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, Högskolan 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)

УДК 004.01/08

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 напрямами 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, геймдізайну, саунддізайну.

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 ы 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.

©Одеський національний технологічний університет, 2025

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’яноярузький 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
Сумськй 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’яноярузький ліцей» Чугуївської міської ради Харківської області)	39
ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИХОВАННЯ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ОСВІТІ: ПЕРЕВАГИ ТА РИЗИКИ. С. Андрєєв, О. Сторожук К. Єлізев (Комунальний заклад «Кам’яноярузький 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. Аннєнкова 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. Копєйкіна Т.Г. (Одеський національний морський університет, Військова академія)	54
ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕЙМИФІКАЦІЇ 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. (Нацональний університет «Одеська політехніка»)	380
ІГРОВИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ СУПЕРНИКІВ (БОТІВ), ЩО НАВЧАЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ДІЙ ГРАВЦЯ В ІГРАХ ЖАНРУ "ГОНКИ". Рувінська В.М., Міська Д.А. (Нацональний 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 ALGORITHMICAL 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 SEEGA. Хохлов В.А. (Херсонський національний технічний університет)	405
IoT ЕКОСИСТЕМА ЯК ПЛАТФОРМА ДЛЯ ІННОВАЦІЙНИХ ІГОР. Цап Д.І.,	407

моніторингу стану архітектури. Це створює умови для безперервного контролю стабільності коду та знижує ризики деградації системи в процесі її еволюції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Prus, O.V., Maidaniuk, V.P., & Arseniuk, I.R. (2024) March analysis of tools for multiproject environments management: Optimization of the software development. Scientific Works of VNTU, 1, 29-36. doi: 10.31649/2307-5376-2024-1-29-36.
2. Prus, O., & Maidaniuk, V. (2025). Optimising web interface performance using Amdahl's law. Bulletin of Cherkasy State Technological University, 30(2), 88-96. https://doi.org/10.62660/bcstu/2.2025.88
3. Abounacer, R., Afdel, K., & Bouaouda, A. (2023). Resource utilization and cost implications of container live migration in clouds: An approach performed on Amazon Web Services (AWS). Research Square. doi: 10.21203/ rs.3.rs-3286731/v1.
4. GeeksForGeeks. (2023). Computer organization. Amdahl's law and its proof. Retrieved from https://www. geeksforgeeks.org/computer-organization-amdahls-law-and-its-proof.

УДК 004.94

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ДОПОВНЕНІЙ РЕАЛЬНОСТІ

РЕЙДА М. О. (okashnik48@gmail.com),
СЕРГІЄНКО О. О. (shunechkiss@gmail.com),
РОМАНЮК О. Н. (romanyuk@vntu.edu.ua),
РЕЙДА О.М (reyda@vntu.edu.ua)
Вінницький національний технічний університет

Розміщення об'єктів у застосунках доповненої реальності є однією з найважливіших задач розробників програмного забезпечення, для таких систем. Від правильності вибору методу визначення положення залежить не лише коректність відображення віртуальних об'єктів у фізичному середовищі, а й правильність взаємодії користувача з ними. Саме тому аналіз методів розміщення об'єктів у доповненій реальності є актуальним для дослідження, адже це забезпечує коректне відображення об'єкта на сцені, саме так як задумано розробником.

Marker-Based Approaches – ці підходи використовують маркер для активації доповненої реальності. Їх можна розділити на методи на основі гіперпосилань та візуальних методів. Метод гіперпосилання з'єднує фізичні об'єкти з веб-матеріалами за допомогою графічних тегів або технологій автоматичної ідентифікації, таких як система радіочастотної ідентифікації (RFID). Метод на основі зору – це галузь комп'ютерного зору, яка дозволяє виявляти маркери на фізичних об'єктах. Розпізнавання на основі комп'ютерного зору ідентифікує об'єкти шляхом виявлення ознак на зображенні. Масштабно-інваріантне перетворення ознак (SIFT), прискорені робустні ознаки (SURF), орієнтований FAST та обертаний BRIEF – одні з найпоширеніших алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення об'єктів. Можна обчислити додаткові дані, такі як орієнтація об'єкта, колір, розмір та форма.

Метрики оцінки.

