

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ТРАССИРОВКА ЛУЧЕЙ

И.С. Сурвило, студент

А.А. Дмитренко, преподаватель

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

Ключевые слова: трассировка лучей, инженерная графика, компьютерная графика, рейтрейсинг, глобальное освещение, визуализация, рендеринг, моделирование, фотореалистичность.

Аннотация: Данная статья посвящена применению трассировки лучей в инженерной графике. В статье описаны основные принципы работы трассировки лучей, ее история и развитие, а также преимущества и недостатки использования этой технологии. В статье также приведены примеры применения трассировки лучей в различных областях инженерной графики, таких как архитектура, машиностроение и многие другие. Также статья описывает важность трассировки лучей в создании фотореалистичных изображений и визуализаций. В заключении данной статьи выделяются преимущества и недостатки трассировки лучей, а также приводятся основные выводы.

Трассировка лучей (англ. Ray tracing; рейтрейсинг) – это метод компьютерной графики, который позволяет создавать реалистичные изображения с помощью эмуляции распространения света в сцене. Он основывается на отслеживании пути луча от источника света до глаза наблюдателя или камеры. Этот метод используется для создания реалистичных изображений в таких областях, как архитектура, промышленный дизайн, инженерия и в других областях где требуется точные визуализации 3D-моделей, прототипов и симуляций.

Трассировка лучей является одной из старейших и наиболее распространенных техник создания компьютерных изображений. Первые работы по трассировке лучей появились еще в 1960-х годах, но в те времена вычислительные мощности были настолько ограничены, что применение этой техники было возможно только для решения простых задач. Одним из первых исследователей, занимавшихся трассировкой лучей, был Артур Аппель. Он описал метод трассировки лучей, который позволял

создавать тени и отражения на трехмерных объектах, но этот метод был очень медленным и неэффективным. В настоящее время трассировка лучей используется во многих областях, современные алгоритмы и программы для трассировки лучей позволяют создавать фотореалистичные изображения высокого качества за относительно короткое время.

Трассировка лучей использует законы оптики, чтобы эмулировать распространение света в сцене. Принцип работы трассировки лучей заключается в моделировании прохождения лучей света от источника к камере через сцену, состоящую из геометрических объектов, таких как сферы, кубы, плоскости и другие. Каждый луч света, проходящий через сцену, проверяется на пересечение с каждым объектом сцены. Если пересечение произошло, то для этой точки вычисляются цвет и яркость на основе свойств объекта и источника света. Существует несколько различных подходов к реализации рейтрейсинга, таких как трассировка лучей в обратном направлении и трассировка лучей в прямом направлении. В общем случае, чем более сложная сцена, тем больше времени потребуется на ее рендеринг, но современные компьютеры и программы позволяют достичь высокой скорости обработки.

В инженерной графике трассировка лучей применяется для создания реалистичных изображений трехмерных моделей, а также для анализа освещения и теней в различных конструкциях и механизмах. Она позволяет получить изображение, близкое к фотографическому качеству, что может быть очень полезно для визуализации продукта или прототипа. Преимущества трассировки лучей в инженерной графике заключаются в возможности получения очень точных и детальных изображений, которые могут помочь в оценке качества и эффективности продукта или механизма. Одним из примеров применения трассировки лучей в инженерной графике является создание фотореалистичных изображений автомобилей. Используя трассировку лучей, можно создать изображение автомобиля, на котором будут видны мельчайшие элементы, каждая деталь и каждый изгиб кузова, а также отражения и тени, создаваемые окружающими предмета-

ми и источниками света. Еще одним примером применения трассировки лучей в инженерной графике является создание изображений архитектурных объектов. Используя этот метод, можно получить очень реалистичное изображение здания, на котором будут видны все мелкие детали, а также отражения и тени, создаваемые окружающими объектами и источниками света. Трассировка лучей также может использоваться для анализа освещения в помещениях и на улицах, можно рассчитать, как будет проходить свет через окна и как будут отражаться источники света от стен и мебели, что может быть полезно при проектировании интерьеров и освещения на улицах. В медицине трассировка лучей используется для создания визуализаций, которые позволяют лучше понять анатомию и функциональные особенности внутренних органов и систем. Так же трассировка лучей может использоваться для создания визуализаций космических объектов и планет. Такие визуализации позволяют ученым лучше понимать, как работают космические системы и как изменения в окружающей среде влияют на работу космических объектов.

