

Университет ИТМО
Кафедра вычислительной техники

Лабораторная работа
по дисциплине “Компьютерная графика”

Выполнил:
Студент группы Р3401
Губарев В.Ю.
Преподаватель:
Королева Юлия Александровна

Санкт-Петербург 2017г.

Задание

Используя средства OpenGL реализовать загрузку и отображение 3D- моделей на экране, точечный направленный источник освещения и динамические тени.

Реализация

Загрузка и отображение 3D- моделей

Для упрощения работы с 3D- моделями выбран формат OBJ. Файл с моделью содержит список точек с координатами, список нормалей и UV- координаты текстуры.

Для каждого N- вершинного полигона поддерживается запись вида

$c1/t1/n1 \ c2/n2/t2 \ ... \ cn/nn/tn$

где c_i - индекс вершины в списке вершин, t_i - индекс UV- координаты для данной вершины, n_i - индекс нормали.

При считывании модели из файла для соответствующие значения координат вершин, нормалей и текстур записываются в массивы и позже передаются в вершинный шейдер для дальнейшей обработки.

Точечный направленный источник освещения

Также называемый “прожектор”. Особенностью этого вида освещения является то, что он имеет одновременно позицию в пространстве и направление, что важно при реализации теней алгоритмом Shadow Mapping. Кроме того, свет ограничен в пределах конуса с углом 2α .

Свет от такого источника угасает с расстоянием в соответствии с линейным и показательным коэффициентами:

$$L_{distance} = \frac{L_1}{A_{const} + A_{lin} * d + A_{exp} * d^2}$$

Где L_1 - сила источника света на расстоянии 1, d - расстояние, A_{const} , A_{lin} , A_{exp} - коэффициенты затухания света. Вообще, ослабление реального света подчиняется

закону обратных квадратов, но эта зависимость не очень хорошо работает в 3D-графике, т.к. при расстоянии, стремящемся к 0, сила света стремится к бесконечности.

Кроме того, для повышения реалистичности необходимо реализовать плавное затухание света в пределах конуса. Мы можем использовать скалярное произведение между направлением источника света и вектором из источника света в обрабатываемую вершину в качестве коэффициента освещенности, но так как мы рассматриваем прожектор, то угол α будет много меньше 90 и переход между светом и тенью будет всего лишь чуть менее резким. Так для угла 30 градусов диапазон коэффициентов будет $[0.86, 1]$, т.е. свет будет затухать от интенсивности 1 в центре до 0.86 на границе освещенности. Лучшим решением будет отобразить отрезок $[\cos(\alpha), 1]$ в отрезок $[0, 1]$. Это можно сделать следующим образом:

$$X_{\beta} = 1 - \frac{(1 - \cos(\beta))}{(1 - \cos(\alpha))}$$

Где X_{β} - коэффициент краевого затухания света, β - угол между направлением света и рассматриваемой вершиной.

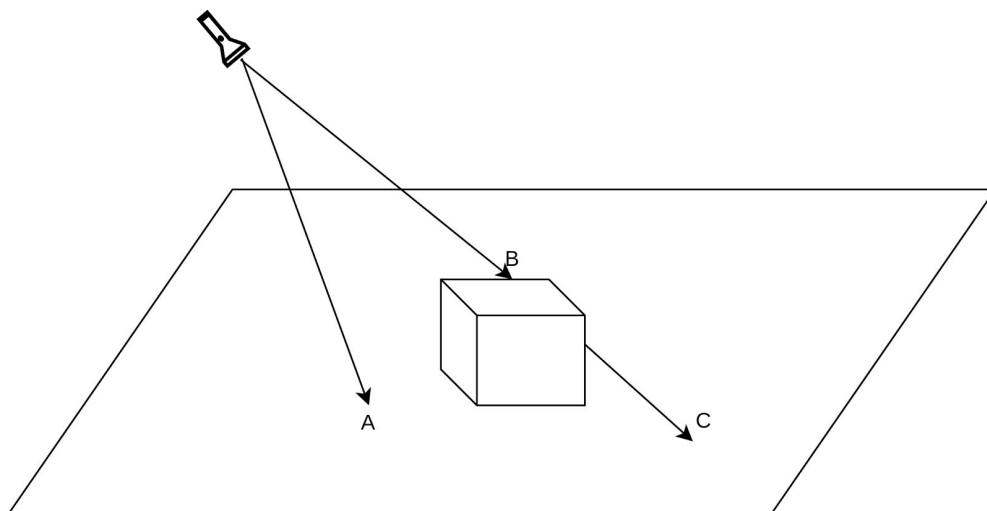
Динамические тени

Рассмотрим алгоритм построения теней на основе буфера глубины.

