

ПОСТРОЕНИЕ ОБЛАКА ТОЧЕК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АДАПТИВНОГО СКАНИРОВАНИЯ 3D-ПРОСТРАНСТВА

Мирский О. В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Жданов Д. Д. (Университет ИТМО)

Введение. Работа посвящена продолжению исследования применимости методов определения сцены глубины для решения задач построения трехмерных моделей, в частности помещений. В результате исследования был предложен комбинированный метод нахождения диспаратета и статистической обработки сигналов с использованием вспомогательных данных, полученных благодаря лазерной подсветке сцены и применению комбинации систем LIDAR и ToF в качестве системы лазерного дальномерного сканирования для повышения разрешения сканирования глубины.

Технология трехмерного сканирования может быть использована не только для решения сложных задач, требующих высокой точности, но также и в любительской съемке. В данной работе рассматривается построение гибридной сканирующей системы, объединяющей в себе систему лазерной подсветки и стереопары с комбинацией систем LIDAR и ToF. В рамках данного исследования рассматривалось несколько решений, применяемых при формировании трёхмерных моделей предметов или окружающего пространства, что привело к определению наиболее подходящего подхода к построению сканирующей системы – метода стереорекострукции. На данный момент опубликовано множество исследований, посвященных проектированию сканирующих систем и анализу качества выходных данных, однако в стороне оставался метод повышения качества сканирования с помощью лазерной подсветки.

Основная часть. Согласно проведённому анализу существующих решений (LIDAR, Kinect, фотограмметрия), метод стереорекострукции относительно прост, может быть применён «на месте» без привлечения мощной вычислительной техники, а также даёт приемлемые по точности результаты на расстояниях, соизмеримых с размером среднего помещения. С другой стороны LIDAR, несмотря на низкое разрешение, способен работать на больших расстояниях.

При разработке метода стереорекострукции система сканирования была расширена системами ToF и LIDAR. Объективы RGB-камер, формирующих стереоизображение, устанавливаются сонаправлено с базой равной 100 мм. Камеры создают RGB-изображение высокого разрешения, но по глубине разрешение низкое. Система лазерного дальномерного сканирования призвана увеличить разрешение по глубине. Система пьезоразвёртки миниатюрна и состоит из двух небольших зеркал, позволяющих быстро перенаправлять излучение лазера в требуемую точку сцены. Поскольку лазерный луч имеет расходимость, то размер пятна на сцене будет зависеть от расстояния, что является дополнительным условием для построения карты глубин. Лазерное пятно создаёт опорные точки, которые позволяют связать несколько облаков точек в единое облако, уточнить систему координат и улучшить качество усреднения облаков точек. Кроме того, лазерная подсветка позволила повысить контрастность данных, что привело к приемлемым результатам распознавания глубины в проблемных для метода стереорекострукции условиях (на больших однотонных поверхностях). Дифференциальный рендеринг может служить средством для преобразования полученных облаков точек в геометрические объекты с естественными оптическими свойствами.

Для прототипирования системы была использована библиотека OpenCV (библиотека алгоритмов и инструментов для разработки программ компьютерного зрения).

Выводы. В результате исследования было выяснено, что метод нахождения диспаратета вместе с методом статистической обработки сигналов могут быть успешно применены при прототипировании сканирующих систем. Был разработан и обоснован алгоритм вычисления диспаратета, расширенный на поиск сопоставления по нескольким строкам (или столбцам при использовании вертикальной стереопары) изображения с возможностью применения адаптивного выбора объектов.

Реализованный программный прототип системы планируется использовать для создания карт глубин сканируемого пространства и последующей их обработки для генерации 3D-моделей. Он собирает данные с обеих камер сканирующей системы и, применяя метод расчёта диспаратета, а также статистический метод обработки сигналов, создаёт RGB-D изображения, который наглядно визуализирует удаленность объектов сцены от сканирующей системы.

В дальнейшем исследовании планируется рассмотреть возможность использования нейронных сетей для достраивания облаков точек. Такие облака будут содержать дополнительную информацию, которую возможно использовать для оценки результатов сканирования для других положений камер. Полученные таким образом облака точек могут быть отклонены, приняты или модифицированы на основе результатов дополнительных сканирований.

Список использованных источников:

1. L. A. Kotyuzhansky, "Calculating the depth map of a stereo image on a real-time graphics processor," Fundamental Research, no. 6-2, pp. 444-449, 2012.
2. G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library, O'Reilly Media, 2016.