Таким образом можно выделить следующие преимущества применения трассировки лучей в инженерной графике:

Реалистичность: трассировка лучей позволяет создавать визуализации с высоким уровнем реализма. Благодаря точному моделированию световых явлений, таких как отражения, преломления и тени, можно создавать изображения, которые визуалью неотличимы от реальных фотографий.

Гибкость: трассировка лучей позволяет создавать изображения любой сложности и формата, что позволяет применять ее для решения широкого спектра задач в инженерной графике, от проектирования зданий до создания сложных механизмов.

Эффективность: современные алгоритмы трассировки лучей позволяют быстро и эффективно создавать сложные изображения, что ускоряет процесс проектирования и позволяет экономить время и ресурсы.

Возможность визуализации различных материалов: трассировка лучей позволяет моделировать отражение и преломление

света в различных материалах, что позволяет создавать визуализации с высокой степенью детализации и реалистичности.

Удобство работы: использование программных пакетов, которые поддерживают трассировку лучей, позволяет работать в удобной и интуитивно понятной среде, что облегчает работу и увеличивает производительность.

Несмотря на все преимущества, трассировка лучей имеет и свои недостатки, которые могут затруднить ее применение в инженерной графике:

Время выполнения: трассировка лучей может занимать значительное время на создание сложных изображений. Особенно это заметно при большом количестве итераций для получения реалистичных изображений.

Сложность настройки: трассировка лучей требует настройки многих параметров, таких как количество лучей, точность вычислений, освещение и т.д. Неопытные пользователи могут столкнуться с трудностями при выборе оптимальных настроек для своих задач.

Вычислительные ресурсы: трассировка лучей требует большого количества вычислительных ресурсов, особенно при создании сложных изображений. Это может привести к необходимости использования мощных компьютеров или выделенных серверов.

Ограничения алгоритмов: некоторые алгоритмы трассировки лучей имеют ограничения на количество отражений и преломлений, что может приводить к нереалистичным изображениям в некоторых ситуациях.

Ограниченная поддержка: не все программные пакеты для инженерной графики поддерживают трассировку лучей, что может привести к необходимости использования дополнительных инструментов или переходу на другие программы.

Подводя итог можно сказать, что трассировка лучей мощный инструмент, используемый в инженерной графике для создания реалистичных изображений, которые могут быть использованы для дизайна и визуализации объектов в различных областях, таких как архитектура, космическая инженерия, проекти-

рование машин, и других. В целом, трассировка лучей является важным инструментом в инженерной графике и продолжает развиваться, улучшая качество изображений и увеличивая скорость вычислений. Она остается незаменимой для проектирования и визуализации объектов во многих областях.

Список литературы

1. **Александров А.С.** Трассировка лучей: основы метода и применение в задачах компьютерной графики / А.С. Александров, А.Н. Старков // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2008. – № 3 (56). – С. 52-58.
2. **Ширман Я.Д.** Трассировка лучей в компьютерной графике – Машиностроение, 1991. – 144 с.
3. **Соколов А.А.** Трассировка лучей в компьютерной графике // Цифровые технологии в проектировании и производстве. – 2017. – № 2. – С. 56-61.
4. **Батурин А.В.** Применение методов трассировки лучей в инженерной графике / А.В. Батурин, А.В. Приходько, М.А. Ситникова // Материалы IX Международной научно-технической конференции «Современные проблемы техносферы-2019». – 2019. – С. 96-99.
5. **Кузьмин А.А.** Трассировка лучей в компьютерной графике: история и современность / А.А. Кузьмин, Е.В. Мелешкин // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. – 2019. – № 1 (15). – С. 89-92.