допомогою GOAP. Проблеми в роботі вирішуються за допомогою адаптивного штучного інтелекту у NPC, а саме, використовується цілеспрямоване планування поведінки NPC на основі знань про дії персонажів за допомогою Goal-Oriented Action Planning (GOAP), що являє собою універсальний

**V Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ
ПІДХІД ДО КОМУНІКАЦІЇ»**

Одеса

25-26 вересня 2025 р.

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Шестопапов С.В.,
Корнієнко Ю.К.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.