Секция 10

ОПТОЭЛЕКТРОНИКА И ФОТОНИКА

*Председатель секции – **Задорин Анатолий Семёнович**, профессор каф. РЗИ, д-р физ.-мат. наук*

УДК 004.932.2

А.А. Аллаберганов, М.Ю. Катаев

Методика распознавания лиц с помощью криминалистической многофункциональной установки

Задача распознавания лиц на изображении является известной еще со времени аналогового измерения (фотографическая пленка) и до настоящего времени не потеряла своей актуальности. Необходимость решения подобных задач связана с бесконечно большим числом ситуаций, которые возникают в различных приложениях: охранные системы, криминалистика, медицина, компьютерная графика, взаимодействие компьютер/человек и др.
Ключевые слова: изображение, исследование, методики анализа, распознание, выявление и обработка, сравнение, наложение, зоны спектра, габитоскопия.

Основной особенностью распознавания является ситуация, представленная на изображении, определяющая положение лица человека относительно цифровой камеры, необходимость выделения нужного лица среди существующих на изображении, условия освещения, наличие сложной сцены и др.

Кроме того, технические и спектральные характеристики цифровой камеры также определяют точность и надежность решения задачи распознавания. Еще одной стороной распознавания, ухудшающей возможности, является проблема, которая заключается в том, что одно и то же лицо человека может иметь различные эмоции, мешающие факторы (головной убор, борода, длинные волосы и др.).

В той или иной мере эти задачи решаются с помощью существующего математического и программного аппарата [1–3]. Важной задачей криминалистической лаборатории [4] является необходимость восстановить условия получения анализируемого изображения, установить подлинность и неизменность со времени его получения. Эти задачи реже всего встречаются на практике и основные направления будут представлены в данной статье.

Методики обнаружения лиц на изображении

Полученное с цифровой камеры видеоизображение или отдельный кадр проходит предварительную обработку, связанную с коррекцией и нормализацией изображения. Далее выполняется обнаружение области лица человека по его основным чертам (глаза, нос, рот, брови и др.).

Существующее множество методов можно разбить на две группы: основанные на знаниях и определения по признакам. Методы, основанные на знаниях, используют информацию об основных чертах лица, форме, цвете кожи и т.п. В этой подгруппе методов выделяют общий метод – сравнение с шаблоном. Методы обнаружения лиц по признакам основаны на подходах математической статистики и машинного обучения, когда обнаружение лица человека осуществляется путем перебора всех изображений из известной базы данных (методы пространственных производных, нейронных сетей, главных компонент, опорных векторов, случайных деревьев и др.).

Основные элементы задачи распознавания лиц по изображению

В настоящее время существует множество вариантов и методик решения задачи распознавания лиц. Рассмотрим несколько известных методик, которые формулируются как последовательность решения типовых задач: 1) выделение лица человека на изображении (или несколько лиц); 2) проверка условий, является ли изображение лицом человека; 3) выделение характерных особенностей лица человека (расстояния между глазами, ртом, длина носа и др.); 4) применение алгоритмов нормализации изображения (приведение к стандартному виду по яркости и контрастности); 5) непосредственное решение задачи распознавания лица.

Решение задачи выделения лица человека зависит от того, в какой обстановке освещения получено изображение: естественной (солнечное освещение) или искусственной (лампа накаливания или люминесцентная лампа). Знание этой обстановки необходимо, с одной стороны, для понимания где происходило событие, а с другой стороны, подготовки параметров для нормализации изображения. Точность решения задачи нормализации существенно влияет на эффективность всех методик распознавания, основанных на идеях машинного зрения или искусственного интеллекта.

Формально задача распознавания изображений является относительно простой, так как надо сравнить имеющееся изображение лица человека с тем,

которое находится в базе данных. Если условия и обстановка получения изображения не меняются, то распознавание лица человека не представляет больших проблем с математической точки зрения и точность, повторяемость являются высокими. Однако, лицо человека меняется со временем, могут быть разные условия получения изображения, и соответственно точность классических подходов значительно уменьшается. Поэтому в основе одной из методик лежит создание базы данных изображений лица под разными ракурсами относительно цифровой камеры и условий освещения. В этом случае влияние внешних условий на изображение может быть оценено по базе данных достаточно точно и соответственно выделены подходы к нормализации изображения.

