

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Построение одномерного скелета пространственного объекта с использованием скелетов плоских проекций

Зимовнов Андрей Вадимович

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия

E-mail: zimovnov@gmail.com

1D-скелетом (curve-skeleton) трехмерного объекта называют структуру, составленную из одномерных многообразий в \mathbb{R}^3 , которая хорошо описывает упрощенные версии геометрии и топологии исходного 3D-объекта. Задача построения 1D-скелета является одной из фундаментальных задач в области компьютерной графики. 1D-скелеты находят применения во многих задачах, в которых необходим анализ формы объекта, таких как создание анимации объекта, трансформация и сегментация объекта [3].

Существующие методы построения 1D-скелета непосредственно анализируют модель в 3D. Использование скелетов плоских проекций может значительно увеличить скорость построения 1D-скелета, так как для плоских скелетов разработаны высокоэффективные методы построения [1].

В данной работе предложен метод построения 1D-скелета полигональной модели с использованием скелетов плоских проекций. Предлагается по стереопаре плоских проекций объекта идентифицировать пары соответственных точек 1D-скелета в пространстве, используя эпполярную геометрию [2]. Решение задачи не вызывает затруднений в случае отсутствия окклюзий объекта на плоских проекциях, однако не всегда можно обойтись лишь такими проекциями. Будем рассматривать случай с наличием окклюзий на изображениях стереопары.

При фиксированной точке обзора ребрами перегиба полигональной модели будем называть ребра, смежные треугольникам которых имеют нормали, направленные в разные стороны от наблюдателя. Ребрами «внешнего» перегиба будем называть ребра перегиба, у которых нормаль ближнего к наблюдателю треугольника направлена на наблюдателя.

На основе разбиения ребер «внешнего» перегиба в пространстве на связные структуры можно определить «надрезы» для выделения структурных элементов объекта. На Рис. 1 (б) такими элементами пространственной модели ладони являются пальцы. Поочередно выделяя «надрезами» каждый элемент объекта, строим набор плоских скелетов, в каждом из которых выделен элемент объекта. Осталось объединить найденные плоские скелеты в один. Сначала предлагается найти общую часть всех скелетов и добавить ее в результирующий скелет. Далее предлагается достраивать скелет поочередным добавлением в него ветвей, соответствующих элементам объекта.

Эксперименты показали принципиальную реализуемость такого подхода, однако остается решить ряд проблем, таких как выбор стереопар плоских проекций, фильтрация шума на поверхности модели, и других.

Литература

1. Местецкий Л.М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. М., 2009.
2. Местецкий Л.М., Цискаридзе А. Пространственная реконструкция локально симметричных объектов по силуэтным изображениям // Материалы конференции GraphiCon, 2008.
3. Cornea N.D. Curve-skeleton applications // IEEE Visualization, 2005. С. 95–102.

Иллюстрации

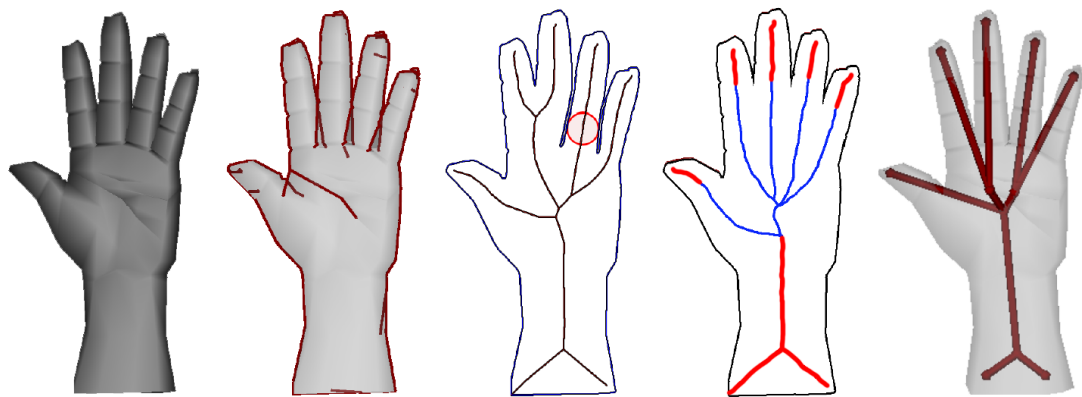


Рис. 1: (а) модель руки, (б) ребра внешнего перегиба, (в) разрез проекции, (г) восстановленный плоский скелет (жирные ветви составляют общую часть всех скелетов, тонкие ветви собраны из скелетов перекрывающихся элементов), (д) 1D-скелет