

Литература

1. Варфоломеев И. В., Ермакова И. Г., Савельев А. С. Алгоритмы и структуры данных геоинформационных систем. Красноярск: КГТУ. 2003.
2. Ефремов В. Ю., Крашенинникова Ю. С., Лупян Е. А., Мазуров А. А., Прошин А. А., Флитман Е. В.. Оптимизированная система хранения и представления географически привязанных спутниковых данных: Сборник научных статей. М.: Полиграф сервис, 2004. С. 437–443.
3. Интернет-адрес: <http://maps.google.ru>.
4. Интернет-адрес: <http://maps.yandex.ru>.
5. Интернет-адрес: <http://www.google.com/earth/index.html>.
6. Bentley J. L. Multidimensional binary search trees used for associative searching// Communications of the ACM, Volume 18 Issue 9, Sept. 1975. P. 509–517.
7. Grant Allen, Mike Owens. The Definitive Guide to SQLite (Second Edition). 2010.
8. Препарата Ф. Вычислительная геометрия : введение. М.: Мир. 1989.

ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА ЛИЦ В БАЗЕ ДАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В. А. Куликович

ВВЕДЕНИЕ

Существует большое разнообразие методов идентификации личности, причем многие из них получили широкое коммерческое применение и используются уже немало лет. В последнее время активно развиваются методы биометрической идентификации, позволяющие определить личность человека по его физиологическим характеристикам путем распознавания по образцам. Одним из носителей таких характеристик является лицо.

Идентификация человека по его лицу находит применение в широком круге приложений: системы контроля удостоверений личности, криминалистика, информационная безопасность.

В работе предлагается подход к решению задачи поиска. Разработан алгоритм выделения геометрических характеристик лица, который выполняет сопоставление с базой изображений. В программной реализации разработанных методов используются возможности многофункциональной библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является разработка и реализация последовательности алгоритмов поиска изображения лица по базе.

В соответствии с используемыми методами, процесс решения поставленной задачи разбивается на следующие этапы:

- Этап предварительной обработки и нормализации изображения.
- Этап поиска антропометрических точек и контрольных областей на изображении.
- Этап перехода к вектору признаков.
- Идентификация изображения по базе.

Опыт показывает, что необходимо выделить около 30 особых точек на изображении лица человека, которые будут максимально устойчивыми к небольшим изменениям (ракурса, освещенности, мимики, косметики, возрастным изменениям). Группы точек имеют следующий приоритет: глаза, брови, нос, рот, на их основе возможно выделение множества разных параметров для идентификации. В качестве параметров для распознавания используются расстояния, измеряемые вдоль горизонталей и вертикалей, так как они требуют меньше вычислительных затрат на их получение и обработку, имеют высокую точность измерения.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Шаг 1. (Предобработка изображения)

Предобработка изображений включает в себя:

- Выравнивание яркостных и контрастных характеристик изображения при помощи различных фильтров.
- Обнаружение центров зрачков на портрете (для обнаружения центров зрачков на найденной области лица используется оператор Собеля и метод Отсу).
- Поворот (чтобы центры зрачков лежали на горизонтальной прямой) и масштабирование (в рассматриваемой базе это расстояние порядка 22–30 пикселей, т.е. около 25% ширины изображения).

Шаг 2. (Выделение контрольных областей)

После получения нормализованного изображения лица определяется положение четырех контрольных областей: область глаз, носа и рта.

Наиболее распространенным алгоритмом обнаружения объектов на изображении является детектор на базе каскада хааровских классификаторов (базовый алгоритм Виолы-Джонса).

Данный алгоритм является одним из лучших по соотношению показателей эффективности распознавания/скорость работы. Также этот детектор обладает низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Ал-

горитм также хорошо работает и распознает черты лица на изображении с углом наклона до 20 градусов. При больших углах наклона процент обнаружений резко падает.

Обучение классификаторов проходит очень медленно (при больших объемах обучающей выборки), но результаты поиска очень быстры, именно поэтому был выбран данный метод нахождения контрольных областей на изображении. В качестве классификаторов были выбраны уже обученные каскады из библиотеки OpenCV:

- haarcascade_eye.xml
- haarcascade_mcs_mouth.xml
- haarcascade_mcs_nose.xml

Также при поиске были учтены геометрические особенности расположения характерных черт и тот факт, что наиболее эффективно работает каскад по обнаружению глаз.



Рис. 1. Пример локализации контрольных областей

Шаг 3. (Формирование векторов признаков)

Следующим этапом является переход от координат локализованных контрольных областей к вектору признаков изображения. Данный набор признаков должен быть инвариантен к условиям освещенности, к яркости и контрастности, а также вариациям ракурса.

Анализ именно геометрических характеристик лица является одним из самых первых методов. Его суть заключается в том, что каждый признак – это либо расстояние между контрольными областями, либо их отношение, либо относительные размеры.

Для нахождения уголков глаз, между ними проводится линия, относительно которой наблюдается изменение яркости. По левому и правому краям графика находятся минимумы, соответствующие зрачкам глаз. Резкое возрастание яркости означает переход к белку глаза. Последующее уменьшение яркости соответствует уголку глаза. При нахождении кончика носа необходимо найти центр между глазами, от которого по-

строить перпендикуляр в нижнюю сторону лица. После чего также построить зависимость яркости.

Шаг 4. (Идентификация по базе)

В процессе распознавания сравниваются вычисленные признаки неизвестного лица, с признаками, хранящимися в базе. В качестве метрики выбирается стандартное евклидово расстояние. При тестировании неизвестное изображение получали преобразованиями одного из изображений лиц, присутствующих в базе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрен метод идентификации изображения лица на основе выделения геометрических характеристик.

Существует класс задач, для которых данный метод является весьма перспективным. В частности, к таким задачам можно отнести документный контроль, когда требуется сравнить изображение лица, полученного в текущий момент, с фотографией в документе. Плюсом данного метода является то, что он не требует дополнительной информации: например, других изображений этого человека не имеется, и, следовательно, механизмы классификации, основанные на анализе тренировочного набора, в данном случае будут недоступны.

Литература

1. *Фролов И. И.* Алгоритмы локализации и классификации лиц для распознавания личности по фотопортрету на основе машин опорных векторов: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Минск, 2011.
2. *Самаль Д. И.* Алгоритмы идентификации человека по фотопортрету на основе геометрических преобразований: Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. Минск. 2002.
3. *Самаль Д. И., Старовойтов В. В.* Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам // Минск, ИТК НАНБ, 1998. С. 54.
4. *Самаль Д. И., Старовойтов В. В.* Методика автоматизированного распознавания людей по фотопортретам // Цифровая обработка изображений. Минск: ИТК, 1999. С.81–85.
5. *Ole Helvig Jensen.* Implementing the Viola-Jones Face Detection Algorithm // Kongens Lyngby, 2008.
6. *Колесник А. В., Ладыженский Ю. В.* Распределенная система распознавания лиц на основе геометрических характеристик // Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг (ІУС та КМ-2010) / Матеріали І всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. 19–21 травня 2010. Донецьк. ДонНТУ. 2010. С. 29–32.