

Анализ изображений и видео

Домашнее задание 5

Сдать до: 2 декабря 2013, 23:59

1 Правила сдачи

Домашнее задание состоит из трех практических задач. Стоимость каждой задачи указана в скобках. Необходимо сдать решения всех задач. По этому домашнему заданию необходимо набрать как минимум 40 баллов.

По домашнему заданию надо сдать:

1. Отчет о выполнении, содержащий ФИО и таблицу с результатами для третьей задачи. Можно в отчет также вставить любые другие сведения и наблюдения, которые Вы посчитаете интересными в ходе выполнения домашней работы.
2. Исходный код (с комментариями!!!) и результаты задач (полученные на выходе изображения или результаты в ином формате согласно условию задачи).

2 Задачи

1. **(10 баллов)** Реализуйте функцию поиска характеристического размера для локальных особенностей изображений при помощи лапласиана (Laplacian of Gaussian, LoG). Для изображения, подаваемого на вход, необходимо построить пирамиду лапласианов (нормализуйте отклики по масштабу, домножив на σ^2). Далее в каждом изображении из пирамиды LoG найдите точки локального максимума путем сравнения каждой точки текущего изображения пирамиды с её восьмью соседями на том же изображении пирамиды и с девятью соседями, находящимися на уровень выше, и с девятью соседями,

находящимися на уровень ниже в пирамиде. Если эта точка больше всех соседей, то она принимается за точку локального максимума, а соответствующее данному уровню пирамиды значение σ определяет характеристический размер для данной особенности. Отобразите на исходном изображении окружности с центрами в точках локальных максимумов LoG и с радиусами, соответствующими характеристическому размеру локальной особенности. Сохраните результат работы функции для изображений `sunflowers.jpg`, `butterfly.jpg` и для одного любого изображения по вашему выбору.

2. **(10 баллов)** Замените в задаче 1 пирамиду лапласианов на пирамиду разностей гауссианов (Difference of Gaussian, DoG).
3. **(50 баллов)** Архив с данными, прилагающийся к этому заданию, содержит 4 папки с изображениями (`bikes`, `graf`, `leuven`, `wall`) и 3 файла с матрицами аффинного преобразования (`T0to1`, `T0to2`, `T0to3`). Каждая папка с изображениями содержит 4 изображения: `img0.jpg`, `img1.jpg`, `img2.jpg`, `img3.jpg`. `img0.jpg` является исходным изображением, остальные три получены из исходного путем применения аффинных преобразований с различными параметрами. `img1.jpg` получено из `img0.jpg` при помощи преобразования, матрица которого записана в файле `T0to1`, `img2.jpg` получено из `img0.jpg` при помощи преобразования с матрицей из `T0to2`, `img3.jpg` - при помощи преобразования с матрицей из `T0to3`.

Матрица задает преобразование следующим образом. Пусть (x, y) - координаты точки в исходном изображении, а (u, v) - координаты той же точки после преобразования. В случае аффинного преобразования $u = c_{1,1}x + c_{1,2}y + c_{1,3}$, $v = c_{2,1}x + c_{2,2}y + c_{2,3}$, что может быть выражено в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{1,1} & c_{1,2} & c_{1,3} \\ c_{2,1} & c_{2,2} & c_{2,3} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

Сравните методы обнаружения и описания точечных особенностей: детектор углов Харриса с простейшим дескриптором окрестности особой точки на Ваш выбор (например, гистограмма цвета) и детектор SIFT с дескриптором SIFT. Для сравнения Вам необходимо для каждого набора изображений (`bikes`, `graf`, `leuven`, `wall`):

- (a) Найти координаты углов при помощи детектора Харриса для каждого изображения из набора (на Ваш выбор - в одном или нескольких масштабах).
- (b) Построить дескрипторы окрестностей угловых точек. Размер окрестности (и направленность, если она нужна для вычисления дескриптора) можно выбрать по градиенту в данной угловой точке. В качестве дескриптора выберете любой из понравившихся вам простейших дескрипторов.
- (c) Для пар изображений `img0-img1`, `img0-img2`, `img0-img3` из каждого набора найти сопоставимые точечные особенности при помощи сравнения дескрипторов.
- (d) Вычислить процент корректно сопоставленных пар, используя информацию о матрице преобразования для данной пары. Считайте пару корректно сопоставленной, если координаты точечной особенности на исходном изображении после преобразования совпадают с координатами соответствующей особенности на втором изображении с точностью до расстояния в 5 пикселей.
- (e) Найти координаты точечных особенностей SIFT.
- (f) Построить SIFT-дескрипторы найденных локальных особенностей.
- (g) Для пар изображений `img0-img1`, `img0-img2`, `img0-img3` из каждого набора найти сопоставимые точечные особенности при помощи сравнения SIFT-дескрипторов.
- (h) Вычислить процент корректно сопоставленных пар, используя информацию о матрице преобразования для данной пары. Считайте пару корректно сопоставленной, если координаты точечной особенности на исходном изображении после преобразования совпадают с координатами соответствующей особенности на втором изображении с точностью до расстояния в 5 пикселей.

Для двух реализованных методов сопоставления локальных особенностей постройте таблицы с полученными оценками для каждой пары изображений по отдельности, с усредненными результатами

по каждому из наборов изображений, и с усредненными результатами по каждому из преобразований.