

тостью изображения в результате движения объекта, погрешностями в датчике, либо при передаче сигналов изображения.

Эффективность этапа предварительной (первичной) обработки изображений оказывает решающее влияние на результат распознавание образов. Более того, в ходе обработки изображения, возможно неоднократное обращение к данному этапу для достижения необходимого результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение порога яркости [Электронный ресурс]. – 2015-2018. – Режим доступа: <http://www.cyberforum.ru/csharp-net/thread355817.html>. – Дата доступа: 07.04.2019.

Задание гистограммы [Электронный ресурс]. – 2015-2018. – Режим доступа: <https://photoshop-master.ru/lessons/practice/gistogramma.html>. – Дата доступа: 08.04.2019.

2. Шумопонижение [Электронный ресурс]. – 2015-2018. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шумопонижение>. – Дата доступа: 08.04.2019.

УДК 004.9

Студ. Е.А. Буйко

Науч. рук. ассист. А.В. Олеферович
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

РЕНДЕРИНГ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рендеринг – термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы. Часто в компьютерной графике под 3D-рендерингом понимают создание плоской картинке цифрового растрового изображения по разработанной 3D-сцене[1].

В зависимости от цели, различают пре-рендеринг, как достаточно медленный процесс визуализации, применяющийся в основном при создании видео, например в Vegas Pro, и рендеринг в режиме реального времени, например, в компьютерных играх. Последний часто использует 3D-ускорители.

Компьютерная программа, производящая рендеринг, называется *рендером* или *рендерером*.

На текущий момент разработано множество алгоритмов визуализации. Существующее программное обеспечение может использовать несколько алгоритмов для получения конечного изображения. Трассирование каждого луча света в сцене непрактично и занимает неприемлемо долгое время. Даже трассирование малого количества

лучей, достаточного, чтобы получить изображение, занимает чрезмерно много времени, если не применяется аппроксимация (сведение объектов к другим более простым).

Вследствие этого, было разработано четыре группы методов, более эффективных, чем моделирование всех лучей света, освещающих сцену [2]:

- растеризация совместно с методом сканирования строк (Scanline). Визуализация производится проецированием объектов сцены на экран без рассмотрения эффекта перспективы относительно наблюдателя;

- raycasting (*рейкастинг*). Сцена рассматривается, как наблюдаемая из определённой точки. Из точки наблюдения на объекты сцены направляются лучи, с помощью которых определяется цвет пикселя на двумерном экране. При этом лучи прекращают своё распространение, когда достигают любого объекта сцены либо её фона. Возможно использование каких-либо очень простых способов добавления оптических эффектов. Эффект перспективы получается естественным образом в случае, когда бросаемые лучи запускаются под углом, зависящим от положения пикселя на экране и максимального угла обзора камеры;

- трассировка лучей похожа на рейкастинг. Но при этом луч не прекращает своё распространение, а разделяется на три луча-компонента, каждый из которых вносит свой вклад в цвет пикселя на двумерном экране: отражённый, теневой и преломлённый. Количество таких компонентов определяет глубину трассировки и влияет на качество и фотореалистичность изображения. Благодаря своим концептуальным особенностям, метод позволяет получить очень фотореалистичные изображения, однако из-за большой ресурсоёмкости процесс визуализации занимает значительное время;

- трассировка пути использует похожий принцип трассировки распространения лучей, однако этот метод является наиболее приближённым к физическим законам распространения света. Также является самым ресурсоёмким.

Передовое программное обеспечение обычно совмещает в себе несколько техник, чтобы получить достаточно качественное и фотореалистичное изображение за приемлемые затраты вычислительных ресурсов. Рассмотрим из них: Autodesk 3ds Max.

Список модулей рендеринга: Scanline, Art Render, Arnold Renderer, mental ray, V-Ray, RenderMan, FinalRender, Brazil R/S, Fryrender, Indigo Renderer, Maxwell Render, LuxRender, Kerkythea, Verge3D, Arion Render, BIGrender, Sunflow, Krakatoa, Corona Renderer, Hydra Renderer [3].

