

ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ СИСТЕМАМИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Демчук Оксана Васильевна

Жигулев Сергей Владиславович

магистрант

Сибирский университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

Аннотация. В данной статье описаны основные методы обнаружения и распознавания лиц. Выделение недостатков каждого метода распознавания и факторов, снижающих точность работы алгоритмов, позволит выбрать наиболее оптимальный метод для конкретных задач.

Ключевые слова: построение образа, анализ изображения, вектор, сетка, точки лица, алгоритм.

В 21 веке то, о чем раньше писали фантасты, стало реальностью. Системы распознавания образов теперь внедряются повсеместно, начиная от отметки о входе на работу и заканчивая поиском преступников в общественных местах.

В зависимости от цели распознавания применяются разные принципы распознавания образов, но все они работают на основе того как сам человек эти образы распознает: «Главное, на что человек обращает внимание, — это глаза, скулы, нос, рот и брови, а также текстура и цвет кожи». Это, кстати, объясняет, почему представители другой расы кажутся близнецами.

Для проведения распознавания лица первым этапом проводится анализ изображения для обнаружения лиц.

Таблица 1. Технологии обнаружения лиц

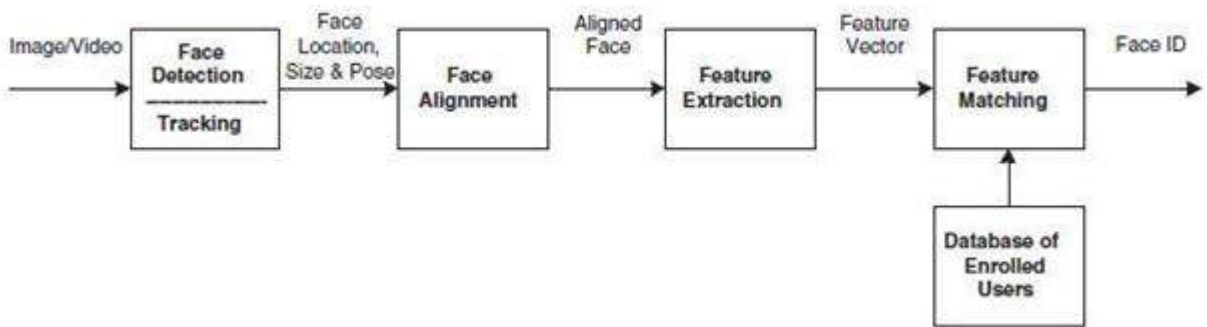
Название	Суть
Эмпирический метод	предполагает создание алгоритма, реализующего набор правил, которым должен отвечать фрагмент изображения, для того чтобы быть признанным человеческим лицом. Этот набор правил является попыткой формализовать эмпирические знания о том, как именно выглядит лицо на изображениях и чем руководствуется человек при принятии решения: лицо он видит или нет. Самые простые правила: - центральная часть лица имеет однородную яркость и цвет; - разница в яркости между центральной частью и верхней частью лица значительна; - лицо содержит в себе два симметрично расположенных глаза,

	нос и рот, резко отличающиеся по яркости относительно остальной части лица.
Метод характерных инвариантных признаков	подход к проблеме с другой стороны: нет попытки в явном виде формализовать процессы, происходящие в человеческом мозге. Сторонники подхода стараются выявить закономерности и свойства изображения лица неявно, найти инвариантные особенности лица, независимо от угла наклона и положения. Основные этапы алгоритмов этой группы методов: - детектирование на изображении явных признаков лица: глаз, носа, рта; - обнаружение: границы лица, форма, яркость, текстура, цвет; - объединение всех найденных инвариантных признаков и их верификация.
Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком	Шаблоны задают некий стандартный образ изображения лица, например, путем описания свойств отдельных областей лица и их возможного взаимного расположения. Обнаружение лица с помощью шаблона заключается в проверке каждой из областей изображения на соответствие заданному шаблону. Особенности подхода: - два вида шаблонов: а) недеформируемые б) деформируемые: - шаблоны заранее запрограммированы, необучаемы - используется корреляция для нахождения лица на изображении
Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы	Изображению (или его фрагменту) ставится в соответствие некоторым образом вычисленный вектор признаков, который используется для классификации изображений на два класса — лицо/не лицо. Обычно поиск лиц на изображениях с помощью методов, основанных на построении математической модели изображения лица, заключается в полном переборе всех прямоугольных фрагментов изображения всевозможных размеров

	и проведения проверки каждого из фрагментов на наличие лица. Поскольку схема полного перебора обладает такими безусловными недостатками, как избыточность и большая вычислительная сложность, авторами применяются различные методы сокращения количества рассматриваемых фрагментов. Основные принципы методов: —Схоластика: каждый сканируется окном и представляется векторами ценности —Блочная структура: Изображение разбивается на пересекающиеся или непересекающиеся участки различных масштабов и производится оценка с помощью алгоритмов оценки весов векторов.
--	--

Распознавание может происходить на основе как 2D – изображений, так и 3D – изображений. 2D – изображения подходят для охранных систем на предприятиях и в государственных учреждениях, так как распознавание на основе изображения возможно только в случае, когда изображение сделано при хорошем освещении и строго в анфас.

Работа с 3D – изображениями дает больше возможностей для распознавания. Несколько камер синхронно делают снимки с разных ракурсов, на основе которых строится 3D – модель.



Face recognition processing flow.

Рисунок 1. Общая структура алгоритма распознавания лица

Методы, используемые для распознавания лиц, отражены в таблице 2.

