

УДК 004.03

ПЛАНИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА

И.С. Скрипачев

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет ИТМО”)

Научный руководитель – к.т.н. С.А. Митягин

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет ИТМО”)

В данной работе были проанализированы существующие методы размещения объектов в пространстве. На основе анализа был разработан метод размещения объектов освещения и экспериментально исследован на тестовых областях.

В настоящее время планирование наружного освещения приобрело статус научной проблемы, а современные изобретения подталкивают её развитие. Основной проблемой при планировании наружного освещения является оптимальное размещение осветительных объектов. Оптимально расставленные опоры освещения и правильно подобранные осветительные приборы могут одновременно удовлетворять всем критериям качества: начиная от комфорта и заканчивая экономичностью. В настоящее время проектирование наружного освещения осуществляется вручную инженерами и дизайнерами городской среды. Ручная работа при проектировании размещения объектов наружного освещения и недостаток финансирования приводит к низкому качеству освещения городов. При правильном представлении данных и определении критериев качества можно автоматизировать процесс проектирования размещения объектов освещения. Это позволит повысить общий уровень качества освещения и облегчить работу инженеров.

В работе были проанализированы существующие методы размещения объектов в пространстве. Анализ позволил выявить недостатки данных методов, которые не позволяют применить их для решения поставленной задачи. Также был исследован подход с применением искусственного интеллекта. Метод обучения с подкреплением в основу которого легли сверточные нейронные сети и генетический алгоритм показал неудовлетворительный результат. Точность полученных результатов составила не более 25%. Поэтому был разработан метод на основе комбинаторной оптимизации и физических свойствах объектов. Его суть заключается в заполнении некоторой ограниченной геометрической формы шарами. Путем перебора различных комбинаций генераторов, линейных сдвигов и параметров шаров достигается одно из условий, описанных в поставленной задаче. Сам процесс позаимствован из реального мира и напоминает укладку шаров в коробку либо укладку бильярдных шаров в треугольник перед началом партии. Для имитации физических эффектов использовался игровой движок Unity3D. В ходе экспериментов был разработан ряд эвристик позволяющий существенно улучшить результаты полученных решений. На основе разработанного метода было создано приложение для размещения объектов наружного освещения, которое содержит в себе способ подготовки исследуемого пространства пользователем, генерацию возможных решений, подбор места размещения опоры и визуализацию полученного решения.

В данном исследовании были проанализированы существующие классические подходы и методы размещения объектов. На основе анализа был создан метод размещения объектов освещения на основе комбинаторной оптимизации и физических свойствах объектов. Случайные процессы при самоорганизации объектов освещения внутри исследуемой области являются как его преимуществом, так и недостатком. С одной стороны получаются уникальные решения, которые невозможно получить при классических подходах, с другой

стороны нет гарантий получения точного решения. Результаты исследования показали, что данный подход применим для поставленной задачи размещения объектов освещения. Ряд разработанных эвристик помог достичь максимальной площади покрытия освещением в 80%. Разработанное приложение для проектирования может быть использовано как организациями, занимающимися освещением городского пространства, так и частными лицами для планирования освещения на локальных территориях.

Автор

И.С. Скрипачев

Научный руководитель

С.А. Митягин