

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
oooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

oooooooooooo

Остальное

oooooo

Компьютерная графика: Дополнительные главы

Лекция 7: Другие технологии

Н.Д. Смирнова

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

24.04.2011

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooooooo

Ambient Occlusion (AO)

oooooooooooooooooooo

Остальное

ooooooo

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

”Функциональный” подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

High Dynamic Range Rendering (HDR)

●○○○○○○
○○○○○○
○○○

Ambient Occlusion (AO)

○○○○○○○○○○○○○○○○

Остальное

○○○○○

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

”Функциональный” подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

High Dynamic Range Rendering

- Диапазон яркостей монитора (Low Dynamic Range, LDR)
 - 1:100 - 1:1000
 - 1:256 - 1:1024 для RGB формата
- Диапазон яркостей в реальном мире (High Dynamic Range, HDR)
 - 1:500000
- Чувствительность человеческого глаза
 - 10^{-6} до 10^8 cd/m² (т.е. 14 порядков)
 - одновременно 1:10000

$\Phi : HDR \rightarrow LDR$ - Tone-mapping operator

High Dynamic Range Rendering (HDR)

○○●○○○○
○○○○○○
○○○

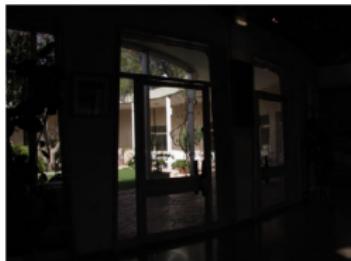
Ambient Occlusion (AO)

○○○○○○○○○○○○○○○○

Остальное

○○○○○○

Примеры



High Dynamic Range Rendering (HDR)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

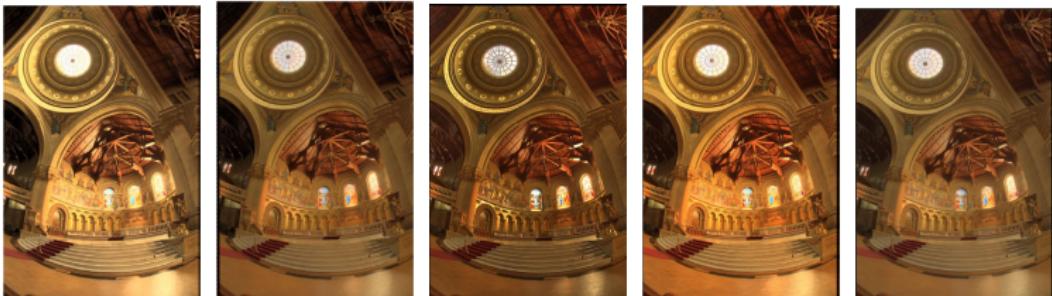
10

○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○

Классические изображения

memorial church



bathroom



Классификация

- область обработки:
 - **глобальные** - параметры маппинга одинаковы для целого изображения
 - **локальные** - для каждого пикселя свои параметры маппинга
- научная обоснованность:
 - **эмпирические** - "чтобы было красиво"
 - **моделирующие** - "чтобы было как в глазу"
- моделирование процесса адаптации глаза:
 - **статические** - не учитывают
 - **динамические** - учитывают

Классификация

- Глобальные операторы
 - HDR Изображение → Оценка параметров оператора
 - Оператор: HDR → LDR
- Локальные операторы
 - Сегментация изображения
 - Применение глобального оператора к каждому из сегментов
 - Не используются в real-time... пока что

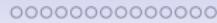
В приложениях реального времени

- Появление float-форматов текстур и возможности рендерить в текстуру такого формата (Shader Model 2.0)
- Расчет освещения в "физических" величинах
- Tone-mapping как post-process обработка
 - D3DFMT_A32R32G32B32F → D3DFMT_A8R8G8B8
- HDR rendering: стандарт дефакто в играх
 - Важен как для "indoor" так и для "outdoor" игр

