

УДК 004.925

Восстановление оптических свойств сцены методом дифференцируемого рендеринга

Кинёв И. Е. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., Жданов Д.Д.

(Университет ИТМО)

Введение.

На данный момент реконструирование реальных сцен в 3D модели применяется в таких сферах как: построение моделей для VR/AR устройств, строительство и в обучение нейронных сетей. В первую очередь при восстановлении реальной сцены необходимо определить ее геометрию. Это можно сделать используя RGBD камеры. Например, "Time of Flight", "Structured Light" или камеры использующие LiDAR сенсоры. С помощью данных камер можно получить облако точек реальной сцены и восстановить геометрию, представленную в виде полигональной модели. Далее восстанавливаются источники света и оптические свойства объектов сцены. Как правило для восстановления оптических свойств используются упрощенные модели, например, Фонга, Кука-Торренса, Диснея [1]. Однако данные модели не всегда могут качественно воспроизводить оптические свойства реальных объектов. Для решения данной проблемы предлагается использовать комбинированные модели при восстановлении сцены методом дифференцируемого рендера.

Основная часть.

В качестве исходных данных предполагается наличие сцены с корректной геометрией, условиями наблюдения, освещения и некоторыми начальными оптическими свойствами. Задача сводится к определению оптических свойств сцены, по ряду ее изображений. На основе полученных данных производится рендеринг методом обратной трассировки лучей [2] и для выбранного ограниченного числа точек (100-1000), производится расчет дифференциалов яркости по параметрам оптических свойств сцены. В качестве базовой дифференцируемой модели оптических свойств предлагается использовать взвешенную смесь существующих моделей (с минимальным числом параметров), корректным образом имитирующую рассеивание света на объектах сцены. Каждая весовая функция определена в диапазоне $[0;1]$ и определяет вклад соответствующей модели в общую двунаправленную функцию рассеивания (ДФР) [3]. Далее результаты работы дифференцируемого рендеринга (изображения и дифференциалы яркости) и исходные изображения передаются в оптимизационную систему, которая определяет новые оптические параметры сцены в соответствии с метрикой близости синтезированных и исходных изображений. Оптимизационная процедура повторяется для следующего случайного набора точек на изображении. Число итераций оптимизационной процедуры достаточно большое и может достигать 1000. Процесс оптимизации прекращается когда достигается критерий близости синтезированных и исходных изображений или превышает лимит итераций.

Выводы.

Предложенное решение позволяет восстановить оптические свойства сцены при заданной геометрии, источников освещения и наблюдения, что может быть полезно при

создании виртуальных моделей реальных сцен или при выполнении виртуальных измерений оптических свойств образцов со сложными ДФР.

Список использованных источников:

1. Burley, B., "Physically Based Shading at Disney," ACM Transactions on Graphics (ACM SIGGRAPH). Papers 2012, 1-7 (2012).
2. Veach, E., "Robust monte carlo methods for light transport simulation," Ph.D. Dissertation, Stanford University, http://graphics.stanford.edu/papers/veach_thesis/, 406 (1998).
3. Hughes, J.F., "Computer Graphics: Principles and Practice, Third Edition," Addison-Wesley Professional, 1262 (2013).