

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ

УДК 004.8.032.26

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ФОТОПОРТРЕТУ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ

Войцехович Г. Ю.

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

ВВЕДЕНИЕ. Каждый человек обладает рядом уникальных биометрических характеристик, таких как изображение сетчатки глаза, узор радужной оболочки, отпечатки пальцев, голос, лицо и прочие. Часть из этих характеристик успешно используется для идентификации человека в криминалистике или при решении задач контроля доступа [1]. Методы, основанные на применении биометрических параметров, имеют множество преимуществ по сравнению с традиционными, такими как ключ, пароль и др., которые можно подделать, забыть или потерять. Однако имеется и ряд недостатков. Один из них заключается в том, что сравнение полученных биометрических параметров с имеющимися в базе данных является весьма сложной и трудоемкой задачей. Вторым недостатком – сложность собственно получения характеристик. Идентификация человека по изображению лица в этом смысле предпочтительнее, чем методы, основанные на других биометрических характеристиках: системы контроля доступа по изображению лица состоят из обычной фото- или видеокамеры и персонального компьютера. Однако поиск человека, изображенного на фотографии, в базе данных – первостепенная задача, решаемая при создании системы контроля доступа, основанной на анализе изображений лиц. До сих пор эта задача остается не решенной на 100%, и, ввиду ее сложности, можно с уверенностью говорить о том, что в ближайшее время она будет оставаться весьма актуальной.

ПРЕИМУЩЕСТВА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ. Одним из способов частичного решения проблемы поиска человека по изображению лица в имеющейся базе данных является использование нейронных сетей. Такой подход, так же как и абсолютно все существующие методы, не дает 100%-ной гарантии правильной идентификации человека по его фотографии. Тем не менее, нейронные сети обеспечивают очень высокие результаты при распознавании. Благодаря их обобщающим способностям, нейросетевые системы распознавания способны корректно выдавать результаты даже при наличии возрастных изменений, эмоций, очков и пр., что является наиболее сложной задачей при идентификации человека по изображению лица. Кроме того, обученная сеть мгновенно выдает результаты при подаче на нее изображения, что позволяет использовать такие системы в режиме реального времени, например, для поиска людей, находящихся в розыске, с использованием камер наблюдения в местах массового скопления. Подобные системы могли бы найти применение также на таможенных и иных пунктах пропуска (в том числе автоматических), где по изображению человека, полученному в данный момент с фото- или видеокамеры, осуществлялся бы поиск в предварительно сформированной базе данных. Использование подобных систем может значительно облегчить работу сотрудников таможенных пунктов пропуска и повысить ее качество в связи с устранением влияния психологического состояния (усталости и других факторов) сотрудника на результаты его работы. Кроме того, использование таких систем может полностью заменить человека при контроле доступа к какому-либо объекту.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ. Была разработана система распознавания лиц, основанная на применении нейронных сетей, реализация которой проводилась в среде Borland C++ Builder с использованием библиотеки Open Computer Vision.

На первом этапе производится детектирование лица на фотографии и копирование выделенной части для ее последующей обработки.

На втором шаге осуществляется выделение ключевых точек лица, таких как центры зрачков, нос, рот, подбородок. Для случая неточного определения программой расположения ключевых точек предусмотрена возможность ручной корректировки. Ошибки программы, как правило, возникают при недостаточной контрастности изображений или в случае перекрытия части лица другими объектами. Далее, используя координаты зрачков, производится масштабирование изображения и поворот относительно центра для выравнивания по горизонтали. Затем вычисляются расстояния между выделенными ключевыми точками.

На третьем этапе изображение подвергается предварительной обработке, которая включает в себя перевод изображения в градации серого, приведение среднего значения яркости к единому значению и расширение гистограммы для покрытия всего диапазона от 0 до 255. Общая структура системы распознавания лиц представлена на рис. 1.

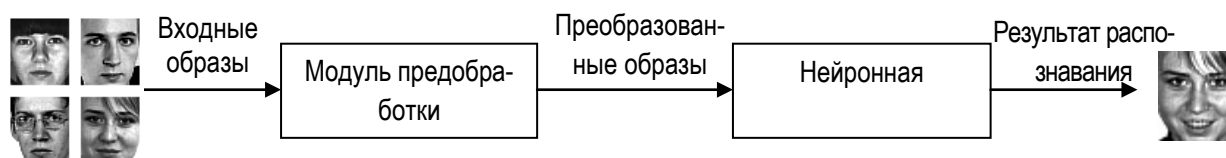


Рисунок 1 – Общая структура системы распознавания образов

Предобработка необходима для устранения влияния условий съемки на результаты работы нейронной сети. В случае непроведения обработки изображений, сеть в большей степени осуществляет сравнение не по биологическим параметрам, а по яркости изображений, углу поворота и пр., что, естественно, приводит к некорректным результатам распознавания. В связи с этим, необходимо отметить, что для достижения наилучших результатов работы системы необходимо использовать фотографии только одного ракурса. Сеть чувствительна к изменениям ракурса и с большой степенью вероятности может выдавать ошибочные результаты при значительном отличии углов съемки используемого в обучающей выборке и подаваемого для распознавания изображений. Для устранения этого ограничения можно помещать в обучающую выборку для каждого человека несколько фотографий с различными ракурсами [2].

