

УДК 57.08

Тестирование библиотек автоматической расстановки контрольных точек лица

07, июль 2012

Томак К.С.

*Студентка,
кафедра «Системы обработки информации»*

*Научный руководитель: Кашапова Л.Х.,
ассистент кафедры «Биомедицинские технические системы»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
tomak_ks@mail.ru

Автоматическая расстановка контрольных точек лица может быть использована в задачах распознавания лица, оценки эмоционального состояния по изображению лица, распознавания артикуляции и т.д.

На данный момент алгоритм с использованием ASM (Active Shape Model) является наиболее распространенным алгоритмом расстановки контрольных точек. ASM – это статистические модели формы объекта. Форма в контексте данной работы – это геометрическое описание части объема, занимаемого рассматриваемым объектом, определяемая его внешними границами. Другими словами, мы абстрагируемся от его положения, размера, цвета и пр. характеристик. Форму объекта представляет множество точек. Задача алгоритма ASM — сопоставить эту модель с новым изображением.

Целью проведенной работы было определение наиболее эффективной (с точки зрения минимальной погрешности) библиотеки автоматической расстановки контрольных точек лица алгоритмом ASM.

Для тестирования использованы 2 библиотеки (VOSM и ASM Library), имеющие различную реализацию алгоритма. Обе библиотеки используют алгоритм обнаружения лица OpenCV, затем уже в ограниченном этим прямоугольником пространстве начинается расстановка точек посредством ASM.

Тестирование проводилось на 5 базах данных изображений, которые представлены в таблице.

Базы изображений для тестирования и их характеристики

База изображений	Количество изображений	Количество точек	Формат представления точек
Talking Face video	5000	68	pts
The IMM face database	240	58	asf
ASM Library	47	68	pts

ММА	1077	68	xml
ММІ	951	68	xml

Различия в разметках на 58 и 68 точек можно рассмотреть на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. Пример изображения лица с нанесенной разметкой
(База данных Talking Face video)

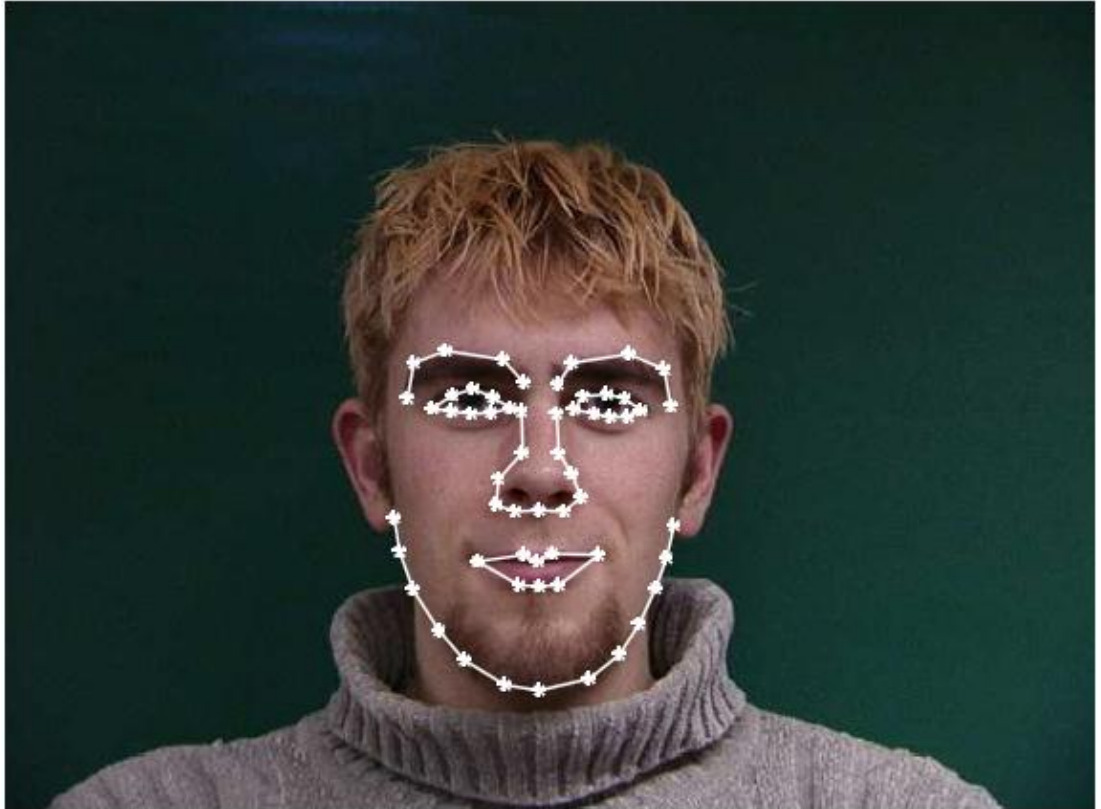


Рис. 2. Пример изображения лица с нанесенной разметкой
(База данных The IMM face database)

База данных изображений – это изображения и соответствующие им разметки в формате или pts, или asf, или xml. На одном изображении находится строго одно лицо. Под разметкой будем понимать множество контрольных точек, соответствующих определенному изображению из базы и имеющих атрибуты в виде координат.

Все форматы точек конвертировались в xml для удобства тестирования.

Для каждой базы данных была сформирована выборка из 40 изображений для проверки правильности расстановки точек. Определенные алгоритмом координаты сравниваются с координатами, размеченными оператором вручную и сохраненными в базе данных.

Погрешность расстановки каждой точки вычисляется как

$$\delta_{i_{fit}} = \sqrt{(x_{i_m} - x_{i_f})^2 + (y_{i_m} - y_{i_f})^2},$$

i - номер точки,

x_m, y_m – координаты точки, представленные в обучающей выборке,

x_f, y_f – координаты точки, представленные в выборке для тестирования.