High Dynamic Range Rendering (HDR)



Ambient Occlusion (AO)



Остальное



Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

”Функциональный” подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

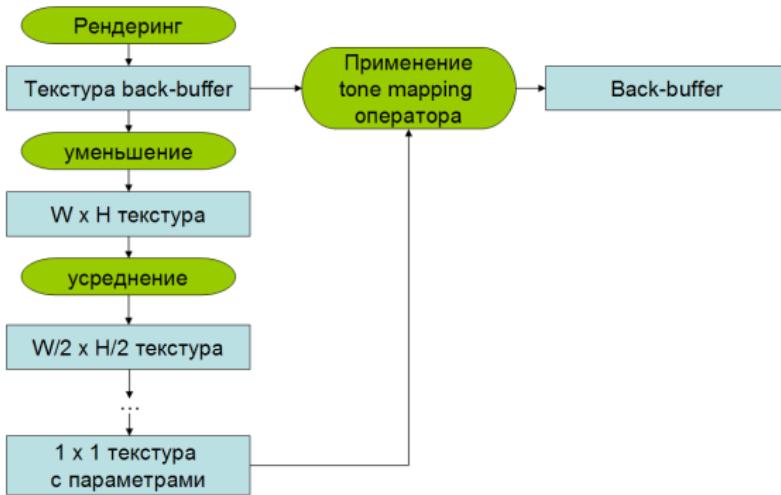
Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

“Функциональный” подход

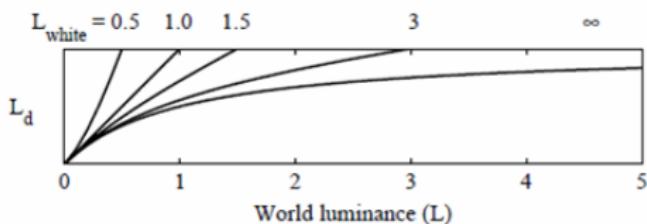
- Измерение параметров сцены
- (опц) Добавление инертности к изменениям параметров
- Применение функции-оператора к изображению



Оператор Рейнхарда

- средняя логарифмическая яркость
 $\bar{L}_w = \frac{1}{N} \exp(\sum_{x,y} \log(\delta + L_w(x, y)))$
- отображение на серый
 $L(x, y) = \frac{\alpha}{\bar{L}_w} L_w(x, y)$
- корректировка больших значений

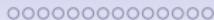
$$L_d(x, y) = \frac{L(x, y)(1 + \frac{L(x, y)}{L_{white}^2})}{1 + L(x, y)}$$



Выбор параметров

- $\alpha = 0.18 \times 4^{\left(\frac{2 \log_2 \bar{L}_w - \log_2 L_{min} - \log_2 L_{max}}{\log_2 L_{max} - \log_2 L_{min}} \right)}$
- $L_{white} = 1.5 \times 2^{\log_2 L_{max} - \log_2 L_{min} - 5}$





DX9 Samples

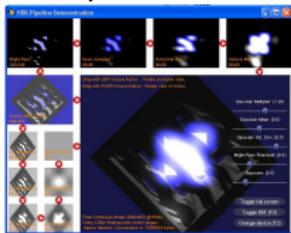
- HDRLighting - основные HDR эффекты



- HDRFormats - int текстуры



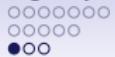
- HDRPipeline - этапы обработки HDR изображений



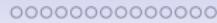
- HDRCubeMap - HDR environment mapping



High Dynamic Range Rendering (HDR)



Ambient Occlusion (AO)



Остальное



Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

”Функциональный” подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

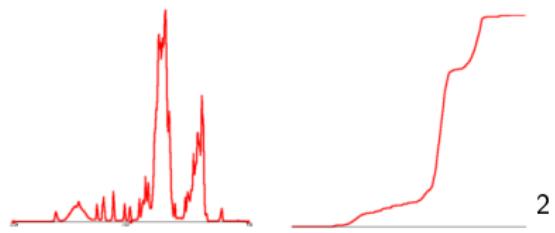
Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

