



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Кафедра нелинейных динамических систем и процессов управления

Куваев Даниил Юрьевич

Реализация освещения с использованием сферических гармоник

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Научный руководитель:

кандидат ф-м.н., мл. научный сотрудник

А.В. Боресков

Москва, 2019

Оглавление

1	Введение	3
1.1	Понятийный аппарат	3
1.2	Постановка задачи	3
2	Основная часть	5

Глава 1

Введение

1.1 Понятийный аппарат

Перед началом хотелось бы задать некий теоретический базис, без которого было бы невозможно продолжать дальнейшую работу.

PBR

PBR, или физически-корректный рендеринг (physically-based rendering) это набор техник визуализации, в основе которых лежит теория, довольно хорошо согласующаяся с реальной теорией распространения света.

BRDF

Для введения такого понятия, как BRDF, кратко рассмотрим вопрос взаимодействия света и материалов.

Предположим, что нам даны направления падающего и отражённого света

$$BRDF(w_i, w_o) = \frac{dL_o(w_o)}{dE_i(w_i)} = \frac{dL_o(w_o)}{L_i(w_i) \cos \Theta_i dw_i}$$

Задача реального времени

Понятие ортонормированной системы и сферических гармоник

1.2 Постановка задачи

Обоснование выбора системы сферических гармоник

Формулировка

Пока хз что писать, но разложение бликовой компоненты с помощью сферических гармоник (для задачи реального времени!) и сравнение с классическим методом(?)

Актуальность

Нам не удалось найти подобную реализацию, только для диффузной компоненты,

искали на самых крутых конференциях

Глава 2

Основная часть

Обосновать выбор сферической системы, почему гармоники? (гуглить) Теоремы про гармоники, почему они полны и т.д. Понять, что такое L Расписать разложение для диффузной компоненты

$$L_0 = \iint_{\Omega_+} BRDF(w_i) \cos \Theta_i L(w_i) dw_i$$

Можем выполнить переобозначение $BRDF(w_i) \cos \Theta_i = K(w_i)$, так как информация о Θ_i уже содержится в w_i . Тогда, используя разложение функций по базису ортонормированной системы сферических гармоник, получим:

$$L_0 = \iint_{\Omega_+} K(w_i) L(w_i) dw_i = \langle K(w_i), L(w_i) \rangle \approx \left\langle \sum_{i=0}^n k_i \varphi_i(w_i), \sum_{j=0}^n l_j \varphi_j(w_i) \right\rangle \approx \sum_{i,j=0}^n k_i l_j \delta_{ij} \approx \sum_{i=0}^n k_i l_i$$

Здесь $\delta_{ij} = \langle \varphi_i(w_i), \varphi_j(w_i) \rangle = \iint_{\Omega_+} \varphi_i(w_i) \varphi_j(w_i) dw_i = \begin{cases} 1, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases}$ — символ Кронекера, а коэффициенты k_i и l_j равны:

$$k_i = \iint_{\Omega_+} K(w_i) \varphi_i(w_i) dw_i$$

$$l_j = \iint_{\Omega_+} L(w_i) \varphi_j(w_i) dw_i$$

Расписать разложение для бликовой компоненты Программная реализация для демонстрации? Сравнение сложности? Сравнение с качеством картинки при другом подходе?