

Методы распознавания лиц

Лекция N 8 курса
“Современные задачи
теоретической информатики”

Юрий Лифшиц
yura@logic.pdmi.ras.ru

Лаборатория мат. логики ПОМИ РАН

ИТМО, осень 2005

1 / 27

- 1 Особенности распознавания лиц
- 2 Метод сопоставления графов
- 3 Собственные лица
- 4 Задача

2 / 27

План лекции

- 1 Особенности распознавания лиц
- 2 Метод сопоставления графов
- 3 Собственные лица
- 4 Задача

3 / 27

Применения распознавания лиц

Какие применения вы знаете?

- Взаимодействие компьютер-человек
- Виртуальная реальность, компьютерные игры
- Водительские права, паспорта
- Контроль над иммиграцией
- Персонализация бытовых устройств
- Шифрование данных
- Электронная коммерция
- Криминалистика

4 / 27

Специфика задачи

Специфические особенности

Объект = массив пикселей
Избыточность такого представления
Поиск специфических представлений изображений
Внешние факторы: свет, поза, эмоции

Научная основа:

Цифровая обработка сигналов
Общие методы распознавания образов

5 / 27

Абстрактная постановка

Типичные данные

Тренировочная коллекция:

По 10 фотографий для 40 людей при разных условиях

Вход:

Новое изображение = массив пикселей
 100×100 , 256 оттенков серого

Возможные ответы:

Не лицо
Лицо, но не из коллекции
Лицо N 8 из коллекции

6 / 27

Этапы распознавания лиц

Стандартные шаги алгоритма:

- Выделение лиц из общего изображения
- Предварительные вычисления (нормализация)
- Выделение характеристик
- Применение классификатора

7 / 27

Дальнейшие вариации

Родственные задачи:

Распознавание по серии фотографий
Комбинирование разных биометрик
Распознавание эмоций

Дальние родственники:

Анимация лиц
Экстраполяция по возрасту

8 / 27

- 1 Особенности распознавания лиц
- 2 Метод сопоставления графов
- 3 Собственные лица
- 4 Задача

$$S(y) = \int G(x - y)f(x)d^2x$$

Дискретные аналогии:

- взвешенная сумма
- метод конечных элементов

40 фильтров Габора

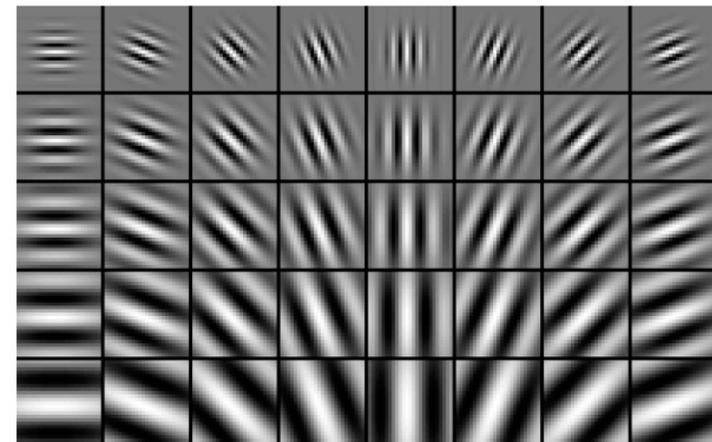
$$G_i = \frac{k_i^2}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{k_i^2 x^2}{2\sigma^2}\right) [\exp(ik_i x) - \exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)]$$

$$k_i = (k_\nu \cos \phi_\mu, k_\nu \sin \phi_\mu); \quad k_\nu = 2^{-\frac{\nu+2}{2}}, \quad \phi_\mu = \mu \frac{\pi}{8}$$

$\nu = 0..5, \quad \mu = 0..7$

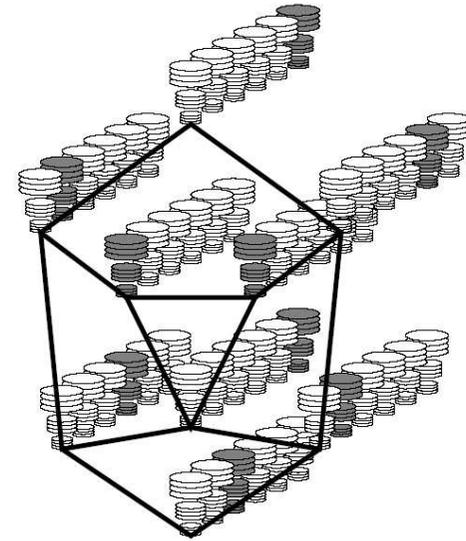
Геометрическая устойчивость:

- Масштабирование
- Повороты
- Контраст
- Яркость



Создание “единого портрета”

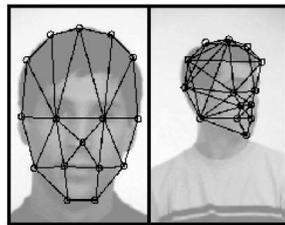
- 1 Выбираем решетку из контрольных точек
- 2 Считаем 40 значений для каждой точки по всей коллекции
- 3 Берем средние значения и средние дистанции
- 4 Получили граф с длинами ребер и 40 значениями в каждой вершине



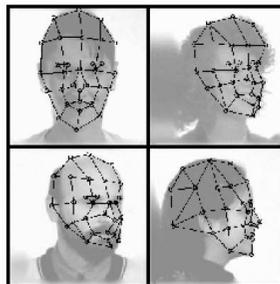
13 / 27

14 / 27

Нахождение контрольных точек



grids for face finding



grids for face recognition

Получили на вход новое лицо. Как найти контрольные точки?

- 1 Параллельно перемещаем большими шагами решетку по лицу, считаем значения в точках сравниваем с эталонным набором значений
- 2 Выбираем оптимальное расположение.
- 3 Выбираем масштаб (делаем оптимальную гомотетию) и делаем маленькие шаги вокруг центра
- 4 Независимо перемещаем отдельные контрольные точки

15 / 27

16 / 27

Классификация

Вектром нового изображения будет набор значений фильтров Габора во всех контрольных точках

Далее применяются стандартные методы распознавания образов, например, метод k соседей (kNN)

17 / 27

Основные преимущества

- Достаточно одного обучающего лица
- Устойчивость к геометрическим трансформациям
- Устойчивость к освещению и позе

18 / 27

План лекции

- 1 Особенности распознавания лиц
- 2 Метод сопоставления графов
- 3 Собственные лица
- 4 Задача

19 / 27

Понижение размерности

Пространства:

Все изображения

Все портреты людей

Отправная гипотеза: второе пространство имеет меньшую размерность

Мотивация для понижения размерности:

Уменьшение вычислений и памяти

Можно обойтись меньшей тренировочной коллекцией

Отбросить незначащие детали

20 / 27

Principal Component Analysis

$$\Lambda = \Phi^T \Sigma \Phi,$$

где Λ — диагональная матрица, Φ — ортонормированная, а

$$\Sigma = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i x_i^T \quad -$$

матрица ковариации

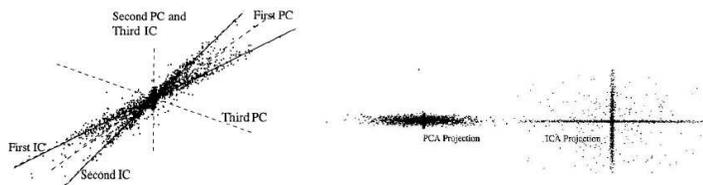
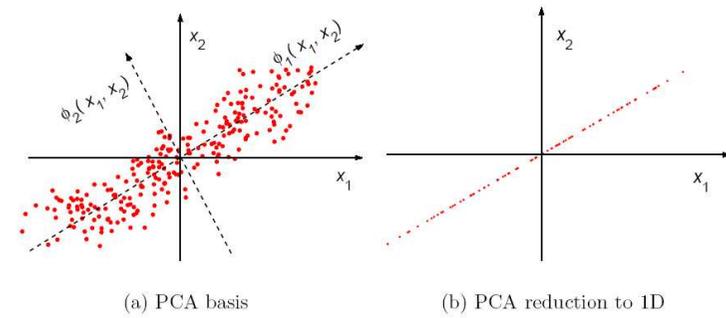


Fig. 2. Eigenfaces (from [36]): average face on the left, followed by 7 top eigenfaces.

- 1 Особенности распознавания лиц
- 2 Метод сопоставления графов
- 3 Собственные лица
- 4 **Задача**

Как успехи с разрезом графа степени 3 (задача из предыдущей лекции)?

25 / 27

26 / 27

Последний слайд

Если не запомните ничего другого:

- Два специфических проблемы: избыточность информации и геометрические деформации
- Рассмотрели два метода: сопоставление графа и собственные лица
- Распознавание лиц активно использует методы цифровой обработки сигналов

Вопросы?

27 / 27