

Компьютерная графика

Домашнее задание 2: Визуализатор сцен с освещением и тенями

2021

Задание

- ▶ Сделать визуализатор сцен в формате OBJ с текстурами и освещением по Фонгу

Задание

- ▶ Сделать визуализатор сцен в формате OBJ с текстурами и освещением по Фонгу
- ▶ Путь до сцены задаётся, например, параметром командной строки

Задание

- ▶ Сделать визуализатор сцен в формате OBJ с текстурами и освещением по Фонгу
- ▶ Путь до сцены задаётся, например, параметром командной строки
- ▶ Два источника света: направленный ('солнце') и точечный, оба как-то двигаются со временем

Задание

- ▶ Сделать визуализатор сцен в формате OBJ с текстурами и освещением по Фонгу
- ▶ Путь до сцены задаётся, например, параметром командной строки
- ▶ Два источника света: направленный ('солнце') и точечный, оба как-то двигаются со временем
- ▶ От обоих источников света есть тени, построенные алгоритмом shadow mapping (+ PCF или VSM, с размытием)

Задание

- ▶ Сделать визуализатор сцен в формате OBJ с текстурами и освещением по Фонгу
- ▶ Путь до сцены задаётся, например, параметром командной строки
- ▶ Два источника света: направленный ('солнце') и точечный, оба как-то двигаются со временем
- ▶ От обоих источников света есть тени, построенные алгоритмом shadow mapping (+ PCF или VSM, с размытием)
- ▶ Камера должна управляться пользователем (любым способом, главное – чтобы можно было всё разглядеть)

Сцена

Хорошая сцена:

- ▶ Порядка 100k-1kk треугольников в сумме
- ▶ Порядка 100-1000 различных объектов
- ▶ У большинства объектов есть текстура альbedo

Рекомендую тестировать на *Crytek Sponza* и *Rungholt*, обе сцены можно найти здесь:

casual-effects.com/data/index.html

Crytek Sponza



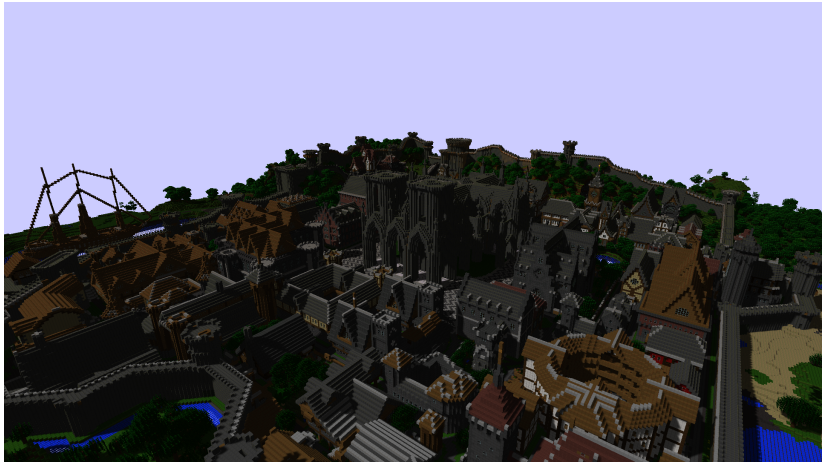
Cryptek Sponza



Crytek Sponza

- ▶ Одна из самых популярных тестовых сцен в 3D графике
- ▶ Модель атриума дворца в Дубровнике (Хорватия)

Rungholt



- ▶ Город, построенный в Minecraft, переведённый в формат OBJ
- ▶ Достаточно большая сцена (6 миллионов треугольников)
- ▶ Также содержит небольшую модель дома (house.obj), на которой хорошо тестировать

Сцена: формат OBJ

Wavefront OBJ – один из общепринятых форматов сцен

- ▶ Текстовый, достаточно простой для чтения
- ▶ Содержит координаты вершин, нормали и текстурные координаты
- ▶ Содержит индексы вершин, образующих треугольники
- ▶ Может содержать много объектов
- ▶ Может ссылаться на MTL-файл (Material Template Library), содержащий описания материалов
- ▶ MTL может в свою очередь ссылаться на текстуры (альбедо, нормали, и т.п.)

Сцена: формат OBJ

Что нужно из описания материалов:

- ▶ Текстура альбедо `map_Ka`
- ▶ Текстура прозрачности `map_d` (делаем `discard`, если в текстуре значение меньше 0.5; нужно использовать и в шейдере для `shadow map`)
- ▶ Коэффициент отражения (glossiness) `Ks`
- ▶ Показатель отражения (power) `Ns`

Сцена: формат OBJ

- ▶ Можно написать загрузчик руками (это несложно)
- ▶ Можно использовать какую-нибудь библиотеку, например Assimp или TinyOBJ
- ▶ Для загрузки текстур можно использовать какую-нибудь библиотеку, например SDL_image, stb_image или Boost.GIL
- ▶ **N.B.** Есть два соглашения о том, как идут текстурные координаты: снизу вверх, или сверху вниз. Если текстуры будут выглядеть странно, попробуйте отразить текстурные координаты по оси Y: $y = 1 - y$

Советы

- ▶ Можно иметь один общий набор VAO + VBO + EBO, и для каждого объекта хранить только диапазон индексов
- ▶ Можно иметь по VAO + VBO + EBO на каждый объект
- ▶ Скорее всего, у вас будет 1 draw call (`glDrawElements` или т.п.) на один объект
- ▶ Напоминание: для рендеринга VAO и EBO не нужны, только `glBindVertexArray` и `glDraw*`!

- ▶ Для теней от точечного источника света можно использовать одну cubemap текстуру, а можно 6 обычных 2D текстур
- ▶ В любом случае, в сумме у вас будет 7 FBO: один для теней от солнца и 6 для теней от точечного источника
- ▶ Размер shadow map лучше взять побольше, если не будет тормозить (4096x4096)
- ▶ Размывать тени можно прямо в результирующем шейдере, при чтении из shadow map
- ▶ Радиус размытия – как можно больше, пока не начинает тормозить :)

- ▶ При загрузке полезно посчитать bounding box сцены, чтобы потом по нему вычислять матрицы для теней
- ▶ Сцены могут быть разного размера \Rightarrow полезно делать скорость движения камеры и движение источника света пропорциональными размерам сцены

Баллы

- ▶ 2 балл: геометрия сцены загружается и рисуется
- ▶ 2 балла: есть текстуры альbedo и прозрачности
- ▶ 1 балл: камера произвольно двигается
- ▶ 1 балл: есть ambient освещение + два источника света
- ▶ 2 балла: есть тени от направленного источника света
 - ▶ +1 балл: PCF + blur
 - ▶ либо +2 балла: VSM + blur
- ▶ 3 балла: есть тени от точечного источника света
 - ▶ +1 балл: PCF
 - ▶ либо +2 балла: VSM

Всего: 15 баллов

Защита заданий на практике 7 ноября