Гистограммный подход

- Формирование оператора на основе гистограммы изображения

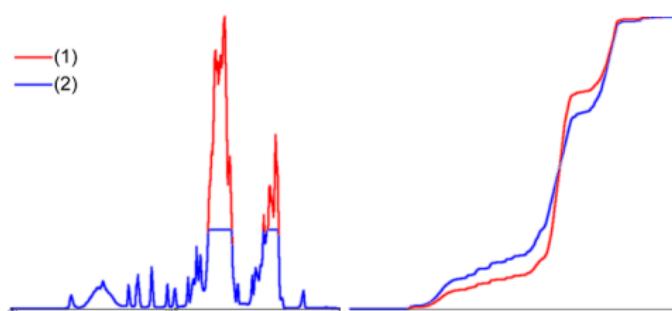


²П.В.Шолуха. "Модификация алгоритма Варда для масштабирования диапазона яркости изображения". Bachelor Thesis. 2008



Метод варда

- пытается бороться с излишней контрастностью³
- вводит ограничения на гистограмму
- итеративный подход



- альтернативы ???

³G. Ward and C. Holly. A Visibility Matching Tone Reproduction Operator for High Dynamic Range Scenes. 1997

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
oooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

oooooooooooo

Остальное

oooooo

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

"Функциональный" подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
ooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

●oooooooooooooo

Остальное

oooooo

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

"Функциональный" подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

Опять глобальное освещение

- необходимо учитывать рассеяное освещение, падающее со всех сторон
- честно - очень долго
- выход: **будем считать нечестно**
- стандартная модель освещения Фонга

$$C = C_{\text{ambient}} + C_{\text{diffuse}} + C_{\text{specular}}$$



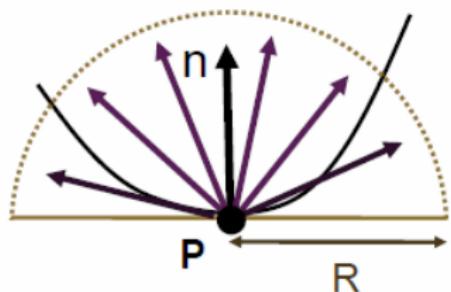
Original model

With ambient occlusion

Extracted ambient occlusion map

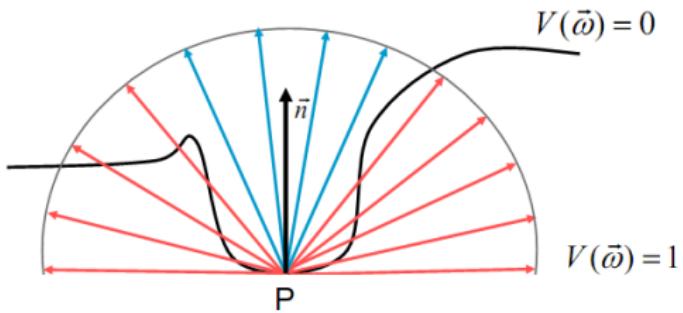
Вспомним PRT

- Premultiplied Radiance Transfer
- Предобработка
 - трассировка лучей
 - построение функции затенения
 - сжатие функции в SH
- Рендеринг
 - трансформация SH освещения в локальную систему координат объекта
 - перемножение SH



