

УДК 535.317.1

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СВОБОДНОЙ ФОРМЫ

Автор: Мазур Яна Вадимовна (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель: Вознесенская Анна Олеговна, кандидат технических наук, доцент (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В настоящей работе рассмотрен новый метод моделирования оптических элементов с поверхностями свободной формы на основе алгоритмов машинного обучения, использование которого обеспечивает высокую эффективность проектирования современных изображающих и осветительных оптических систем.

Современная оптика получила большой толчок в развитии, благодаря использованию элементов с поверхностями свободной формы или «freeform». Такие поверхности имеют произвольную форму без какой-либо оси вращательной симметрии относительно главной оси. Их использование даёт множество преимуществ: высокое качество изображения, малые габариты системы и сокращение количества оптических компонентов. Существует множество методов проектирования элементов с «freeform» поверхностями. Однако главным недостатком данных методов является сложное математическое описание синтеза преломляющих поверхностей. Альтернативно предлагается на этапе расчета элементов свободной формы использовать методы машинного обучения, которым характерно решение задач не прямым способом, а через обучение в процессе применения решений большого количества подобных задач и основанных на теории нейросетей (обучение сетей) и на методах математической статистики. Цель работы заключается в моделировании элементов свободной формы или «freeform», формирующих заданные изображения различных объектов на основе методов машинного обучения.

Основу предложенного метода составляет алгоритм обратной трассировки лучей. При этом, для повышения точности расчетов и снижения ресурсозатратности применяются алгоритмы машинного обучения. Метод учитывает законы геометрической оптики и закон сохранения энергии, на основе которых выполняется трассировка лучей и составляется оптическая карта (“ray mapping”), связывающая между собой координаты точек на объекте и на изображении.

В представленной работе на основе алгоритмов машинного обучения получена математическая модель решения обратной задачи - синтеза оптических элементов свободной формы. На основе анализа большого количества существующих оптических систем с заданным предметом и сформированным изображением, нейронная сеть составляет взаимосвязи и как результат определяет профили поверхностей искомого freeform-элемента. Таким образом, разработанная компьютерная модель позволяет генерировать оптические элементы сложной формы для изображающих и осветительных систем.

Автор:

Мазур Я.В.

Научный руководитель:

Вознесенская А.О.