Тогда конечное представление отклонения каждой точки будет выглядеть следующим образом:

$$\delta_i = \delta_{i_{fit}} / \Delta_{eyes} \cdot 100,$$

где Δ_{eyes} – расстояние между внутренними уголками глаз.

Вышеприведенная формула основана на различном разрешении изображений в базах. С ее помощью мы разрываем связь полученных результатов об отклонениях и размерами объектов выборок.

После расчета отклонений всех контрольных точек лица высчитываются 4 значения:

- среднее по всем n точкам модели:

$$\delta_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n},$$

- среднее по всем точкам глаз ($i \in I_{eyes}$):

$$\delta_{eyes} = \frac{\sum_{i \in I_{eyes}}^{n_{eyes}} \delta_i}{n_{eyes}},$$

- среднее по всем точкам бровей ($i \in I_{eyebrows}$):

$$\delta_{eyebrows} = \frac{\sum_{i \in I_{eyebrows}}^{n_{eyebrows}} \delta_i}{n_{eyebrows}},$$

- среднее по всем точкам рта ($i \in I_{mouth}$):

$$\delta_{mouth} = \frac{\sum_{i \in I_{mouth}}^{n_{mouth}} \delta_i}{n_{mouth}}.$$

Можно обучать алгоритм на одной базе данных, а проверять его работу на другой. Таким образом, мы получаем таблицу по каждому алгоритму, где столбцами являются обучающие выборки, а строками – тестовые выборки. Пересечение строки и столбца – 4 значения: δ_{total} , δ_{eyes} , $\delta_{eyebrows}$, δ_{mouth} (рисунки 3 и 4).

Вышесказанное справедливо для всех баз данных, кроме The IMM face database. Если алгоритм обучен на базе The IMM face database, тестовая выборка данных должна быть также из этой базы, т.к. это единственная база с количеством точек равным 58, а значит, сравнить их с размеченными 68 точками никак не удастся.

ASM Lib

building DB \ fitti	Franck	IMM	ASM_Lib	DB_MMI	DB_MMA
Franck	6,9		15,9	23,1	25,3
	7,5		17,2	14,7	13,7
	4,8		13,2	19,9	21,0
	4,8		13,9	23,2	22,0
IMM		9,5			
		10,0			
		7,0			
		9,9			
ASM_Lib	9,9		10,9	18,0	21,4
	10,2		12,0	11,5	13,2
	9,7		8,7	13,4	18,0
	7,4		10,0	19,1	18,7
DB_MMI	14,2		18,6	9,6	13,5
	9,9		18,1	8,1	9,1
	10,9		11,5	6,6	13,2
	11,4		13,6	10,0	11,8
DB_MMA	19,4		20,5	20,9	12,5
	15,5		17,6	24,1	8,3
	15,2		12,1	11,5	10,1
	17,2		18,4	15,7	12,6

Рис. 3. Результаты работы библиотеки ASM Lib в виде таблицы

VOSM

building DB\ fitti	Franck	IMM	ASM_Lib	DB_MMI	DB_MMA
Franck	8,8		15,4	21,7	163,1
	10,0		14,1	18,3	162,7
	4,6		10,7	13,0	152,0
	5,0		14,4	19,1	154,1
IMM		13,2		12 картинок с неопознанным лицом	
		13,1			
		8,8			
		13,4			
ASM_Lib	15,4		9,3	12,8	143,6
	14,1		8,0	10,5	141,6
	10,7		6,4	8,8	136,5
	14,4		9,8	12,5	140,0
DB_MMI	18,2		15,9	9,9	132,0
	22,2		15,1	8,2	128,2
	9,2		10,1	5,4	128,2
	12,9		16,1	10,4	130,9
DB_MMA	19,2		22,4	18,6	168,3
	20,5		19,8	14,6	164,8
	10,2		14,6	13,9	166,4
	12,4		16,8	16,1	

Рис. 4. Результаты работы библиотеки VOSM в виде таблицы

Помимо таблиц, результатами тестирования являются:

- изображения с точками, расставленными алгоритмом,
- координаты точек в формате xml,
- файл в формате xml, в котором представлена информация об отклонениях расстановки для каждой тройки {Алгоритм, База для обучения, База для тестирования} (рисунок 4).

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <Data number_of_img_in_fitDB="40" number_of_men_in_fitDB="1"
  number_of_img_in_modelDB="1" number_of_men_in_modelDB="47"
  fitDB="FRANCK" modelDB="ASMLib" Programme="ASMLib">
  - <Deltas>
    <total_delta value="9,86367416381836"/>
    <delta_mouth value="10,2452039718628"/>
    <delta_eyes value="9,68291664123535"/>
    <delta_eyebrows value="7,43275594711304"/>
  + <Points_deltas>
  </Deltas>
</Data>

```

Рисунок 4 – Результаты работы библиотеки ASM Lib в виде xml для двух БД

В результате тестирования показано, что минимальная погрешность достигается при использовании библиотеки ASM Lib. Эта библиотека, помимо этого, имела меньшее время работы алгоритма по сравнению с библиотекой VOSM (приблизительно в 3 раза).

Литература

1. Maat L.M., Sondak R.C., Valstar M.F., Pantic M. Web-based Database for Facial Expression Analysis // Proc. of IEEE Int.l Conf. Multimedia and Expo (ICME05). – July 2005. – pp. 317 – 321.
2. Nordstrom M.M., Larsen M., Sierakowski J. The IMM Face Database. – May 2004.
3. Cooters T.F., Taylor C.J., Cooper D.H., Graham J. Active Shape models – Their Training and application. – July 1992.