Серьезной проблемой обработки является проективность изображения по отношению к трехмерной среде, где изменения освещенности, масштабов распределены в пространстве. Поэтому выделение лица человека в таком пространстве является сложной задачей и требует применения сложных, многоступенчатых алгоритмов обработки.

Методика распознавания лиц с помощью криминалистической установки

Задачи распознавания лиц опираются на тот факт, что изображения не являются преобразованными и выполняются, например, операции выделения характерных особенностей лица человека и их сравнения с эталоном. В криминалистике эта задача усложняется, так как изображение, как правило, изменяется и необходимо определить тип изменений, возможное время изменений и уже потом переходить к распознанию лица. Для решения задач изменения изображений нами используется многофункциональная установка, подробно описанная в работе [5].

Данная установка разработана автором данной статьи А.А. Аллаберганов и на нее получен патент на изобретение № 2678413, заявка № 2018140045, приоритет изобретения от 14.11.2018, дата гос. регистрации 28.01.2019 г.

Предлагаемая методика заключается в выделении признаковых зон (рис. 1) лица человека на эталонном изображении и выполнении той же процедуры для исследуемого изображения. Сравнение каждой из зон между собой по определенным характеристикам позволяет говорить о совпадении или несовпадении лица человека на эталонном и исследуемом изображении. Такой вид исследований в криминалистике называется портретной (или габитоскопической) экспертизой, когда необходимо принять решение о совпадении (или несовпадении) лица человека по признакам внешности, представленным на разных изображениях. Для решения этой задачи часто используются контурные подходы, позволяющие выделить на лице человека контрастные переходы (например, рубцы, форма лобных дуг, подбородка, носа, губных складок и др.) или цветовые характеристики кожи.

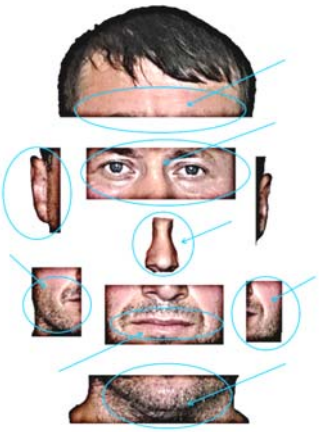

Рис. 1. Признаковые зоны лица человека

В данной работе лицо на исследуемом изображении разбивается на несколько зон и каждая зона сравнивается с эталонным изображением, представленном в масштабе первого и также разбитого на подобные части. Для каждой зоны исследуемого изображения составляется таблица признаков, которые сравниваются с признаками зон эталонного изображения. Отклонение величины признаков более чем на 10% говорит об несовпадении лица, изображенного на исследуемом и эталонном изображении.

Заключение

В работе представлена методика, позволяющая проводить распознавание лица человека на основе эталонного подхода. Точность данной методики существенно зависит от качества предварительной обработки изображений и методики выделения лица человека на изображении. Считаем, что площадь изображения, не связанная с лицом человека, не должна превышать 5% от общей площади изображения.

Литература

1. Фомин Я.А. Распознавание образов: теория и практика. – 3-е изд., доп. – М.: ФАЗИС, 2014. – 460 с.

2. Журавлев Ю.И. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения / Ю.И. Журавлев, В.В. Рязанов, О.В. Сенько. – М.: ФАЗИС, 2006. – 176 с.

3. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. – М.: МГУ, ВМиК, 2002. – 85 с.

4. Яшин А.В. Криминалистика: теоретические основы криминалистики. Криминалистическая техника: учеб.-метод. пособие. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – 52 с.

5. Аллаберганов А.А., Катаев М.Ю. Многофункциональный исследовательский комплекс решения задач анализа текстовой информации: матер. конф. «ЭСиСУ»: в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 1. – 227 с.

Аллаберганов Ахмеджан Атаханович
Аспирант каф. АСУ ТУСУРа
Эл. почта: nsk-kapital@mail.ru

Катаев Михаил Юрьевич
Д-р техн. наук, профессор каф. АСУ ТУСУРа
Эл. почта: kmy@asu.tusur.ru