

WayScience



5th International Scientific
and Practical Internet Conference

«Integration of Education, Science and Business
in Modern Environment: Summer Debates»

ISBN 978-617-8293-07-9

WayScience

5th International Scientific
and Practical Internet Conference

«Integration of Education, Science and Business
in Modern Environment: Summer Debates»

ISBN 978-617-8293-07-9

Editorial board of International Electronic Scientific and Practical Journal «WayScience»
(ISSN 2664-4819 (Online))

The editorial board of the Journal is not responsible for the content of the papers and may not share the author's opinion.

**Integration of Education, Science and Business in Modern Environment:
Summer Debates: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical
Internet Conference, August 3-4, 2023. FOP Marenichenko V.V., Dnipro,
Ukraine, 570 p.**

ISBN 978-617-8293-07-9

5th International Scientific and Practical Internet Conference "Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates" devoted to the search for latest ideas for development at international, national and regional levels.

Topics cover all sections of the International Electronic Scientific and Practical Journal "WayScience", namely:

- public administration sciences;
- philosophical sciences;
- economic sciences;
- historical sciences;
- legal sciences;
- agricultural sciences;
- geographic sciences;
- pedagogical sciences;
- psychological sciences;
- sociological sciences;
- political sciences;
- philological sciences;
- technical sciences;
- medical sciences;
- chemical sciences;
- biological sciences;
- physical and mathematical sciences;
- other professional sciences.

Dnipro, Ukraine – 2023

АНАЛІЗ ГРАФІЧНИХ ДВИГУНІВ

Завальнюк Є.К.

аспірант

Вінницький національний технічний університет

Романюк О.Н.

д.т.н., професор

Вінницький національний технічний університет

Коробейнікова Т.І.

к.т.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка»

Вступ. Процес рендерингу [1-3] застосовується для візуалізації тривимірних об'єктів і полягає у визначенні кольорів і адрес пікселів зображення. Для рендерингу тривимірних сцен використовуються графічні двигуни [4] (графічні рушії, рендерери). Графічні двигуни поділяються на упереджені (англ. *biased*) і неупереджені (англ. *unbiased*) [4]. Упереджені графічні двигуни надають переваги швидкості над точністю візуалізації. Для цього використовується оптимізація етапів рендерингу. Метою застосування неупереджених графічних двигунів є максимально точне відтворення властивостей об'єктів сцени (тобто не використовуються оптимізаційні допущення). Упереджені рушії використовуються, якщо необхідне швидке формування достатньо реалістичного зображення (наприклад, в ігровій індустрії). Якщо необхідно здійснити високоточну наукову або мистецьку візуалізацію об'єкта, використовуються неупереджені рушії.

Мета. Проаналізувати особливості найбільш поширених графічних двигунів.

Основна частина. До графічних двигунів, що широко використовуються, належать Cycles [5], V-Ray [6], RenderMan [7].

Cycles [5] – безкоштовний неупереджений фотореалістичний графічний двигун для програмного пакету Blender. Використовує трасування променів. Підтримуються багатоядерний рендеринг на основі CPU і рендеринг на основі багатьох GPU. Геометричні інструменти двигуна дозволяють подавати об'єкти за допомогою мереж примітив і воксельних об'ємів. Використовується адаптивний поділ поверхні на примітиви залежно від відстані до об'єкта. При зафарбовуванні поверхні об'єкта забезпечується використання вузлового редактора. Підтримуються використання мови Open Shading Language спільно з CPU і фреймворку для трасування променів Optix спільно з GPU. Засоби подання освітлення забезпечують моделювання глобального та точкового освітлення. Можливе використання камер з перспективною та ортографічною проекціями. Доступна можливість подання міжповерхневого розсіювання світла. Забезпечуються накладання текстур на основі зображень і процедур, накладання карт нормалей.

Перевагами [8] Cycles є інтерактивність, легкість вивчення, розгорнута документація. Недоліком [8] є недостатній рівень оптимізації.