Точність та правильність просторових даних можна кількісно виміряти за допомогою двох поширених показників: середньоквадратичного відхилення (RMSE) та стандартного відхилення[1]. RMSE – це квадратний корінь із середнього значення набору квадратів різниць між значеннями координат набору даних та значеннями координат з контрольних точок розташування. Враховуючи базові координати n точок; середньоквадратичне відхилення (RMSE) визначається як рівняння (див. рис. 1).

$$RMSE_r = \sqrt{(RMSE_x)^2 + (RMSE_y)^2 + (RMSE_z)^2}$$

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_{data,i} - x_{base,i})^2} \quad ; \quad RMSE_y = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_{data,i} - y_{base,i})^2}$$

$$RMSE_z = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(z_{data,i} - z_{base,i})^2}$$

Рисунок 1 – Точність просторових даних

Оцінка методів на основі маркерного розміщення:

Метод ARcore дозволяє досягти точності 9 см у приміщенні та 16 см на вулиці. Ці значення погіршуються при переході на Vuforia SDK з точністю 13 см у приміщенні та 20 см на вулиці. Крім того, ми помічаємо, що на обидва методи впливає зміна з внутрішнього середовища на зовнішнє; це головним чином спричинено впливом зовнішнього середовища та умов освітлення, які можуть значно вплинути на правильність виявлення маркерів для відображення точності оцінювання було використано RMSE (див. рис. 2).

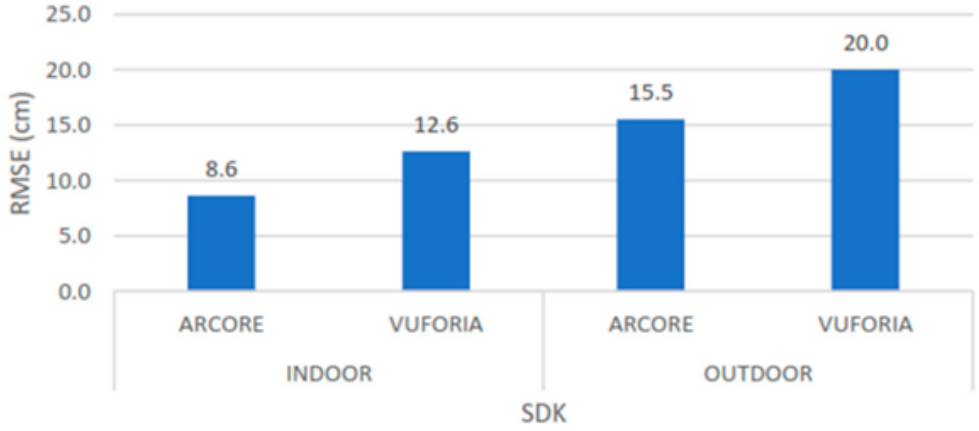


Рисунок 2 – Оцінка методів на основі маркерного розміщення

Marker-Less Approaches – безмаркерні підходи, до них можна віднести методи на основі датчиків та методи на основі моделі та методи без моделі. У методах на основі датчиків визначення місцезнаходження та орієнтації камери використовуються сенсорні технології (наприклад, IMU: Initial Measurement Unit та GNSS). Ряд основних комерційних AR підтримують сенсорні технології для оцінки та відстеження положення камери. У цьому випадку, інерційне відстеження датчиків, акустичне відстеження та магнітне відстеження є найчастіше використовуваними підходами. Метод на основі зору вимагають 3D-моделі середовища для оцінки та відстеження положення камери, що називається відстеженням на основі моделі в комп'ютерному зорі. Використання зображень глибини, що кодують відстань до об'єктів сцени від поля зору камери як значення пікселя, є одним із найновіших способів обчислення положення камери. Коли ці фотографії глибини та зображення RGB об'єднуються, можна оцінити положення камери для відстеження. Методи без використання моделі працюють шляхом відстеження та реєстрації камери телефону без потреби в моделі чи базі даних. Такі методи відстежують рух камери, одночасно конструюючи 3D-структуру зображення сцени. SFM (структура з руху) та SLAM (одночасна локалізація та картографування) – це два основні методи оцінки положення камери в AR-сцені.