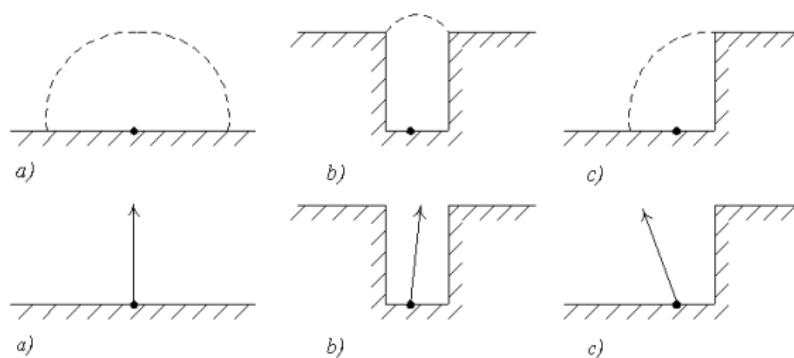
Ambient Occlusion. Идея

- моделирует мягкое outdoor освещение (дневной свет)
- AO характеризует степень затененности точки близкорасположенными объектами
- $A_p(n) = 1 - \frac{1}{\pi} \int_{\Omega} V_p(\omega)(n \cdot \omega) d\omega$



АО. Данные

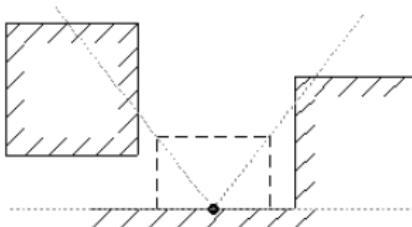
- $AO_{map} = AO_{color} + N_{bent}$
- N_{bent} далее используется для расчета direct lighting



АО. Интуитивные реализации

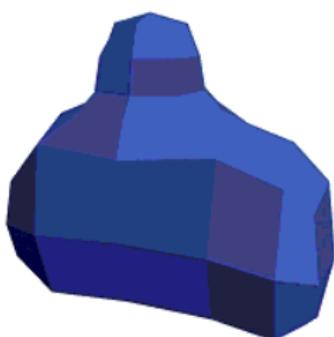
собирательные методы (изнутри-наружу)

- метод Монте-Карло (да здравствует ray-tracing)
- использование GPU
 - замена полусфера полукубом
 - рендеринг близкорасположенных объектов на каждую грань
 - 5 проходов
 - depth-текстуры низкого разрешения
 - жуть, как долго



АО. Аппроксимация поверхности

- каждая вершина аппроксимируется двусторонним диском (положение, нормаль, радиус)



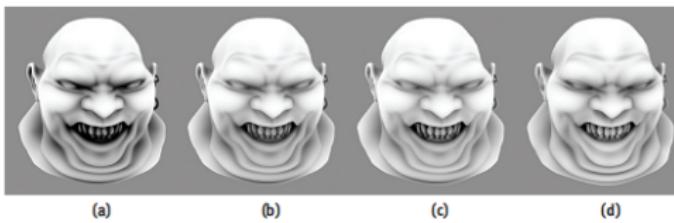
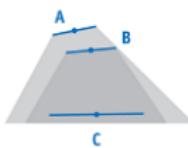
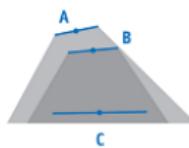
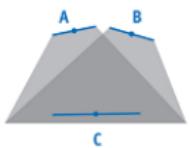
7

- при расчете АО учитывается затенение в телесном угле, определяемом параметрами диска

⁷ Michael Bunnell. Dynamic Ambient Occlusion and Indirect Lighting. GPU Gems2. NVIDIA Corporation.2005

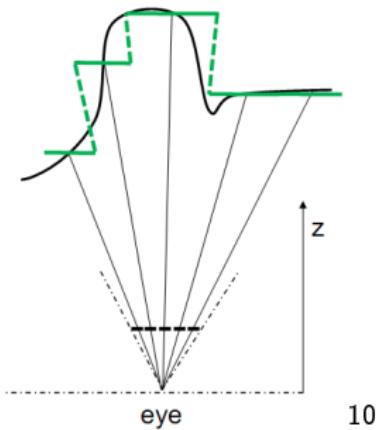
АО. Аппроксимация поверхности

- расчет в 2 прохода (можно и больше)
 - считаем АО для каждой вершины
 - считаем еще раз с учетом результатов первого шага
 - усредняем результаты двух проходов



