

ОСНОВНЫЕ АЛГОРИТМЫ РЕНДЕРИНГА: МЕТОД ТРАССИРОВКИ ЛУЧЕЙ НА ПРИМЕРЕ 3D-ИГР

Рутковская В.М., Острейко А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск,
Республика Беларусь*

Научный руководитель: Зайцев И.А. – преподаватель кафедры ИКГ

Аннотация. В статье исследуется метод трассировки лучей в 3D-играх, подчеркивая его значимость для создания реалистичных изображений. Рассматриваются основные этапы процесса, включая генерацию лучей и определение цвета. Несмотря на высокие требования к вычислительным ресурсам, этот метод находит широкое применение в различных областях, включая кино и архитектуру. Трассировка лучей открывает новые возможности для визуализации и улучшает восприятие игровых миров. Работа подчеркивает баланс между реализмом и производительностью в современных графических технологиях.

Ключевые слова. Рендеринг, трассировка лучей, трехмерные изображения, 3D-игры.

Введение. Рендеринг является фундаментальной составляющей 3D-игр. На высоком уровне абстракции рендеринг представляет собой процесс преобразования описания трехмерной игровой сцены в изображение. Алгоритмы анимации, геометрического моделирования, текстурирования и другие элементы 3D-графики должны проходить через процесс рендеринга, чтобы их можно было увидеть на экране.

В первые годы исследования в области рендеринга для игр сосредоточились на решении основных проблем, таких как определение видимости объектов с данной точки зрения. По мере нахождения эффективных решений этих задач, а также благодаря прогрессу в других областях графики, стали доступны более сложные и реалистичные описания сцен. Рендеринг в 3D-играх стал интегрировать идеи из различных дисциплин, включая физику, психологию, исследования зрительного восприятия, а также прикладную математику, что позволило создавать более увлекательные и реалистичные игровые миры.

Основная часть. Трассировка лучей –метод расчета сцены, при котором световые лучи испускаются от источников света, а затем отражаются от поверхностей определенное количество раз, обеспечивая освещение, свойство материалов и инициализацию камеры.

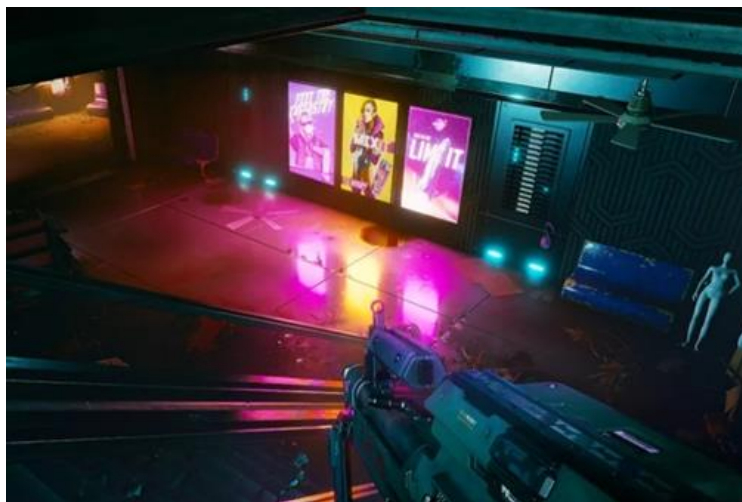


Рисунок 1 – Сцена трассировки лучей из 3D-игры

Трассировка лучей имитирует реальное освещение. Свет, который мы видим, – это фотоны, которые испускаются источниками энергии, например, солнцем. При столкновении

с объектами фотоны могут отталкиваться и рассеиваться. Чтобы увидеть это в действии, вы можете посмотреть в зеркало. Свет, падающий на зеркало, создаёт отражение.

Основные этапы трассировки лучей: инициализация, создание виртуальной камеры и определение параметров сцены (размеры, освещение, материалы) и генерация лучей.

Из камеры генерируются лучи, которые проходят через пиксели изображения. Каждый луч представляет собой направление, в котором будет проверяться пересечение с объектами в сцене.

Для каждого луча рассчитывается пересечение с объектами в сцене. Если луч пересекает объект, вычисляется цвет пикселя. Это включает:

- освещение: рассчитывается, как свет взаимодействует с материалом (прямое, отраженное, преломленное).
- тени: проверка, блокируется ли свет от источников света объектами в сцене.

Полученные цвета для каждого пикселя собираются в итоговое изображение. Применение эффектов, таких как размытие, контраст, цветокоррекция и т.д.

