

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Отчёт по лабораторной работе №2

Илларионова Светлана Владимировна
Группа 317

Москва, 2016

1. Постановка задачи

Разработать и реализовать программу для классификации изображений ладоней, обеспечивающую:

- Ввод и отображение на экране изображений в формате TIF;
- Сегментацию изображений на основе точечных и пространственных преобразований;
- Генерацию признаков описаний формы ладоней на изображениях;
- Вычисление меры сходства ладоней;
- Кластеризацию изображений.

Нужно разработать и реализовать алгоритм, входом которого является изображение, а выходом – описание признаков формы, попарные расстояния, кластеры изображений.

В качестве признакового описания формы предлагается построить «линию пальцев» — ломаную линию, соединяющую точки на кончиках пальцев (tips) с точками в основаниях пальцев (valleys). Длины 8 звеньев ломаной линии образуют 8-мерный вектор признаков формы ладони.

Класс **Intermediate**:

- 1) Найти на изображении ладони точки в кончиках и основаниях пальцев.
- 2) Визуализировать результат для экспертного контроля в виде картинки аналогичной приведённому выше рисунку.

Класс **Expert**:

- 3) Найти для каждой ладони 3 наиболее похожих изображения и представить результат в виде таблицы «имя образца – имена ближайших соседей».
- 4) Определить число людей, чьи ладони представлены в изображениях, и составить списки ладоней для каждого, т.е. провести кластеризацию изображений в виде таблицы «Персона No – имена изображений ладоней».

2. Описание данных

В качестве исходных данных используется набор из 99 цветных изображений ладоней разных людей, полученных с помощью сканера, в формате 489x684 с разрешением 72 dpi. Ладони на изображениях имеют разную ориентацию, пальцы могут быть расположены с разными углами относительно друг друга, НО в постановке задачи было оговорено, что **НЕ СОДЕРЖИТСЯ** изображений, на которых пальцы «склеены».

3. Описание метода решения и программной реализации

3.1. Первая часть

Общая идея решения: провести эрозию, чтобы на рисунке не осталось пальцев, а только «кулачок». Далее «расширить» дилатацией этот кулачок, при этом «расширение» кулачка не сможет вернуть пальцы. Так как ядро для эрозии и дилатации одно и то же, получаем приближение ладони без пальцев. Вычесть из исходного изображения «кулачок» — получаем только пальцы. Это 5 компонент связности. Определяемая их оси, 2 крайние точки оси и будут основанием и кончиком пальца. Точка между двумя точками основания соседних пальцев — искомая для ломанной, которую нужно найти.

3.2. Программная реализация первой части

Алгоритм нахождения кончиков пальцев рассмотрим на примере данного изображения.

- 1) Исходное изображение
- 2) После приведения к серому виду с помощью функции

$$cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_RGB2GRAY)$$

- 3) После бинаризации функцией

$$cv2.threshold(gs, 80, 255, cv2.THRESH_BINARY)$$

- 4) Эрозия с эллипсоидным ядром

$$kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE, (51, 51))$$

- 5) Дилатация с тем же ядром
- 6) Вычитаем из изображения полученного в пункте 3 изображение из пункта 5
- 7) Убрали шум
- 8) Используем методы из библиотеки `measure`. Здесь $L1$ — компоненты связности в подаваемом изображении.

Определяем длину главной оси эллипса приближенного к компоненте связности. Определяем угол наклона этой оси. Определяем центр компоненты связности, как центроид эллипса. Находим две точки по формуле:

$$\begin{aligned} point_x &= finger_center_x + \cos(ellipse_orientation) * major_axis_len \\ point_y &= finger_center_y + \sin(ellipse_orientation) * major_axis_len \end{aligned}$$

- 9) Находим центр «кулачка», чтобы определить порядок обхода вершин ломанной. Для каждого пальца определяем по расстоянию до центра основание это, либо кончик, то есть получаем два набора точек. Строим выпуклую оболочку. По ней и по расстоянию между вершинами определяем последовательность обхода точек. Для точек основания пальцев находим середину между соседними точками (за исключением большого пальца и мизинца), это будут вершины ломанной у основания. Для указательного и большого пальца точка ломанной определяется отступ на половину ширины пальца (длина меньшей оси — *minor_axis_length*).

Пункт 1



Пункт 2



Пункт 3



Пункт 4



Пункт 5



Пункт 6



Пункт 7



Пункт 8



Пункт 9



Пункт 10



Замечание: В предложенных данных есть изображения, которые резко отличаются от основной массы качеством, например, отсканирована большая часть руки, кроме ладони, или пальцы не прилегают плотно к поверхности сканера. Эти случаи обрабатываются как исключения.

3.3. Экспертная часть

Постановка: Требуется найти для каждой ладони 3 наиболее похожих изображения и представить результат в виде таблицы «имя образца – имена ближайших соседей».

В качестве признаков, подающихся на вход классификатору используем длины отрезков ломанной, построенной в первой части работы. Использована реализация классификатора из `sklearn.neighbors` *NearestNeighbors*. Полученные результаты записаны в файл «kneighbours».

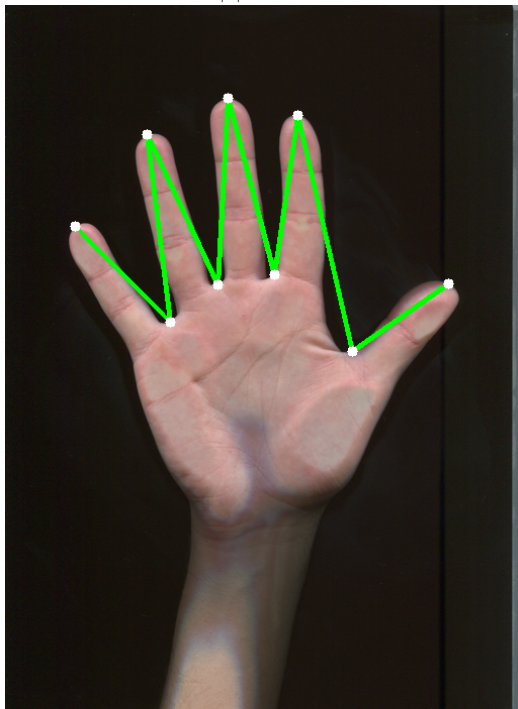
Рука: 004.tif



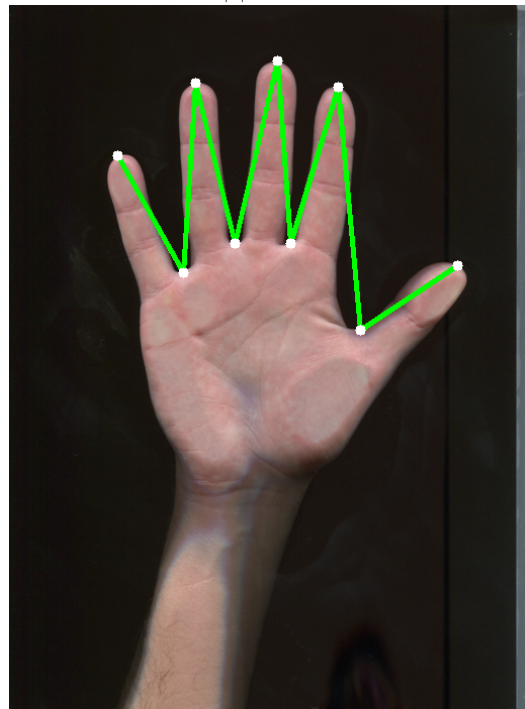
Сосед 1: 006.tif



Сосед 2: 005.tif



Сосед 3: 007.tif



Замечание: в данных результатах 3 ближайших соседа могут не принадлежать одному и тому же человеку, так как ладони некоторых людей были отсканированы меньше 4 раз.

3.4. Программная реализация экспертной части

Постановка: Требуется определить число людей, чьи ладони представлены в изображе-

ниях, и составить списки ладоней для каждого, т.е. провести кластеризацию изображений в виде таблицы «Персона Но – имена изображений ладоней».

Для решения данной задачи использован класс *Birch* из библиотеки *sklearn*. Полученные результаты записаны в файл «persons».

4. Эксперименты

Результаты работы программы представлены в отдельной папке (для изображений с построенными ломанными) и в отдельных файлах с названиями изображений (для наборов соседних изображений и изображений, принадлежащих одним и тем же людям).

5. Выводы

- Выполнено поставленное задание для базовой и экспертной части
- Построены ломанные, соединяющие точки ладони.
- Учтены различные частные случаи, где изображения можно назвать «нестандартными» (пальцы расположены близко друг к другу, на изображении помимо ладони есть большая часть руки, ладонь не прижата к поверхности сканера — тёмные части)
- Найдены ближайшие 3 соседа для каждого изображения, где на вход классификатору подавались длины отрезков ломанной
- Обучен классификатор, который должен распознавать руки одних и тех же людей
- Среди предложенных данных обнаружено 37 человек