Screen-Space Ambient Occlusion

- Впервые использовался в CryEngine2 фирмы Crytek в игре Crysis⁸
- идея: затенять те места изображения, где меняется Z⁹
- простейшая реализация:
 - выборка глубины пикселей вокруг рассматриваемого
 - попытка определить АО по разнице глубин



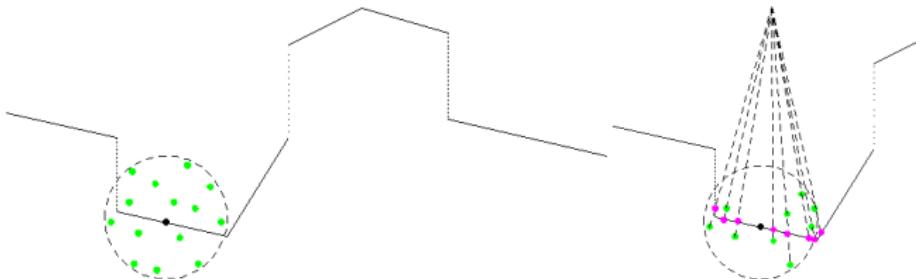
10

⁸http://ru.wikipedia.org/wiki/CryEngine_2

SSAO

теперь поподробнее:

- post process ND буфер (нужны нормаль и камерная позиция пикселя)
- выбирается некоторая окрестность пикселя и в ней набор пикселей
- для каждого такого пикселя считаем видимость, получаем АО



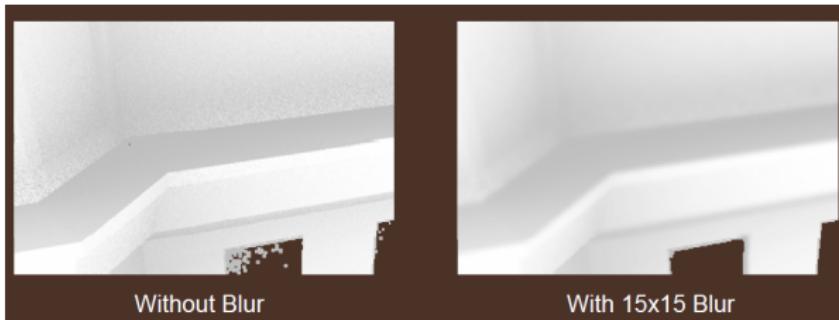
11

¹¹<http://www.steps3d.narod.ru/tutorials/ssao-tutorial.html>

SSAO. Детали

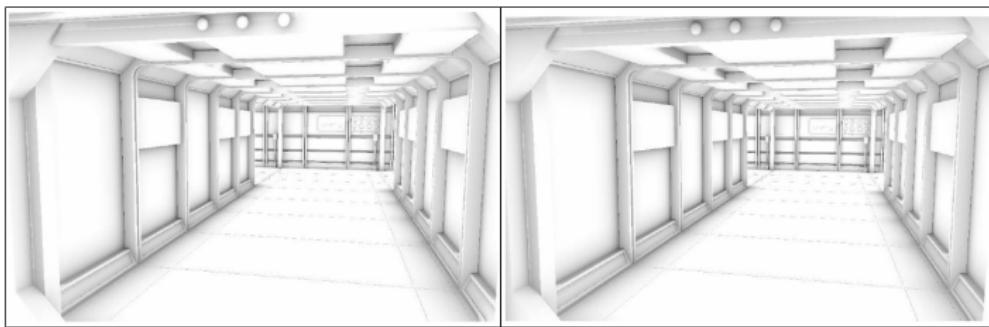
АО - функция dz : например $A_p(dz) = \frac{1}{1+dz^2}$, $dz > \epsilon; 0, dz \leq \epsilon$
борьба с полосами, ступенчатостью

