

Предварительная обработка изображений для построения виртуальных моделей: поиск прямых линий, совмещение изображений, поиск карты смещений

Волегов Д. Б., Юрин Д. В.

dvolegov@dgap.mipt.ru, yurin_d@inbox.ru

Московский физико-технический институт, кафедра СИМ

Одним из важнейших этапов в задаче построения модели объекта по нескольким его снимкам является установление соответствий между точками изображений [1]. В представленной работе поиск соответствующих точек состоит из поиска прямых линий, грубого совмещения изображений, сближающего соответствующие точки, и поиска точек в предположении их близости.

Поиск прямых линий

Прямые линии являются хорошо детектируемой особенностью, устойчивой к изменению освещенности сцены и ракурса съемки. Распространенным способом поиска параметрических кривых на изображении является преобразование Хафа. Оно основано на голосовании, и его основным недостатком является то, что объем вычислений экспоненциально возрастает с числом параметров кривой.

Имеются и другие способы поиска прямых на изображениях [2]. Автором был предложен метод поиска прямых линий на основе преобразования Радона [3] через преобразование Хартли. Ниже приводится определение преобразования Радона:

$$R(\rho, \varphi) = \int I(\mathbf{x})\delta(\mathbf{x}^T\mathbf{k} - \rho)d\mathbf{x},$$

где \mathbf{x} — координаты точки на изображении, $I(\mathbf{x})$ — яркость изображения, $R(\rho, \varphi)$ — преобразование Радона изображения, $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)dx = 1$. Так как, в отличие от преобразования Фурье [2], преобразование Хартли является вещественным, то вдвое экономится память и достигается выигрыш в быстродействии [3].

Совмещение изображений

Требуется найти преобразование, грубо совмещающее изображения, используя параметры найденных прямых линий. Сложность в том, что на изображениях обнаружены различные прямые, и соответствия между ними неизвестны.

Строится функционал F , зависящий от параметров $\rho_{1,i}, \varphi_{1,i}, \rho_{2,j}, \varphi_{2,j}$ найденных прямых и искомого проективного преобразования (ПП) P , совмещающего изображения: $F = F(\mathbf{P}, \rho_{1,i}, \varphi_{1,i}, \rho_{2,j}, \varphi_{2,j})$.

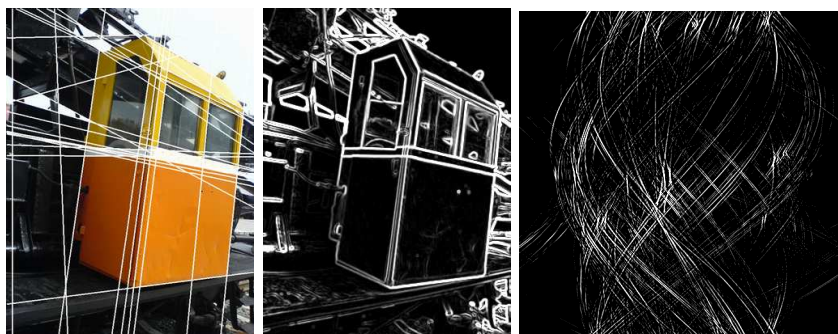


Рис. 1. Поиск прямых линий. Слева исходное цветное изображение и найденные прямые линии, в центре результат применения детектора краев, справа преобразование Радона. Прямой соответствует яркий максимум на его преобразовании Радона.



Рис. 2. Совмещение изображений. Слева первое изображение, в центре второе изображение, справа преобразованное первое изображение (чтобы быть максимально похожим на второе).

Значение функционала тем меньше, чем большее число прямых первого изображения (и чем точнее) переводится ПП в прямые второго изображения. В функционале также учитывается распределение цвета изображения вблизи прямых. Ищутся локальные минимумы функционала, каждый из которых определяет гипотезу о ПП. Далее из гипотез выбирается лучшая.

Поиск карты смещений

После совмещения соответствующие точки на изображениях сближаются, что облегчает их поиск. Предлагается подход к поиску соответствующих точек, основанный на алгоритме [5] для видео-последовательностей, но с использованием пирамиды детальности [4]. Сначала ищется карта смещения (КС, disparity map) для сильно уменьшенных копий исходных изображений, на каждом следующем уровне детальности КС только обновляется. Это позволяет находить большие смещения



Рис. 3. Поиск карты смещений. Слева первое изображение, в центре второе изображение, справа горизонтальная составляющая КС.

(до 30% изображения), повысить быстродействие и снизить вероятность ложных соответствий.

Работа поддержана РФФИ, проекты № 06-01-00789а и № 05-07-90345в.

Литература

- [1] *Hartley R., Zisserman A.* Multiple View Geometry in Computer Vision. — Cambridge University Press, 2004. — 672 p.
- [2] *Ho C. G., Young R. C. D., Bradfield C. D., Chatwin C. R.* A Fast Hough Transform for the Parametrisation of Straight Lines using Fourier Methods // Real-Imaging. — 2000. — V. 6, No 2. — P. 113–127.
- [3] *Волегов Д. Б., Юрин Д. В.* Грубое совмещение изображений по найденным на них прямым линиям // Труды конференции Графикон 2006, Новосибирск. — С. 463–466. — www.graphicon.ru.
- [4] *Волегов Д. Б., Юрин Д. В.* Поиск карты смещений по пирамиде детальности // Труды конференции Графикон 2007, Москва.
- [5] *Shi J., Tomasi C.* Good features to track // CVPR'94, Seattle: IEEE, June 1994. — Pp. 593–600. — citeseer.ist.psu.edu/shi94good.html.