Таблица 2. Методы распознавания лиц

Название	Суть	Недостатки
Метод гибкого сравнения на графах	Суть метода сводится к эластичному сопоставлению графов, описывающих изображения лиц. Лица представлены в виде	высокая вычислительная сложность процедуры распознавания, низкая

	графов со взвешенными вершинами и ребрами. На этапе распознавания один из графов – эталонный – остается неизменным, в то время как другой деформируется с целью наилучшей подгонки к первому. В подобных системах распознавания графы могут представлять собой как прямоугольную решетку, так и структуру, образованную характерными (антропометрическими) точками лица.	технологичность при запоминании новых эталонов, линейная зависимость времени работы от размера базы данных лиц.
Нейронные сети	Одним из самых широко используемых вариантов является сеть, построенная на многослойном перцептроне, которая позволяет классифицировать поданное на вход изображение/сигнал в соответствии с предварительной настройкой/обучением сети. Обучаются нейронные сети на наборе обучающих примеров. Суть обучения сводится к настройке весов межнейронных связей в процессе решения оптимизационной задачи методом градиентного спуска. В процессе обучения НС происходит автоматическое извлечение ключевых признаков, определение их важности и построение взаимосвязей между ними. Предполагается, что обученная НС сможет применить опыт, полученный в процессе обучения, на неизвестные образы за счет обобщающих способностей.	добавление нового эталонного лица в базу данных требует полного переобучения сети на всем имеющемся наборе (достаточно длительная процедура, в зависимости от размера выборки от 1 часа до нескольких дней). Проблемы математического характера, связанные с обучением: попадание в локальный оптимум, выбор оптимального шага оптимизации, переобучение и т. д. Трудно формализуемый этап выбора архитектуры сети (количество нейронов, слоев, характер связей).

Скрытые Марковские модели	СММ используют статистические свойства сигналов и учитывают непосредственно их пространственные характеристики. Элементами модели являются: множество скрытых состояний, множество наблюдаемых состояний, матрица переходных вероятностей, начальная вероятность состояний. Каждому соответствует своя Марковская модель. При распознавании объекта проверяются сгенерированные для заданной базы объектов Марковские модели и ищется максимальная из наблюдаемых вероятность того, что последовательность наблюдений для данного объекта сгенерирована соответствующей моделью.	— необходимо подбирать параметры модели для каждой базы данных; — СММ не обладает различающей способностью, то есть алгоритм обучения только максимизирует отклик каждого изображения на свою модель, но не минимизирует отклик на другие модели
Метод главных компонент	В задаче распознавания лиц его применяют главным образом для представления изображения лица вектором малой размерности (главных компонент), который сравнивается затем с эталонными векторами, заложенными в базу данных. Главной целью метода главных компонент является значительное уменьшение размерности пространства признаков таким образом, чтобы оно как можно лучше описывало «типичные» образы, принадлежащие множеству лиц. Используя этот метод можно выявить различные изменчивости в обучающей выборке изображений лиц и описать эту изменчивость в базисе нескольких ортогональных векторов, которые называются собственными (eigenface).	
Активные модели	тивная модель внешнего вида содержит два типа параметров: параметры, связанные с	

внешнего вида	формой (параметры формы), и параметры, связанные со статистической моделью пикселей изображения или текстурой (параметры внешнего вида). Перед использованием модель должна быть обучена на множестве заранее размеченных изображений. Разметка изображений производится вручную. Каждая метка имеет свой номер и определяет характерную точку, которую должна будет находить модель во время адаптации к новому изображению.	
Active Shape Models	Суть метода ASM [16,19,20] заключается в учете статистических связей между расположением антропометрических точек. На имеющейся выборке изображений лиц, снятых в анфас. На изображении эксперт размечает расположение антропометрических точек. На каждом изображении точки пронумерованы в одинаковом порядке.	

Однако точность распознавания лиц зависит не только от характеристик выбранного метода, но и от некоторых факторов:

1. Число и расположение источников света.
2. Цвет и интенсивность излучения.
3. Тени или отражение от окружающих объектов.
4. Угол поворота головы.

Описание сути каждого метода и выделение их недостатков поможет выбрать наиболее оптимальный вариант для решения конкретных задач с учетом факторов, снижающих точность и работоспособность таких систем.

Список литературы:

1. Rabiner L. R., A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition// Proceedings of the IEEE, 1989, vol. 77, no. 2, p. 257-285.
2. Samaria F. S., Face Recognition Using Hidden Markov Models// PhD Thesis, University of Cambridge, 1994.

3. Гулятьева Т.А. Применение скрытых марковских моделей с одномерной топологией к задаче распознавания лиц // Материалы российской научно-технической конференции. Новосибирск: СибГУТИ, 2006. Том I, с. 150-154.
4. Двойной И.Р. Методы распознавания изображения лица человека по цветовым признакам и идентификации личности на основе скрытых марковских моделей в системах видеонаблюдения: диссертация кандидата технических наук: 05.13.17 / Двойной Илья Ростиславович; [Место защиты: Пенз. гос. технол. акад.]. - Пенза, 2013.- 150 с.
5. Как это работает? | Система распознавания лиц [Электронный ресурс] // URL <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-eto-rabotaet-sistema-raspoznavaniya-lic.html> (дата обращения: 17.08.2018)
6. Татаренков Д. А. Анализ методов обнаружения лиц на изображении // Молодой ученый. — 2015. — №4. — С. 270-276. — URL <https://moluch.ru/archive/84/15524/> (дата обращения: 08.09.2018).