



Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології» (SoftTech-2024)



2021



19-21 травня  
Україна, Київ

ISSN 2306-7233 (Online)

ISSN 2306-6962 (Print)

## М А Т Е Р І А Л И

VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів

«ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

І ПЕРЕДОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ (SOFT TECH-2024)»

21-23 травня 2024 року, м.Київ

**Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (Soft Tech-2024):** матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 21-23 травня 2024 року, м. Київ, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», ФІОТ, 167 с.

Збірник містить тези доповідей, що були представлені на міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (SoftTech-2024)». В доповідях розглянуті сучасні наукові та практичні проблеми інформатики та програмної інженерії.

*Матеріали подано в авторській редакції*

### **Дизайн обкладинки**

Майер З.О., провідний інженер кафедри інформатики та програмної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## ЗМІСТ

<b>Безотосний Данііл Костянтинівич, Сидоров Микола Олександрович</b> ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА СТРУКТУРНОМУ РІВНІ.....	8
<b>Гаврильченко Олег Олегович, Баклан Ігор Всеволодович</b> ПРОГРАМНІ ТА МОВНІ ЗАСОБИ ДЛЯ КОМПЛЕКСА РАНІШНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ХРОНІЧНИХ НЕВРОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	12
<b>Галушко Дмитро Олександрович</b> КОНЦЕПЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПРОВАЙДЕРІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ.....	16
<b>Гобов Денис Андрійович</b> ПРОБЛЕМИ З ЯКІСТЮ ВИМОГ В ІТ-ПРОЕКТАХ.....	22
<b>Голяченко Анастасія Миколаївна, Люшенко Леся Анатоліївна</b> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ АЛГОРИТМІВ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИПТОВАЛЮТИ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ.....	26
<b>Губський Андрій Миколайович</b> МЕХАНІЗМ САМОДІАГНОСТИКИ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	32
<b>Добрянський Богдан Ігорович, Стеценко Інна Вячеславівна</b> УНІФІКОВАНИЙ ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З БЛОКЧЕЙН МЕРЕЖАМИ.....	37
<b>Довгополюк Роман Русланович, Олійник Юрій Олександрович</b> МЕТОД ГЕНЕРАЦІЇ ТЕКСТІВ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ.....	41
<b>Дубовик Андрій Павлович, Фіногенов Олексій Дмитрович</b> ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕРУВАННЯ КОДУ МОДУЛЬНИХ ТЕСТІВ GUI ANDROID-ДОДАТКІВ, РОЗРОБЛЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕКЛАРАТИВНОЇ ПАРАДИГМИ.....	46
<b>Завальнюк Євген Костянтинівич, Романюк Олександр Никифорович</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	53
<b>Зарічковий Олександр Анатолійович, Стеценко Інна Вячеславівна</b> ПОКРАЩЕННЯ КРОСС-МОДАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗНАНЬ VLM.....	58
<b>Капшук Марія Валеріївна, Олійник Юрій Олександрович</b> ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ НА МРТ-ЗНІМКАХ.....	62
<b>Коровін Данііл Дмитрович, Божуха Лілія Миколаївна</b> ПРАКТИЧНА КОРИСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ У РОЗРОБЛЕННІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	69
<b>Кришталь Віктор Олегович, Сидоров Микола Олександрович</b> МЕТОД НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ОПАЛЕННЯ.....	72

**Романюк Олександр Никифорович**, доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри програмного забезпечення  
**Завальнюк Євген Костянтинівич**, аспірант  
Вінницький національний технічний університет, Україна

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

**Анотація.** У роботі розглянуто основні тенденції розвитку комп'ютерної графіки та графічних програмних засобів. Проаналізовано інтеграцію штучного інтелекту, віртуальної реальності та високореалістичних алгоритмів рендерингу.