Оцінка методів на основі маркерного розмящення:

У приміщенні методи на основі моделей без використання маркерів дають значення зміщення 9 см між віртуальною моделлю та реальністю. Це значення значно погіршується, аж до 19 см для методу, який не базується на 3D-моделях. Точність погіршується для обох методів на відкритому повітрі, досягаючи 11 см для методів на основі моделей та 40 см для методів без моделей. У

зовнішньому середовищі існує три класи значень середньоквадратичної помилки (RMSE). Перший клас (RMSE менше 10 см) отримується за допомогою режиму ручного розміщення та «GAMMA AR». Другий клас RMSE від 10 см до 40 см отримується за допомогою методів на основі маркерів (ARcore та Vuforia) та методів без маркерів (на основі 3D-моделі). Третій клас із RMSE менше 10 см поєднує два методи: SiteVision з його автоматичним режимом розміщення та інерціальні датчики на основі послідовних значень RMSE 3,47 м та 7,67 м (див. рис. 3).

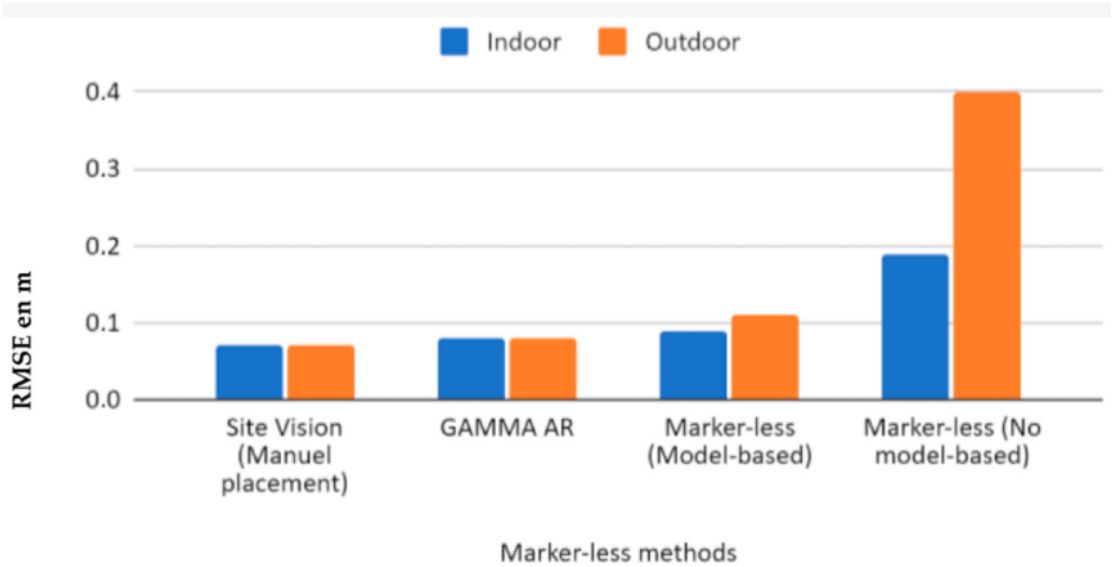


Рисунок 3 – Точність розміщення методів без маркерів

Hybrid Placement Approaches – гібридні підходи до розміщення. Гібридні підходи намагаються знайти компроміс, поєднуючи різні методи, долаючи їхні слабкі сторони та проблеми. Це не лише забезпечує переконливо точні та надійні результати для AR-застосунків, але й зменшує обчислювальну складність.

Аналіз довгострокового відстеження на основі YOLOv3.

У цьому експерименті використовується набір даних Dynamic Object для перевірки ефективності відстеження цілей, а також набір даних MOT16 для перевірки надійності алгоритму відстеження кількох цілей, що використовується в цій роботі. У цьому експерименті використовується YOLOv3 для виявлення пішоходів та покращений алгоритм фільтра Калмана для відстеження результатів спостереження, наданих YOLOv3. (див. рис. 4) [2].



Рисунок 4 – Вплив роботи алгоритму відстеження MOT16

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] El Barhoumi, N.; Hajji, R.; Bouali, Z.; Ben Brahim, Y.; Kharroubi, A. "Assessment of 3D Models Placement Methods in Augmented Reality," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 20, p. 10620, Oct. 2022. [Online]. Available: https://www.mdpi.com/2076-3417/12/20/10620. [Accessed: Sep. 13, 2025].

[2] Liu, J.; Gu, Q.; Chen, D.; Yan, D. "VSLAM method based on object detection in dynamic environments," *Frontiers in Neurorobotics*, vol. 16, p. 990453, Sep. 2022. [Online]. Available: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbot.2022.990453/full. [Accessed: Sep. 15, 2025].

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., Шестопалов С.В., Корнієнко Ю.К.

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

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.