Алгоритм состоит из двух проходов.

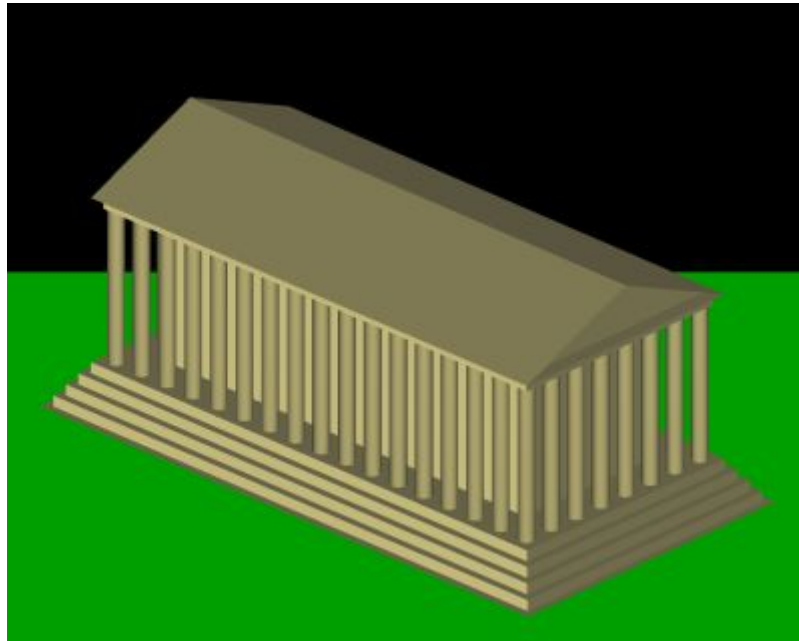
Построение буфера глубины

Задача состоит в получении глубины для каждого пикселя на экране с позиции источника света при рендере. Для примера сцена из двух объектов- куб и плоскость:

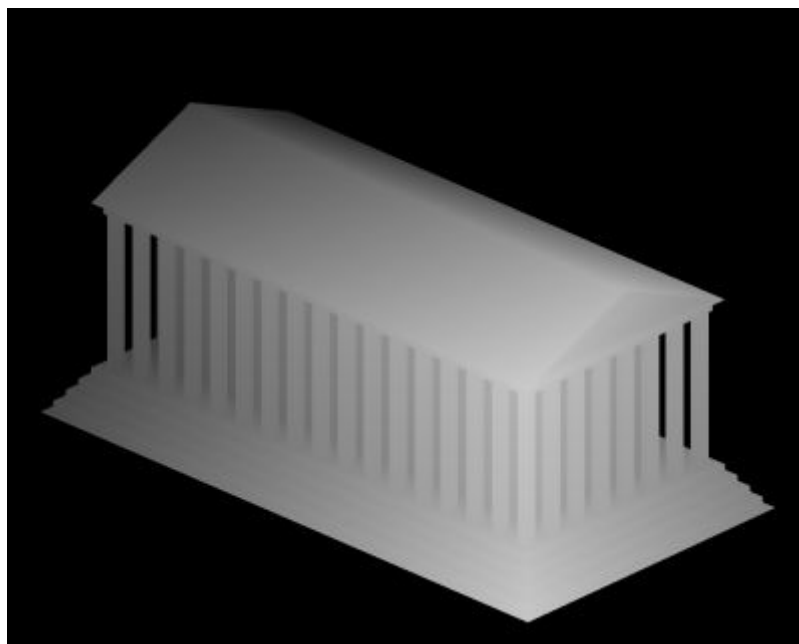


На ней видно 2 луча- в точку а и в точку С через В. При рендере глубина до точки А попадет в буфер глубины. Для точек В и С происходит соревнование, т.к. они попадают на один и тот же пиксель на экране. Растеризатор выберет ближайшую к камере и она будет записана в буфер.

Например, для модели:



По выполнении этого этапа будет получено следующее изображение:



Где черный цвет- максимальная глубина, равная 1, и белый свет- минимальная глубина, равная 0.

Финальный рендер

Во втором проходе отображаем сцену с позиции камеры. Кроме позиции и направления камеры во фрагментный шейдер также передаются позиция и направление источника света. Так мы можем вычислить от вершины объекта до источника света и полученное расстояние сравнить со значением из буфера глубины, полученного на первом шаге. Если полученное при чистовом рендере значение глубины относительно источника света будет больше, чем значение из буфера, то обрабатываемая вершина находится в тени.

Пример изображения, полученного описанным методом:

