

Применение проективных преобразований объектов при создании композитных изображений для целей рекламы

Э.М. Гиоргис¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

В данной работе описываются методы геометрического преобразования объектов при создании композитных изображений (рис. 1). Перед созданием композитного изображения объект отделяют от фона одним из существующих методов. Например, объекты можно выделять из фона различными методами кластеризации или MAP-оцениванием с помощью байесовского подхода [1].

После выделения целевого объекта его необходимо правильно разместить на новом фоне. Размещение без геометрических преобразований даже при идеальном выделении объекта может привести к тому, что на новом фоне объект будет смотреться не естественно, как это показано на рис.2, что критично для рекламных изображений.

Это происходит из-за неправильного геометрического расположения объекта относительно нового фона. Для решения обозначенной проблемы применимы различные методы, основанные на гомографии изображений. Гомографией называется проективное преобразование одной плоскости в другую. Такое преобразование широко применяется в области анализа изображений, не только для правильного размещения объекта на фоне. К примеру, в задаче регистрации изображений и в задаче склеивания изображений [2].

$$X' = HX \quad (1)$$

$$X' = \begin{bmatrix} A & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} X \quad (2)$$

Суть гомографии заключается в отображении всех точек плоскости в однородных координатах по формуле (1).

Важным для данной работы частным случаем гомографии являются аффинные преобразования, для которых формула (1) имеет вид (2).

Наиболее простым из гомографических методов является метод прямого линейного преобразования [2]. Алгоритм вычисляет гомографию H по нескольким (более трех) парам точек. Под парой точек следует понимать точку отображаемой плоскости и соответствующую ей точку на новой плоскости.

$$\begin{bmatrix} -x_1 & -y_1 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_1x'_1 & y_1x'_1 & x'_1 \\ 0 & 0 & 0 & -x_1 & -y_1 & -1 & x_1y'_1 & y_1y'_1 & y'_1 \\ -x_2 & -y_2 & -1 & 0 & 0 & 0 & x_2x'_2 & y_2x'_2 & x'_2 \\ 0 & 0 & 0 & -x_2 & -y_2 & -1 & x_2y'_2 & y_2y'_2 & y'_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \\ h_9 \end{bmatrix} = 0 \quad (3)$$

Подставив такие пары точек в уравнение (1), получим уравнение (3), из которого находится оптимальная по критерию наименьших квадратов гомография. Найти ее можно, применив алгоритм сингулярного разложения [3].

Реализация этого алгоритма включена в основные пакеты и языки программирования,

использующиеся для анализа данных в целом и изображений в частности: Matlab, NumPy, R, Java и др.

Наиболее часто для деформации изображений применяются аффинные преобразования. Для их вычисления метод прямого линейного преобразования применим, если принять последние две компоненты гомографии H нулевыми.

Существует также другой метод, который описывается в работе [4]. Этот метод применяется при создании композитов в данной работе.

После того, как определено оптимальное преобразование для заданных точек, выполняется деформация изображения. Отображаемый объект можно переносить как целиком, так и разбивать на области и отображать по частям, это называется кусочно-аффинным деформированием. На практике часто применяют триангуляцию Делоне (области выбирают треугольной формы). Целью этой операции является минимизация угла при вершинах всех треугольников. Пример триангуляции Делоне изображен на рис. 3.

Использование проективных преобразований и полученные результаты

В работе применяются описанные выше методы для создания композитов из предварительно выделенных объектов и фона. Выделение объекта из фона выполняется с помощью байесовского подхода. Для этого используется программа в среде Matlab [1].

Затем полученное изображение объекта помещается на новый фон с помощью модуля PCV для языка программирования Python [2]. С помощью данного модуля делается проективное преобразование по обозначенным на новом фоне точкам. Точки подаются на вход программе в виде текстового файла с координатами.

Пример полученного композита изображен на рис.1. Не деформированный пример объекта и фон, на который он помещается, показаны на рис. 4.