**Ключові слова:** рендеринг, штучний інтелект, віртуальна реальність.

**Oleksandr Romanyuk**, Doctor of Technical Sciences,  
professor, head of the Department of Software Engineering  
**Yevhen Zavalniuk**, postgraduate student,  
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

## DEVELOPMENT TRENDS OF COMPUTER GRAPHICS SOFTWARE TOOLS

**Abstract.**In the work, the main trends of computer graphics and graphic software tools development are analyzed. The integration of artificial intelligence, virtual reality and highly realistic rendering algorithms is analyzed.

**Key words:** rendering, artificial intelligence, virtual reality.

**Аналіз тенденцій розвитку програмних засобів комп'ютерної графіки.** Сучасний світ характеризується значним поширенням графічних пристроїв і стрімким розвитком алгоритмів та програмних засобів комп'ютерної графіки. Перспективними напрямками є інтеграція програмних засобів комп'ютерної графіки із технологіями машинного навчання [1], віртуальної реальності [2], хмарних технологій, розвиток програмних графічних засобів із відкритим кодом, розробка високоточних алгоритмів моделювання освітлення сцени [3].

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання революціонізують багато аспектів комп'ютерної графіки. Зокрема, такі технології, як нейромережі [1], використовуються для автоматичного створення текстур та моделей у відеоіграх та фільмах. Також вони дозволяють швидше та ефективніше візуалізувати складні сцени, аналізуючи й оптимізуючи освітлення та тіні без зайвого втручання дизайнера. ШІ також використовується для створення реалістичної анімації облич і тіл персонажів, імітуючи людські емоції та рухи. З часом, передбачається все більша інтеграція штучного інтелекту у процеси рендерингу.

Прикладом поширеного використання ШІ в комп'ютерній графіці є застосування нейронних полів яскравості NeRF (Neural Radiance Fields) [4] для зафарбовування об'єктів. Технологія полягає у формуванні тривимірної графічної сцени на основі сукупності двовимірних фото. Для кожної точки передбачаються інтенсивність кольору відносно її положення та просторової орієнтації. Забезпечується вивчення складних характеристик освітлення, матеріалів і тіней. Згенеровані високореалістичні сцени можуть бути використані

у відеоіграх, при продажі нерухомості, в освіті (візуалізація історичних подій, міст і музейних експозицій), при тренуванні лікарів.

Віртуальна (VR) та розширена реальність (AR) [2] постійно розвиваються, оскільки технології стають більш доступними та досконалішими. Ці технології вимагають створення високоякісних й інтерактивних 3D-сцен, що реалістично інтегрують віртуальні об'єкти у реальний світ.

Основними напрямками [2] застосування алгоритмів комп'ютерної графіки [5, 6] при розробці програмних систем віртуальної реальності є моделювання та зафарбовування об'єктів сцен, накладання текстур на об'єкти, створення анімацій, візуалізація ефектів, як світло, дим, вогонь. При цьому, програмне забезпечення для AR та VR все частіше включає інструменти для оптимізації продуктивності формування зображень та підвищення іммерсивності досвіду.

Хмарний рендеринг дозволяє використовувати віддалені обчислювальні потужності для створення складних сцен і високоякісних візуалізацій. Це знижує вартість і технічні бар'єри для індивідуальних розробників і малого бізнесу, дозволяючи їм конкурувати з більшими організаціями без необхідності інвестувати в дороге апаратне забезпечення. Технологія полягає у використанні віртуалізованих серверів, які надають обчислювальні ресурси через Інтернет. Користувачі завантажують свої 3D-сцени та інші дані на сервер, вибирають необхідні налаштування і запускають процес рендерингу. Результати потім можуть бути завантажені назад або переглянуті онлайн. Основними провайдерами хмарного рендерингу є Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform, Microsoft Azure.

Прикладом сервісу рендерингу з бібліотеки AWS є Cloud Rendering Solution [7]. Забезпечується можливість швидкої побудови та налаштування рендер-ферми у Amazon Web Services Cloud. Для управління процесом рендерингу використовується програмний засіб Deadline, NICE DCV забезпечує реалізацію віддаленого графічного монітора. Наявна підтримка спільних файлових систем (EFS, JuiceFS) для роботи з матеріалами та сформованими зображеннями.

