

УДК 004.9

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТРЕХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

Сидоров Г.К. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Колюбин С.А.
(Университет ИТМО)

Введение. В области компьютерного зрения давно известна задача трехмерной реконструкции. Существуют различные классические способы создания репрезентаций из набора фотоизображений, однако все они обладают характерными ограничениями. Точность реконструкции особенно важна для качественного определения формы, размеров, положения и иных характеристик объектов по их фотоизображениям, в том числе для задач робототехники и фотограмметрии. Относительно недавно появились нейросетевые и оптимизационные подходы создания реконструкций, которые позволили избавиться от недостатков классических подходов.

Основная часть. Базовым способом получения трехмерной реконструкции из набора фотоизображений является классический метод SfM (Structure from motion), который, используя соответствия между фотоизображениями, способен построить разреженное облако точек и получить камер. При этом, с помощью классического метода MVS (Multi-view stereo) возможно получить более плотную реконструкцию, используя выходные данные SfM. Недостатком этих методов является то, что они зависимы от поиска соответствий между фотоизображениями – в случае появления однотонных областей или областей, обладающих малым количеством текстур, возникает проблема в сопоставлении фотоизображений, которая влечет за собой неточности при построении реконструкции. Эта проблема была решена в фундаментальном подходе – NeRF (Neural Radiance Fields) [1]. NeRF позволяет получить реконструкцию сцены путем переобучения многослойного перцептрона (MLP) на видах этой сцены, а именно с помощью генерации новых положений камеры на основе старых. Несмотря на то, что подход имеет преимущества в качестве реконструкции над классическими методами, он также обладает характерным недостатком – большая стоимость вычислений MLP. Дальнейшие подходы на базе NeRF пытались решить эту проблему. Качество реконструкции одновременно с низкой стоимостью вычислений удалось достичь подходу 3D Gaussian Splatting [2], который представляет сцену в виде облака трехмерных гауссиан.

Выводы. В результате проведенного исследования были выявлены достоинства и недостатки существующих методов реконструкции. При дальнейшем развитии подходов на основе NeRF, необходимо уделить внимание минимизации и оптимизации вычислений. Дальнейшие подходы, основанные на 3D Gaussian Splatting, должны учитывать проблему большой траты памяти на хранение сцены и возникновения артефактов в малоисследованных областях.

Список использованных источников:

1. Mildenhall B., Srinivasan P. P., Tancik M., Barron J. T., Ramamoorthi R., Ng R. NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis // Communications of the ACM, January 2022, pp. 99-106.
2. Kerbl B., Kopanas G., Leimkühler T., Drettakis G. 3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering // ACM Transactions on Graphics, July 2023, pp. 1-14.