

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Кафедра вычислительной математики

Курсовая работа

Тема: *Введение в Photometric Stereo.*

Выполнил:

студент 4 курса 431 группы
Шерстобитов Андрей Сергеевич

Научный руководитель:

Валединский Владимир Дмитриевич

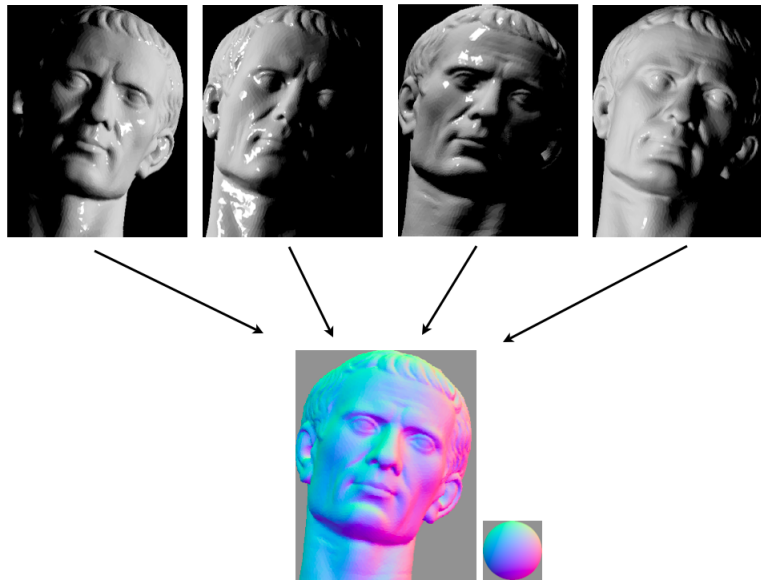
Москва
2022

Содержание

1	Вступление	2
2	Радиометрия	3
2.1	Телесный угол	3
3	Литература	4

1 Вступление

Photometric stereo — это метод в компьютерном зрении для определения нормалей поверхности объектов путем наблюдения за этим объектом при различных условиях освещения. Он основан на том факте, что количество света, отражаемого поверхностью, зависит от ориентации поверхности относительно источника света и наблюдателя.



При использовании этого метода путем измерения количества света, отраженного в камеру, пространство возможных ориентаций поверхности может быть ограничено. Если объект наблюдается под достаточным количеством источников света с разных углов, то ориентация поверхности может быть ограничена до одной ориентации или даже получиться больше, чем необходимо.

Метод был впервые предложен в 1980 году Уодхэмом. Особый случай, когда данные представлены одним изображением, известен как "shape from shading" и был analyzed Б. К. П. Хорном в 1989 году. Расширенные методы фотометрического стерео были разработаны для учета проецируемых теней и других неоднородных условий освещения.

Однако, этот метод требует тщательного планирования и контроля эксперимента, чтобы получить необходимое количество данных, и считается, что он неэффективен для объектов с неоднородной поверхностью и большим числом полостей. Тем не менее, photometric stereo все еще остается важной технологией в области компьютерного зрения, особенно для задач реконструкции трехмерных объектов.

2 Радиометрия

2.1 Телесный угол

Познакомимся с понятием *телесного угла*, разберемся как и в чем происходит измерение этой величины. Именно с него будет начинаться наше погружение в Photometric stereo.

Поставим наблюдателя в центр сферы O радиуса R . Обозначим Σ наблюдаемую из точки O поверхность. Площадь сферы покрываемую объектом обозначим S . Тогда величиной телесного угла является следующее отношение:

$$\omega = \frac{S}{R^2}$$

Точка O называется вершиной (арех) телесного угла. **Телесный угол** - пучок лучей из O до Σ . Говорят, что наблюдатель стягивает (to subtend) его телесный угол в вершине.

Единица измерения в системе СИ - стерadian (sr), равный телесному углу, вырезающему из сферы радиуса R поверхность с площадью R^2 .

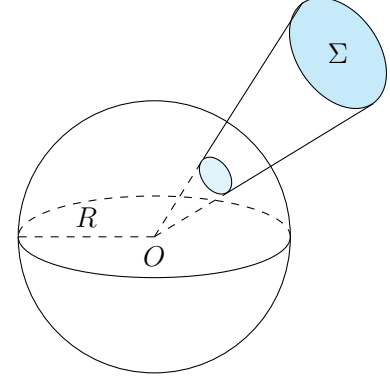


Рис. 1: Телесный угол

Замечание. Площадь поверхности сферы $= 4\pi R^2$, тогда полный телесный угол равен

$$\omega = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi$$

Замечание. Для кругового конуса с углом раствора θ телесный угол при его вершине равен

$$\omega = \frac{2\pi R^2(1 - \cos \theta)}{R^2} = 2\pi(1 - \cos \theta)$$

Чаще всего бывает, что изучаемая поверхность находится под углом θ к наблюдателю. На рис. (2) n это нормаль к изучаемой поверхности dA , S_0 - центр единичной окружности. Расстояние между S_0 и dA обозначим r . Заметим, что угол между нормалью плоскости n и направлением взгляда наблюдателя обозначим θ . dA_0 является проекцией dA на единичную сферу, тогда телесный угол имеет величину:

$$d\omega = \frac{dA \cos \theta}{r^2}$$

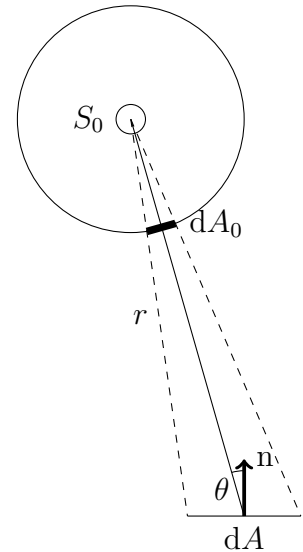


Рис. 2: Стянутый объектом S_0 телесный угол

3 Литература

1. Ying Wu. "Radiometry, BRDF and Photometric Stereo". Northwestern University. Retrieved 2015-03-25.
2. A. V. Arecchi, T. Messadi, and R. J. Koshel, Field Guide to Illumination, SPIE Press, Bellingham, WA (2007)