Google Cloud Marketplace дозволяє вибрати готове рішення для хмарного рендерингу, наприклад, Conductor Cloud Rendering [8, 9]. Conductor Cloud Rendering (доступний також для AWS) забезпечує обчислювальні потреби, як невеликих проєктів, так і великобюджетних фільмів. Для початківців надається можливість рендерингу сцен за допомогою 100 вузлів рендерингу, що працюють паралельно. Доступними є спеціальні плагіни для налаштування параметрів рендерингу. Окрім того, використовуючи засоби Google Cloud, можлива побудова гібридної рендер-ферми для розширення наявних обчислювальних можливостей.

Microsoft Azure надає сервіс Remote Rendering [10]. Технологія інтегрована із пристроями змішаної реальності (HoloLens 2, Meta Quest 2) у реальному часі. Забезпечується деталізована візуалізація об'єктів без необхідності їх спрощення. Наявна можливість розробки застосунків змішаної реальності за допомогою спеціального пакету програмування прикладних програм.

Перевагами хмарного рендерингу є швидка масштабованість ресурсів без потреби у купівлі дорогого обладнання, економічна ефективність (оплата здійснюється лише по мірі використання ресурсів), висока швидкість візуалізації об'єктів, доступність (необхідний лише доступ до Інтернету), зменшення витрат на технічне обслуговування (функціонування обладнання підтримується провайдером послуг). Технічними викликами під час використання хмарного рендерингу є забезпечення безпеки даних при передачі

конфіденційних файлів через мережу, можлива наявність затримок у мережі при передачі великих обсягів даних, залежність якості та доступності наданих послуг від провайдера.

Розвиток відкритих платформ та програмного забезпечення з відкритим кодом, таких як Blender, створює більше можливостей для всіх бажаючих опанувати комп'ютерну графіку. Такі інструменти постійно оновлюються та покращуються спільнотою розробників. Окрім того, підвищується рівень сумісності між різними програмними графічними інструментами, щоб спростити обмін даними між професіоналами з різних областей.

Основними напрямками підвищення реалістичності освітлення [5] тривимірних графічних сцен є вдосконалення алгоритмів фізично-коректного рендерингу (Physically Based Rendering – PBR), трасування променів, адаптивного освітлення, освітлення на основі зображень, технології розширеного динамічного діапазону (High Dynamic Range – HDR), оптимізації освітлення на основі штучного інтелекту.

Фізично коректне освітлення вже стало стандартом у багатьох індустріях, зокрема в ігровій індустрії та візуалізації архітектури, завдяки його здатності створювати реалістичні матеріали, які правдоподібно взаємодіють з різними джерелами світла. У майбутньому можна очікувати подальші удосконалення цієї моделі. Основними напрямками розвитку PBR є інтеграція з технологіями штучного інтелекту (забезпечується автоматизація налаштування матеріалів і джерел світла), інтеграція із технологіями AR і VR [2] (висока реалістичність віртуального середовища є ключовою), розвиток рендерингу у реальному часі (супроводжується оптимізацією алгоритмів і появою більш потужних відеокарт), створення більш складних матеріалів (наприклад, враховується міжповерхнєве розсіювання світла), більш широка стандартизація, енергоефективне використання обчислювальних ресурсів, розширення галузей застосування (медицина, освіта), оптимізація методів зберігання й передачі даних для PBR.

Технології, такі як трасування променів [3] вже зараз використовується для створення високоякісних візуалізацій. Алгоритм трасування променів включає генерацію променя, що проникає через піксель зображення, обчислення перетину променя з об'єктом, обчислення інтенсивності кольору та характеристик освітлення, можливе подальше рекурсивне проходження променя по сцені. Трасування променів забезпечує більш якісну візуалізацію тривимірних сцен, ніж звичайна растеризація. Однак, технологія є обчислювально складною.