Рис. 1. Пример полученного в работе композита

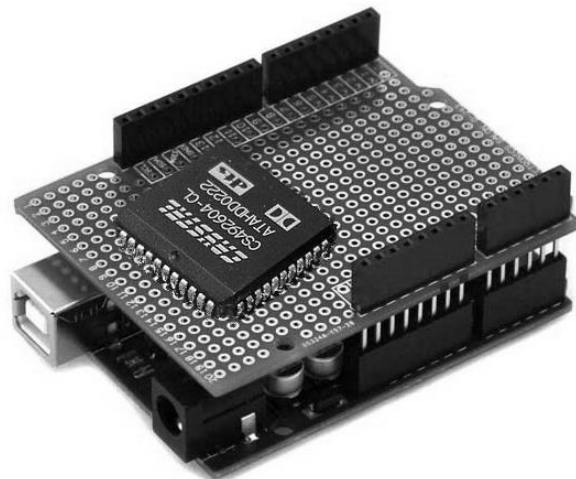


Рис. 2. Пример неестественного расположения объекта на новом фоне

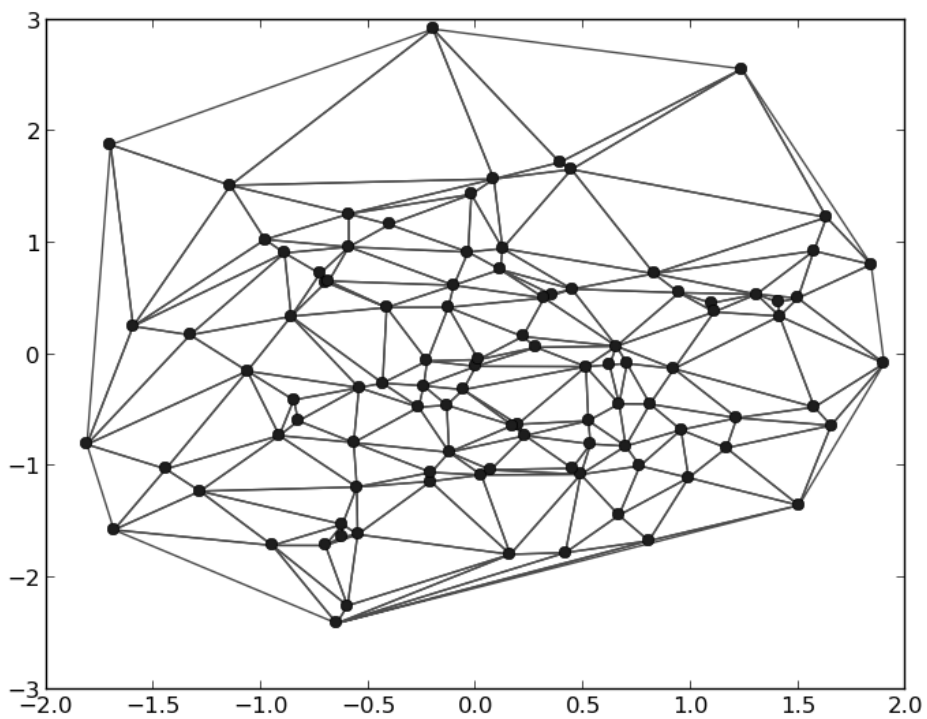


Рис. 3. Триангуляция Делоне для заданного набора точек



Рис. 4. Пример не деформированного объекта и фона

Литература

1. *Rubinstein M.* Bayesian Matting // Computational Photography, The Interdisciplinary Center Hertzelia. – 2009
2. *Солев Я.Э.* Программирование компьютерного зрения на языке Python – М.: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.
3. *Панков В.В., Каплиева Н.А.* Создание панорамных изображений методами компьютерного зрения // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии – Воронеж: ВГУ, 2014. – С. 71-74
4. *Hartley R.I., Zisserman A.* Multiple View Geometry in Computer Vision – Cambridge University Press, 2004