- меняем на шум
 - рандомизация положения точек внутри окрестности
 - текстура с точками + случайный сдвиг, поворот
- меняем на halo
 - размыываем z-текстуру
 - используем размытую текстуру, чтобы подрезать исходную
- АО-мап тоже надо размыть перед использованием



SSAO. Увеличение угла зрения

Необходимо увеличить угол зрения для корректной обработки крайних пикселей



SSAO. Свойства

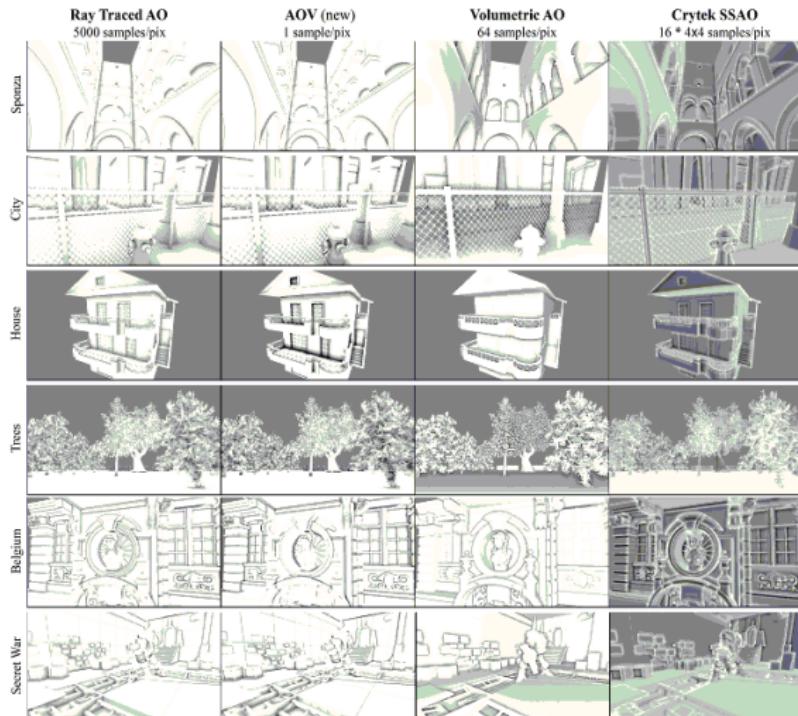
Преимущества

- независимость от сложности сцены
- нет pre-processing'a
- динамические сцены
- полностью на GPU
- легко интегрируется в графический конвейер

Свойства

- низкое качество
- локальный
- плохо ведет себя рядом с гранями

SSAO. Примеры



High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
oooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

oooooooooooo

Остальное

oooooo

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

"Функциональный" подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
ooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

ooooooooooooooo

Остальное

●ooooo

Содержание

High Dynamic Range Rendering (HDR)

Основы HDR

"Функциональный" подход

Гистограммный подход

Ambient Occlusion (AO)

Ambient Occlusion (AO)

Остальное

Остальное

Deferred shading

- Эффект переносится на этап post-process
- Общий принцип - восстановление мировой позиции точки, изображенной на экране пиксели
- Deferred lighting
- Deferred shadowing
- Volumetric fog

Моделирование природных эффектов

- Небо
- Облака, газообразные объекты
- Вода, другие жидкости
- Трава, волосы
- Ткани

Volumetric rendering

- Происхождение задачи
 -
- Данные
 - результат сканирования
 - результат научного моделирования
 - регулярность данных
- Возможные подходы
 - построение триангулированной поверхности
 - визуализация другими элементами (surfels)

Трехмерная компьютерной графики

- Системы виртуальной реальности
 - популярные образовательные (туристические гиды)
 - симуляторы (профессии с высоким человеческим риском)
- Развлечения
 - игры
 - фильмы

High Dynamic Range Rendering (HDR)

oooooooo
ooooo
ooo

Ambient Occlusion (AO)

oooooooooooo

Остальное

oooo●

THE END