У майбутньому технологія стане ще більш доступною і ефективною для рендерингу в реальному часі. З розвитком апаратних можливостей (наприклад, нові покоління GPU) і оптимізації алгоритмів, трасування променів може стати стандартним методом для ігор та інших інтерактивних застосунків.

Реалізація адаптивного освітлення в реальному часі полягає у тому, що системи освітлення адаптуються в реальному часі до змін у візуальному контенті, забезпечуючи оптимальне освітлення для кожної конкретної сцени. Це корисно у інтерактивних застосунках, як відеоігри та віртуальна реальність.

Штучний інтелект може бути використаний для автоматизації складних розрахунків освітлення, зменшення часу рендерингу та підвищення якості візуалізації. ШІ може забезпечити більш ефективну реалізацію складних моделей освітлення, як глобальне освітлення.

Технології високого динамічного діапазону (HDR) [11] полягають у тому, що замість звичайного подання інтенсивності кольору цілими числами (1–255, 8 біт/колір) використовуються високоточні числа з плаваючою точкою (наприклад, 16 біт/колір чи 32

біт/колір). У результаті, діапазон значень між максимальною та мінімальною інтенсивностями кольору значно розширюється. Відповідно, підвищується реалістичність відтворення найбільш яскравих і темних відтінків кольору.

HDR широко використовується у графічних редакторах (Adobe Photoshop), ігрових двигунах (Unity), тривимірних редакторах (3ds Max, Maya). Використання технології буде продовжувати розвиватися, що дозволить створювати більш глибокі та виразні зображення з високим рівнем деталізації у темних та світлих областях. Перспективами розвитку технологій HDR є поліпшення дисплейних технологій (OLED, мікро-LED), поширення підтримки HDR споживчими пристроями, вдосконалення стандартів HDR, вдосконалення алгоритмів обробки HDR-контенту, зокрема, алгоритмів адаптації HDR-зображень до дисплеїв з нижчим динамічним діапазоном.

Моделювання освітлення на основі зображень полягає у використанні даних з реальних зображень для визначення освітлення 3D-сцени. Технологія продовжить покращуватися, дозволяючи досягти ще більший рівень реалізму та згладжування переходів між віртуальними й реальними елементами у складних сценах. Це особливо корисно в кіноіндустрії та при створенні контенту для доповненої реальності, де потрібно досягти візуальної непомітності меж між реальними та створеними комп'ютером об'єктами.

**Висновки.** Поєднання програмних засобів комп'ютерної графіки із технологіями машинного навчання, віртуальної реальності, хмарних обчислень, а також вдосконалення методів візуалізації, як трасування променів, відповідно забезпечують автоматичну оптимізацію процесу рендерингу, формування ефекту занурення користувача у тривимірне середовище, значну економію обчислювальних ресурсів, підвищення реалістичності формування зображень.

## Література

1. Romanyuk O., Zavalniuk E., Korobeinikova T., Titova N., Romanyuk S. The Overview of Neural Rendering. *Modern Engineering And Innovative Technologies*. 2023. Issue № 27, Part 1. PP. 129—134.
2. Романюк О. Н., Шмирко Є. П., Захарчук М. Д., Ціхановська О. М. Використання віртуальної реальності в комп'ютерній графіці. *Modern Problems of Science, Education and Society* : proceedings of IV International Scientific and Practical Conference, Kyiv, 19—21 June 2023 / SPC "Sci—conf.com.ua". Kyiv, 2023. С. 277—280.
3. Романюк О. Н., Бабійчук І. С., Захарчук М. Д., Шевчук Р. П. Особливості базових алгоритмів рендерингу. *Modern Problems of Science, Education and Society* : proceedings of IV International Scientific and Practical Conference, Kyiv, 19—21 June 2023 / SPC "Sci—conf.com.ua". Kyiv, 2023. С. 281—285.
4. Rubloff M. How NeRFs Helped Me Re-Imagine the World. *Nvidia. Developer*. URL: <https://developer.nvidia.com/blog/how-nerfs-helped-me-re-imagine-the-world/> (дата звернення: 26.04.2024)
5. Романюк О. Н., Романюк О. В., Чехмestрук Р. Ю. Комп'ютерна графіка: електронний навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2023. 147 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37689> (дата звернення: 26.04.2024)
6. Романюк О. Н., Чорний А. В. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. 190 с.