– *Scanline*. Визуализатор по умолчанию в 3ds Max. Исходным методом рендеринга в *3DS Max* является сканирующий построчный алгоритм.

– *V-Ray*. Высококачественный фотореалистичный визуализатор, спроектированный в качестве плагина для 3ds Max. Популярнейший в русскоязычном пространстве внешний визуализатор компании Chaos Group. V-Ray – это рейтрейсный рендерер, в котором присутствует несколько алгоритмов расчёта глобального освещения. Имеется возможность выбора различных алгоритмов для расчёта отражения и переотражения глобального освещения.

– *FinalRender*. Внешний визуализатор компании Sebas. Является наиболее полным фотон-основанным визуализатором (трассировка пути), уступая по своим возможностям только mental ray.

– *Fryrender*. Фотореалистичный, основанный на законах физики, спектральный визуализатор. Создан компанией RandomControl. Предоставляет возможность получать изображения высочайшего качества и достигать естественного реализма.

– *IndigoRenderer*. Физически корректный рендер. Основная особенность его в том, что все расчеты света, энергии, каустики и т. д. происходят взаимозависимо, что и отличает его от других рендеров.

– *MaxwellRender*. Является первой системой визуализации, в которой принята «физическая парадигма». В основу всей системы положены математические уравнения, описывающие поведение света. Вводя в обращение реальные физические законы.

– *Verge3D*. 3D рендерер реального времени и сопутствующий инструментарий, предназначенный для создания и отображения интерактивной трёхмерной графики в браузерах.

– *BIGrender*. Рендер, способный визуализировать большие изображения. В процессе визуализации разбивает изображение на части и каждую часть сохраняет в отдельном файле.

Рассмотрим объект в 3D моделировании [4]:

– *Определение сторон*. Поверхность определяется в списке вершин, текстурных координат и нормалей. Полигоны, такие как квадрат, могут быть определены с помощью более 3 вершин/текстурных координат/нормалей.

– *Вершины*. Строка, начинающаяся с f , представляет собой индекс Поверхности. Каждая поверхность (полигон) может состоять из трех или более вершин. Индексация начинается с первого элемента, а не с нулевого, как принято в некоторых языках программирования, также индексация может быть отрицательной. Отрицательный индекс указывает позицию относительно последнего элемента (индекс -1 указывает на последний элемент).

– *Вершины / Текстуры координаты*. Наряду с вершинами могут сохраняться соответствующие индексы текстурных координат.

– *Вершины / Текстуры координаты / Нормали*. Также допустимо сохранение соответствующих индексов нормалей.

– *Вершины / Нормали*. При отсутствии данных о текстурных координатах допустима запись с пропуском индексов текстур.

Далее было рассмотрено, какие алгоритмы понадобятся для создания движка. В качестве графического API был использован SFML. Так как файл для хранения созданных объектов и их изменения в профессиональных инструментах 3D моделирования предпочитают использовать формат “.obj”, то было решено выполнять рендеринг текущих объектов из файла расширения “.obj”. Он позволяет упростить работу с финальным выводом.

Основные темы, которые потребовалось затронуть для создания данной программы:

1. Линейные преобразования (перемещение, повороты, масштабирование объекта и камеры).

2. Метод Брезенхэма (для размытия полигонов и получение реалистичного вида а так же для исправления неполадок в пересчёте координат).

3. Полигоны и стандартные методы манипуляций над ними (отображение видимых, углубление, z-buffer).

4. Освещение.

5. Структура объектного файла (хранение и сохранение).

6. Изучения SFML. В качестве теоретической основы большинства представленных тем для создания движка была использована литература по КГ и графике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дятко, А. А. Визуализация изображений. – Методическое пособие БГТУ по дисциплине «Компьютерная геометрия и графика».С. 6–8.

2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Wikimedia Foundation, Inc. – 2019. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Obj>– Дата доступа: 06.04.2019.

3. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Wikimedia Foundation, Inc. – 2019. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max– Дата доступа: 08.04.2019.

4. Хабрахабр [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/334580/> – Дата доступа: 10.04.2019.