

Методы преобразования 2D-фотографий помещения в 3D-модель

Бочаров Д.М., Сорокин Р.А.

Донецкий национальный технический университет, d_m_b@list.ru

Reviews the main construction stages of the spatial model space on a series of digital still images.

For each of the stages, the basic techniques and approaches that will be used to create the conversion algorithm 2D-images in 3D-space model are identified.

ВВЕДЕНИЕ

Создание 3D-моделей из набора цифровых фотоснимков окружающей обстановки, в частности, моделей помещений, в современном мире становится все более востребованной задачей. Проблема реконструкции сцен становится актуальной при попытках построения моделей помещений у дизайнеров и при создании активно развивающегося на сегодняшний день программного обеспечения 3D-музеев, 3D-экскурсий по памятникам архитектуры.

В данной работе проводится обзор, анализ и выбор основных этапов и алгоритмов построения пространственной модели помещений по серии цифровых фотоизображений без использования сложной и дорогостоящей техники (лазерные дальномеры, GPS, 3D-фотокамеры, 3D-видеокамеры и т.п.).

ЭТАПЫ 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ

Для рассматриваемой задачи наиболее подходящими являются пассивные методы 3D-реконструкции. В отличие от активных методов, взаимодействующих с восстанавливаемым объектом (обстановкой), механически или радиометрически (лазерные дальномеры, GPS, 3D-камеры и т.п.), пассивные подразумевают использование только одного устройства – стандартного цифрового фотоаппарата без каких-либо дополнительных устройств.

Основными этапами при 3D-реконструкции помещений являются:

- 1) создание серии цифровых фотоснимков;
- 2) предварительная обработка фотоснимков (подавление шумов);
- 3) выравнивание уровней яркости и контрастности фотоизображений;
- 4) определение общих (опорных) пикселей на фотоизображениях и назначение цвета и прозрачности вокселям создаваемой 3D-сцены;
- 5) классификация объектов 3D-сцены и создание пространственной модели помещения.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ МЕТОДЫ

При создании серии цифровых фотоснимков желательно производить фотосъемку помещения по часовой стрелке с частичным перекрытием предыдущего кадра последующим. В таком случае первый кадр является опорным, а каждый последующий фотоснимок объединяется с предыдущим по опорным точкам. При этом, последний кадр должен частично перекрывать первый кадр серии снимков.

Фотоснимки редко бывают идеального качества, практически всегда на них присутствует шум. Под шумом понимается искажение цвета либо яркости групп пикселей (аддитивный и мультипликативный шум), либо совершенно неверные значения отдельных пикселей фотоснимка (импульсный шум). Для этого на этапе предварительной обработки серии фотоснимков помещения необходимо произвести подавление шумов изображения

для исключения ситуаций ошибочного выбора опорных пикселей. В большинстве случаев для этих целей на практике применяют фильтры основанные на матрице скручивания (свертки), например, фильтр Гаусса. Недостатком таких фильтров является размытие импульсного шума и деталей изображения, но с учетом последующего выравнивания уровней яркости это может послужить положительным фактором при сегментации изображений. Для устранения импульсного шума применяются так называемые ранговые алгоритмы, например, медианный фильтр. Одним из основных недостатков данного фильтра является частичное искажение либо удаление мелких деталей изображения, что не играет существенной роли в рамках рассматриваемой предметной области.

Выравнивание яркости изображений проводится для компенсации неравномерности освещения деталей серии фотоснимков, что является очень важным при выборе опорных точек. Наиболее используемыми методами на данном этапе являются скользящее выравнивание с контрастированием и алгоритм блоковой эквализации. Самой сложной и ресурсоемкой задачей создания 3D-сцены по серии фотоизображений является поиск опорных точек. Опорной является точка, присутствующая на двух и более фотоснимках и соответствующая одной и той же точке сцены. Для этого производится сканирование правой части предыдущего и левой части последующего фотоснимка с целью выявления совпадающих регионов (областей, зон) с последующим выбором опорных пикселей и назначением цвета и прозрачности вокселям создаваемой 3D-сцены.

По полученным опорным точкам и выделенным регионам производится сегментация изображений и построение

векторной модели каждого сегмента. Для этого строится карта глубины, которая хранит информацию о дальности расположения каждого пикселя относительно плоскости изображения. На основе полученной карты, выделенных сегментах и опорных точках определяется дальность расположения элементов сцены и построение пространственной модели помещения.

ВЫВОДЫ

В работе проведен обзор этапов 3D-реконструкции сцены по серии фотоснимков помещения. По каждому из этапов определены основные методы и подходы, которые будут использованы при создании алгоритма преобразования 2D-фотографий помещения в 3D-модель. Научной новизной данной работы является разработка технологии 3D-реконструкции помещений с использованием выбранных методов предварительной обработки серии фотоснимков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bogush A.L. 3D object reconstruction from non-parallel cross-sections / A.L. Bogush, A.V. Tuzikov, S.A. Sheynin // Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, (Cambridge, UK, 23 – 26 Aug, 2004). – Vol. 3. – P. 542-545.
- [2] Кудряшов А.П. Реконструкция трехмерных сцен городской обстановки. Информационные технологии, №7, 2009, с. 63-68.
- [3] Бобков В.А., Борисов Ю.С., Кудряшов А.П. Реконструкция и визуализация городской обстановки по изображениям. 13-я Всероссийская конференция «Математические методы распознавания образов», 2007, с. 282-285.
- [4] Ковалев, А.А. Восстановление связности линий на бинарных изображениях древовидных структур / Н.Ю. Ильясова, А.А. Ковалев, А.В. Куприянов, А.Г. Храмов // Компьютерная оптика. - 2002. - № 23. - С. 58-61.
- [5] Ковалев, А.А. Восстановление связности линий на бинарных изображениях древовидных структур / Н.Ю. Ильясова, А.А. Ковалев, А.В. Куприянов, А.Г. Храмов // Компьютерная оптика. - 2002. - № 23. - С. 58-61.