

**ПРЕДОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОГО РЕНДЕРИНГА**

Куприянов С. И. (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Жданов Д.Д.
(ИТМО)**

Введение. При работе, связанной с восстановлением параметров сцены, существует множество подходов, позволяющих с той или иной степенью точности восстановить эти параметры. К одному из таких подходов относится метод восстановления оптических параметров сцены по исходным изображениям средствами дифференцируемого рендеринга. Дифференцируемый рендеринг использует серию изображений объекта под разными ракурсами для расчета градиентов яркости по параметрам объектов сцены [1]. Для того чтобы сократить набор данных, по которым производится расчет дифференциалов яркости сцены можно обрабатывать не все изображения, а только их самые информативные точки. Так как основной упор в данном докладе сделан на восстановления модели оптических свойств, самыми информативными точками сцены являются области с большим значением яркости первичного освещения. Помимо этого, оригинальные изображения могут быть зашумлены. Источниками шума могут быть погрешности оценок яркостей, получаемых как в результате измерений, так и в результате рендеринга изображений на малом количестве итераций расчёта. Для устранения шума можно проанализировать отобранные точки изображений на вариацию яркость в этих точках с разных ракурсов. Данный подход может определить наличие шума, и уменьшить его величину.

Основная часть. В рамках проводимого исследования был разработан алгоритм анализа сцены с помощью трассировки лучей. Данный алгоритм запускает лучи из камеры в анализируемые точки сцены и производит оценку видимости данной точки с других положений камеры и условия первичного освещения данной точки. Формируется набор «ярких» точек с прямым освещением, который записывается в специально разработанную структуру [2]. Эта структура хранит и передает данные о точке между разными этапами восстановления параметров модели оптических свойств, а в последствии позволяет оценить количество первичного освещения и отобрать наиболее освещенные точки. Разработанный алгоритм сначала сокращает набора данных до точек с первичным освещением, а затем передает в дифференцируемый рендеринг еще более сокращенный набор в виде самых ярких точек, собранных со всех объектов сцены [3]. Это позволяет значительно снизить объем данных, по которым производится расчеты градиентов яркости и тем самым ускорить процесс оптимизации яркости сцены по параметрам моделей оптических свойств ее объектов средствами дифференцируемого рендеринга.

Для оценки шума на изображениях был разработан алгоритм анализа точек на существенные отклонения от нормальных значений. При анализе шума в точках проверяется яркость, видимая с разных камер, а также яркость соседних точек. Далее с помощью методов статистического анализа происходит оценка наличия шума на конкретном ракурсе камеры. Если присутствует вариация яркости, то происходит проверка на возможное наличие «бликов». Анализ бликов позволяет отделить шум от потенциальных естественных свойств зеркальных поверхностей. Если шум в точке на конкретной камере все же присутствует, то происходит его устранение за счет анализа яркости точки сцены, видимой с разных камер.

В конечном итоге после выполнения предобработки изображений набор наиболее освещенных точек сцены можно использовать в дифференцируемом рендеринге для восстановления параметров модели оптических свойств. Такой подход позволяет сократить набор данных и избавиться от потенциального шума, что помогает сократить время

восстановления, а также устранить влияние шума, на процесс оптимизации и вычисления градиентов яркости.

Выводы. Был разработан алгоритм анализа изображений с помощью трассировки лучей. Данный подход позволяет выделить области с прямым освещением, и в последствии отобразить наиболее яркие точки сцены и передавать их дифференцируемому рендерингу вместо полного анализа изображений. В свою очередь, был разработан алгоритм анализа и устранения шума в точках по набору изображений. Устранение шума позволяет алгоритму дифференцируемого рендеринга более стабильно получать градиенты по параметрам сцены, а также получать более правильную оценку общего хода восстановления параметров сцены. Помимо этого, был разработан механизм восстановления параметров модели оптических свойств, который использует созданную структуру точек сцены для ускорения процесса расчета дифференциалов [4]. Предложенный подход позволяет физически корректно восстановить оптические свойства параметров сцены, и может использоваться в задачах построения моделей сцен для реалистичного рендеринга.

Список использованных источников:

1. Kato, H., Beker, D., Morariu, M., et al. Differentiable Rendering: A Survey. 2020.
2. Кинёв И.Е., Куприянов С.И. Восстановление оптических свойств объектов сцены методом дифференцируемого рендеринга с применением оптимизации выбора точек // Труды международной конференции по компьютерной графике и зрению "ГрафиКон" [International Conference on Computer Graphics and Vision, GraphiCon] - 2024. - № 34. - С. 179-193
3. Kinev I., Kuprijanov S., Zhdanov D., Zhdanov A. Restoration of the optical properties of the scene by means of differentiable rendering // Proceedings of SPIE - 2024, Vol. 13239, pp. 132391J
4. Куприянов С.И., Кинёв И.Е. Реконструкция оптических свойств объектов реальной сцены по изображениям с учетом вторичного освещения и выбором наиболее важных точек // Программирование - 2025. - № 3.