7. Cloud Rendering Farm Resources Page. *Amazon AWS*. URL: <https://www.amazonaws.cn/en/solutions/cloud-rendering-farm/resources/> (дата звернення: 26.04.2024)
8. Conductor Cloud Rendering. *Google Cloud*. URL: <https://console.cloud.google.com/marketplace/product/conductor-public/saas?project=pure-phalanx-394806> (дата звернення: 26.04.2024)
9. How Conductor Works. *ConductorTech*. URL: <https://www.conductortech.com/how-conductor-works> (дата звернення: 26.04.2024)
10. Azure Remote Rendering. *Microsoft Azure*. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/remote-rendering> (дата звернення: 26.04.2024)
11. Романюк О. Н., Піддубецька М. П., Зінчук В. С. Особливості HDR-технологій для рендерингу зображень. *Збірник наукових праць SWorld*. 2012. Т. 13, № 4. С. 70—73.

### References

1. Romanyuk O., Zavalniuk E., Korobeinikova T., Titova N., Romanyuk S. The Overview of Neural Rendering. *Modern Engineering And Innovative Technologies*. 2023. Issue № 27, Part 1. PP. 129—134.
2. Romanyuk O. N., Shmyrko Ye. P., Zakharchuk M. D., Tsikhanovska O. M. Vykorystannia virtualnoi realnosti v kompiuternii hrafitsi. *Modern Problems of Science, Education and Society : proceedings of IV International Scientific and Practical Conference, Kyiv, 19—21 June 2023 / SPC "Sci—conf.com.ua"*. Kyiv, 2023. PP. 277—280.
3. Romanyuk O. N., Babiichuk I. S., Zakharchuk M. D., Shevchuk R. P. Osoblyvosti bazovykh alhorytmiv renderynhu. *Modern Problems of Science, Education and Society : proceedings of IV International Scientific and Practical Conference, Kyiv, 19—21 June 2023 / SPC "Sci—conf.com.ua"*. Kyiv, 2023. PP. 281—285.
4. Rubloff M. How NeRFs Helped Me Re-Imagine the World. *Nvidia. Developer*. URL: <https://developer.nvidia.com/blog/how-nerfs-helped-me-re-imagine-the-world/> (дата звернення: 26.04.2024).
5. Romanyuk O. N., Romanyuk O. V., Chekhmestruk R. Yu. Kompiuterna hraфика: elektronnyi navch. posib. Vinnytsia : VNTU, 2023. 147 s. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37689> (accessed on: 26.04.2024)
6. Romanyuk O. N., Chornyi A. V. Vysokoproduktyvni metody ta zasoby zafarbovuvannia tryvymirnykh hraфichnykh obektiv. Vinnytsia : UNIVERSUM-Vinnytsia, 2006. 190 s.
7. Cloud Rendering Farm Resources Page. *Amazon AWS*. URL: <https://www.amazonaws.cn/en/solutions/cloud-rendering-farm/resources/> (дата звернення: 26.04.2024)
8. Conductor Cloud Rendering. *Google Cloud*. URL: <https://console.cloud.google.com/marketplace/product/conductor-public/saas?project=pure-phalanx-394806> (дата звернення: 26.04.2024)
9. How Conductor Works. *ConductorTech*. URL: <https://www.conductortech.com/how-conductor-works> (дата звернення: 26.04.2024)
10. Azure Remote Rendering. *Microsoft Azure*. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/products/remote-rendering> (дата звернення: 26.04.2024)
11. Romanyuk O. N., Piddubetska M. P., Zinchuk V. S. Osoblyvosti HDR-tekhnologii dlia renderynhu zobrazhen. *Zbirnyk naukovykh prats SWorld*. 2012. Т. 13, № 4. С. 70—73.