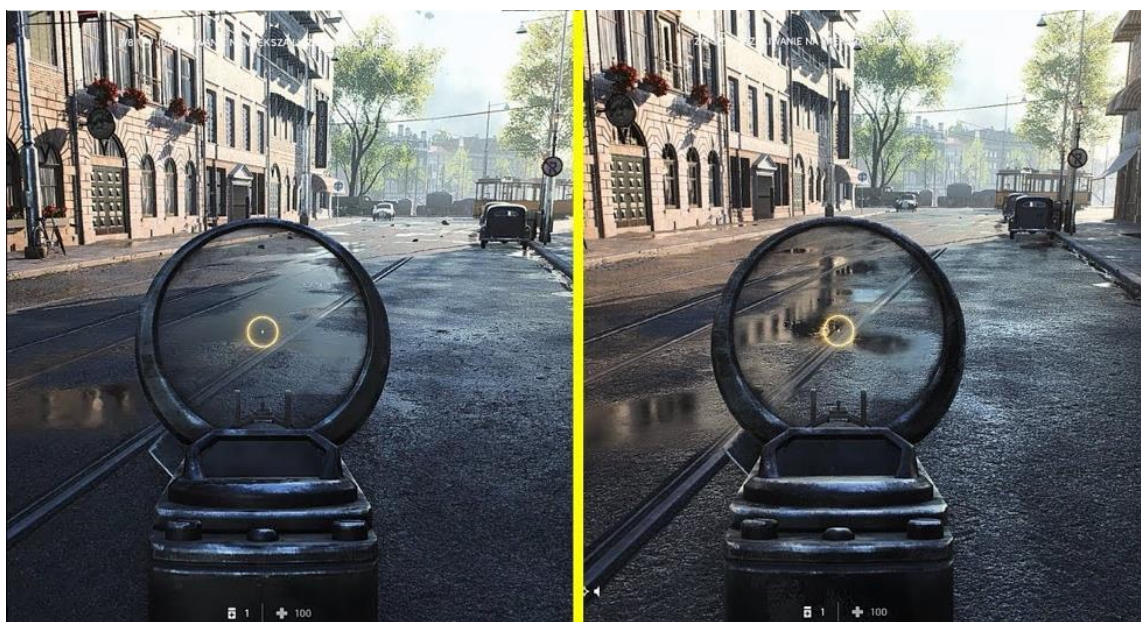


Рисунок 2 – Сравнительный анализ сцены с и без трассировки лучей

Эти этапы позволяют добиться высокого уровня реалистичности в изображениях, однако трассировка лучей требует значительных вычислительных ресурсов.

Трассировка лучей значительно влияет на загруженность компьютера по нескольким причинам:

1 Высокая вычислительная сложность. Трассировка лучей требует расчета взаимодействий света с объектами в сцене, включая отражения, преломления и тени. Это требует большого количества вычислений, особенно в сложных сценах.

2 Использование ресурсов процессора и графического процессора. Рендеринг с использованием трассировки лучей активно использует как CPU, так и GPU. Это может вызвать значительную нагрузку на оба устройства, особенно если сцена содержит много объектов и источников света.

3 Память и хранение данных. Для хранения текстур, геометрии и других данных, необходимых для рендеринга, требуется много оперативной и видеопамяти.

4 Время рендеринга. Из-за высокой вычислительной нагрузки время, необходимое для рендеринга одного кадра, может значительно увеличиваться по сравнению с более традиционными методами (например, растеризацией)

5 Оптимизация. Для снижения нагрузки разработчики и художники используют различные техники оптимизации, такие как уменьшение разрешения, использование упрощенных моделей и предварительный расчет освещения.

В целом, трассировка лучей может значительно увеличить загрузку системы, особенно если используются высокие настройки качества или сложные сцены.

Заключение. Трассировка лучей используется не только в играх, но и в киноиндустрии, архитектурной визуализации и других областях, где важна высокая степень реализма. Она позволяет создавать более реалистичные тени, отражения и преломления. Этот метод может учитывать, как свет взаимодействует с несколькими объектами, создавая сложные эффекты освещения. Однако она требует значительных вычислительных ресурсов, что может привести к снижению производительности в играх. Реализация трассировки лучей может быть сложнее, чем традиционные методы, так как требует точного моделирования света и оптимизации алгоритмов. Тем не менее, новые технологии и оптимизации постепенно делают этот метод более доступным для широкого использования. В целом, трассировка лучей открывает новые горизонты в графике, делая 3D-игры более захватывающими и реалистичными.

Список литературы

1. *Physically based Rendering from theory to implementation* / Matt Pharr, Wenzel Jakob, Greg Humphreys. Edited by The MIT Press Cambridge. – Cambridge, 2022. – 1076 p. – ISBN 987-0-262-04802-6.
2. *Shading, Lighting, and Rendering with Blender EEVEE* / Sammie Crowder. Edited by Packt Publishing. – Birmingham – Mumbai, 2022. – 352 p. – ISBN 978-5-93700-163-4.

UDC 004.92

BASIC RENDERING ALGORITHMS: RAY TRACING METHOD USING 3D GAMES

Rutkovskaya V.M., Ostreyko A.V.

Belorussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Zaitsev I.A. – Lecturer of the department of ECG

Annotation. This article explores the ray tracing method in 3D-games, highlighting its importance for creating realistic images. The main stages of the process are discussed, including ray generation and color detection. Despite its high computational requirements, this method is widely used in various fields, including cinema and architecture. Ray tracing opens up new possibilities for visualization and improves the perception of game worlds. The work emphasizes the balance between realism and performance in modern graphics technologies.

Keywords: Rendering, ray tracing, 3D images, 3D-games.