

Компьютерная графика

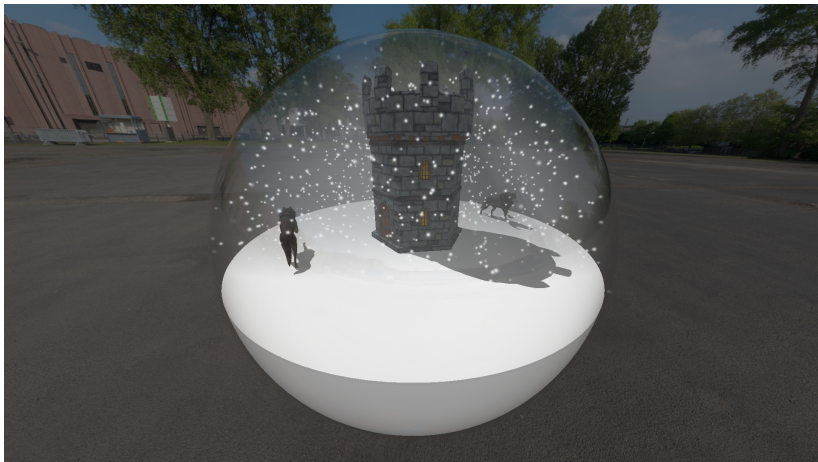
Домашнее задание 3: Снежный шар

2021

Задание

- ▶ Нарисовать 'снежный шар', отражающий environment map по Френелю
- ▶ Внутри шара – какие-нибудь модели (часть из них должна быть анимированной) и падающие частицы (снежинки)
- ▶ Движущийся направленный источник света и тени от него
- ▶ Туман, влияющий на всё внутри шара, с объёмными тенями

Задание



Environment map

- ▶ Можно взять из 10ой практики или найти самим, их легко найти (environment map download)
- ▶ Нужно, чтобы была возможность одновременно настраивать (динамически менять) яркость ambient освещения и environment map (можно значение environment map просто домножить на ambient освещение)
 - ▶ Это нужно, чтобы лучше были видны объёмные тени

Шар

- ▶ Должен отражать environment map с полупрозрачностью
- ▶ Коэффициент полупрозрачности нужно вычислять с помощью **аппроксимации Шлика** для **уравнений Френеля**:

$$R = R_0 + (1 - R_0) \cdot (1 - \cos \theta)^5 \quad (1)$$

$$R_0 = \left(\frac{1 - n}{1 + n} \right)^2 \quad (2)$$

- ▶ θ – угол между нормалью и направлением взгляда
- ▶ n – коэффициент преломления стекла (возьмите 1.5 .. 4)
- ▶ R – результирующее значение opacity (альфа-канала)
- ▶ Код генерации сферы можно взять из 10ой практики
- ▶ Имеет смысл рисовать шар последним

Модели

- ▶ Нужна большая модель в центре, чтобы хорошо было видно объёмные тени – попробуйте найти сами (free 3d models download)
- ▶ Нужна анимированная модель, можно взять волка из 13ой практики (или, опять же, найти самим)
- ▶ Нужен 'пол' для шарика, можно взять код генерации сферы и сделать, чтобы он генерировал половинку сферы

- ▶ Подойдёт любой вариант shadow mapping
- ▶ Сцена маленькая, артефактов не должно быть (не забудьте про shadow bias)
- ▶ Пол можно не рисовать в shadow map (но *на* пол тень должна падать!)

- ▶ На любой объект внутри шара (можно кроме снежинок) должен влиять объёмный туман, находящийся только внутри шара
- ▶ Придётся найти пересечение луча из камеры с границей шара (немного геометрии, сводится к квадратному уравнению; центр и радиус шара можно захардкодить в шейдерах)
- ▶ В варианте без объёмных теней можно просто взять белый цвет и альфа-канал, учитывающий optical depth
- ▶ В варианте с объёмными тенями нужен цикл интегрирования вдоль луча, аналогичный практике 12

Туман

- ▶ Можно вычислять вклад тумана во фрагментном шейдере каждого объекта
- ▶ Альтернативно можно вычислить туман шейдером пост-обработки (когда сцена нарисована в текстуру, позицию пикселя в пространстве можно вычислить через буфер глубины)
- ▶ В 'пустом' пространстве (где есть шарик, но нет никаких объектов внутри) тоже должен быть туман \Rightarrow можно нарисовать тот же шарик с front face culling'ом, чтобы нарисовалась задняя стенка шара, и для неё написать отдельный шейдер, вычисляющий туман (этот объект будет полупрозрачным – сквозь шарик должна быть видна environment map)

Объёмные тени

- ▶ Внутренний цикл (в направлении света) не нужен, только внешний (вдоль луча из камеры)
- ▶ Нужно брать значение из `shadow map` в текущей точке луча и интерпретировать как `emission`, или как количество света для рассеяния
- ▶ Поиграйте с коэффициентами, чтобы получилось красиво
- ▶ Число шагов цикла можно сделать побольше (64, 128), иначе будут banding-артефакты

Снежинки

- ▶ Аналогично 11ой практике
- ▶ Пересоздаются где-нибудь внутри шара, когда достигают пола
- ▶ Вместо текстуры можно захардкодить гауссиану (или что-нибудь поинтереснее) во фрагментном шейдере
- ▶ На них влияют тени
- ▶ Можно анимировать прозрачность, чтобы они плавно появлялись и исчезали

Баллы

- ▶ 1 балл: рисуются какие-нибудь модели
- ▶ 1 балл: движущийся источник света, диффузное освещение
- ▶ 1 балл: двигается камера
- ▶ 1 балл: на фоне есть environment map
- ▶ 1 балл: можно настраивать яркость ambient + environment map
- ▶ 2 балла: шар с отражением по Френелю
- ▶ 2 балл: тени от моделей
- ▶ 1 балл: туман
- ▶ 2 балла: объёмные тени в тумане
- ▶ 2 балла: анимированная модель
- ▶ 1 балл: снежинки

Всего: 15 баллов

Защита заданий на практике 12 сентября