V-Ray [6] – комерційний упереджений фотореалістичний графічний двигун від Chaos, особливістю якого є забезпечення трасування променів у режимі реального часу. Можлива інтеграція двигуна з усіма основними засобами 3D моделювання, серед яких 3ds Max, Maya, Blender, Cinema4D, SketchUp. Розглянемо характеристики версії двигуна, що інтегрується зі SketchUp. Залежно від особливостей завдання візуалізації використовується рендеринг на основі CPU, на основі GPU або гібридний рендеринг. Підтримується інтегрована бібліотека моделей і матеріалів Chaos Cosmos. Для видалення шуму із зображення використовується інструмент V-Ray Denoiser. Технологія Chaos Cloud Collaboration забезпечує інтеграцію процесу візуалізації об'єктів із хмарними технологіями. Інструменти подання освітлення

включають моделювання глобального освітлення, змішування світла, процедурних хмар, сонячного світла. Підтримується використання камери віртуальної реальності. Під час зафарбовування поверхонь забезпечується фізично-коректний рендеринг. Використовуються вбудовані процедурні текстури та відскановані матеріали, інструменти рандомізації текстур. Сформовані зображення вдосконалюються за допомогою інструментів накладання об'ємних і атмосферних ефектів.

Перевагами [8] V-Ray є значна поширеність, розвинена технологія оптимізації рендерингу об'єктів. Недоліками [8] V-Ray є складність вивчення, недосконала документація.

RenderMan [7] – упереджений графічний двигун від Pixar, призначений для фізично-коректного рендерингу. Для цього використовуються одностороннє, двостороннє або уніфіковане трасування шляху світла. Також застосовується технологія видалення шуму Denoiser, що базується на методах машинного навчання. Підтримується гібридний рендеринг на основі CPU та GPU. Доступне використання багатопарових матеріалів від компанії Industrial Light & Magic. Використовуються моделювання денного світла, глобального освітлення, міжповерхневого відбиття світла. Можливе написання шейдерів мовою Open Shading Language. Рушій сумісний із засобами Blender, Maya, Houdini, Katana. Наявні платна та пробна версії.

Перевагами RenderMan є гнучкість, висока продуктивність. Основним недоліком RenderMan є складність вивчення.

Особливості реалізації обчислювального процесу при використанні графічних двигунів розглянуто в [9-11].

Висновок. Вибір графічного рушія для візуалізації тривимірної графічної сцени залежить від контексту задачі. Якщо високоточна візуалізація об'єкта не є основною метою рендерингу, використовуються упереджені рушії. Інакше використовуються неупереджені рушії.

Список літератури:

1. О. Н. Романюк, Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 1999.
2. О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.
3. Ye. K. Zavalniuk, O. N. Romanyuk, T. I. Korobeinikova, N. V. Titova, and S. O. Romanyuk, “The Overview of Neural Rendering”, *Modern Engineering And Innovative Technologies*, Issue №27, Part 1, pp. 129 – 134, 2023.
4. “Biased and Unbiased Rendering algorithms. Which is better?” iRendering.net. <https://irendering.net/biased-and-unbiased-rendering-algorithms-which-is-better/> (accessed July 21, 2023).
5. “Rendering and Beyond”. Blender.org. <https://www.blender.org/features/rendering/#real-time> (accessed July 21, 2023).
6. “V-Ray for SketchUp — Key features”. Chaos.com. <https://www.chaos.com/vray/sketchup/features> (accessed July 21, 2023).
7. “Modern Physically-Based Rendering”. RenderMan.Pixar.com. <https://renderman.pixar.com/tech-specs> (accessed July 21, 2023).
8. “Render Engine Comparison: Cycles vs The Rest”. BlenderGuru.com. <https://www.blenderguru.com/articles/render-engine-comparison-cycles-vs-giants> (accessed July 21, 2023).
9. О.Н Романюк, В.П Майданюк., та Д.О. Трухан, “Особливості графічного 3D-конвеєра”, на XXXIII-ій Міжнародній наук.-практ.конференції Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку/, м. Паола (Мальта). 2023, с.359-364.
10. О. Н. Романюк, М. Д. Обідник, О. В. Романюк, та Н. С. Костюкова, “Особливості архітектурної побудови систем формування тривимірних зображень“, Наукові праці ДонНТУ, Вип. 12 (165). С. 87-93, 2010.

11. О.Н.Романюк, В.В Вінтонюк, Р. Ю. Чехместрук, О.В Романюк, С.В Котлик, та С.О. Романюк “Особливості формування тривимірних графічних сцен“, на XXII Всеукр. наук.-техніч. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів , Одеса, 2022, с.158-160.