Для поиска человека в базе данных применяется нейронная сеть. В силу того, что нейронная сеть может запомнить ограниченное число лиц, поиск человека в базе данных производится в 2 этапа:

1) После проведения предобработки, расстояния между ключевыми точками подаются на многослойный перцептрон, который выделяет ряд наиболее похожих лиц. Сравнение по 5 точкам (9 расстояний) не может дать точный результат, поэтому для определения конкретного человека все отобранные изображения будут подаваться на другую нейронную сеть. Такая методика позволяет расширить возможности системы, т.е. увеличивает максимально возможное число запоминаемых лиц.

2) На втором этапе изображение подается на входы нейронной сети полностью. В качестве основы системы распознавания была выбрана многослойная нейронная сеть,

или многослойный персептрон, содержащий 1 скрытый слой [3]. Количество входных нейронных элементов определяется размерностью подаваемых изображений. Мы использовали изображения размером 40x45 пикселей, что соответствует 1800 входным элементам. Число нейронов скрытого слоя определялось по результатам проведения экспериментов, которые показали, что оптимальным значением является число от 35 до 50. Количество нейронных элементов выходного слоя соответствует числу отобранных первой нейронной сетью человек.

Для уменьшения времени обучения многослойного персептрона был реализован алгоритм выделения главных компонент с использованием рециркуляционной нейронной сети [4], а также, как альтернативный вариант, – алгоритм дискретного косинусного преобразования для получения коэффициентов низкочастотной составляющей, содержащей наибольшее количество информации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. Эксперименты проводились с использованием изображений лиц из общедоступных баз данных BioID, ORL и YaleFaces в сочетании с собственными фотографиями, полученными с цифрового фотоаппарата. Таким образом, тестирование системы осуществлялось на изображениях, полученных в условиях, максимально приближенных к условиям потенциального применения системы, т.е. использовались фотографии из разных баз данных, полученные с различных камер, в различных условиях освещения. Кроме того, люди фотографировались в различных эмоциональных состояниях, а также с очками или без них.

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

	Время обучения и процент распознавания на незнакомых образах при использовании	
	20 образов	50 образов
Многослойный персептрон	2 мин; 100%	29 мин; 94%
Рециркуляционная сеть + многослойный персептрон	1,5 мин; 100%	22 мин; 90%
Косинусное преобразование + многослойный персептрон	1,5 мин; 100%	8мин; 84%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В целом, можно сделать вывод, что представленный метод распознавания лиц весьма эффективен. Необходимо лишь правильно подобрать и обработать входные образы. В таком случае будет обеспечена устойчивая и адекватная работа системы. В связи с этим наиболее перспективным направлением в дальнейшей работе по данной теме представляется более тщательная обработка изображений.

Кроме того, корректность работы этой системы обратно пропорциональна количеству лиц в обучающей выборке. Для некоторых задач число запоминаемых системой лиц, возможно, окажется недостаточным. В таких случаях необходимо использовать ансамбль многослойных нейронных сетей, организованный следующим образом: каждая сеть обучается на определенном наборе лиц, распознаваемое изображение подается на входы каждой сети, а результаты сравниваются между собой либо по значениям выходных нейронов, либо с использованием такой же многослойной сети. Описанный метод позволит расширить число запоминаемых системой лиц до любой необходимой величины.

Литература

1. Самаль, Д.И. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам / Д.И. Смаль, В.В. Старовойтов. – Минск: ИТК НАНБ, 1998. – 54 с.
2. Madani, K. Modular and self-organizing connectionist systems: toward higher level intelligent functions / K. Madani // International Scientific Journal of Computing. – 2006. – Vol. 5, Issue 2. – P. 6-17.
3. Головкин, В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн. 4: учеб. пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.
4. Oja, E. Principal components, minor components and linear networks / E. Oja // Neural Networks. - 1992. - Vol. 5. - P. 927-935.

УДК 004.93

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АВТОНОМНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА И ПРЕПЯТСТВИЙ ДЛЯ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

Дунец И.П.

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

В связи с развитием робототехники в автоматизированное производство внедряется все большее количество мобильных роботизированных платформ, выполняющих самые разнообразные действия: от перевозки грузов с одного конвейера на другой до применения в качестве автоматизированного шасси укомплектованного различным оборудованием. Можно предположить, что мобильные роботизированные платформы полностью заменят конвейерные ленты за счет своей высокой мобильности и простоты модификации процессов производства.

Но до сих пор не является полностью решенной одна из наиболее актуальных проблем автоматизации процесса управления мобильными платформами – безопасность передвижения. Эта проблема включает в себя задачу определения положения автономного мобильного робота в пространстве и препятствий для его движения.

На данный момент такой подход как машинное зрение получил наиболее широкое распространение для автоматизации систем управления мобильными роботами. Основная причина его эффективности заключается в высокой информативности получаемых данных.

В данной статье рассматривается система машинного зрения, предназначенная для определения положения и ориентации мобильного робота на кадре из видеопотока, а также детектировании препятствий для его движения с последующей их классификацией на статические и динамические.

Любая система машинного зрения условно делится на аппаратную и программную часть. Аппаратная часть предназначена для получения информации с различных сенсорных устройств, программная часть реализует алгоритмы обработки полученных данных [1].

В данной системе аппаратная часть представлена цифровой видеокамерой, подключенной к персональному компьютеру, выполняющему роль вычислительного центра. Цифровая видеокамера крепится на потолке помещения и направляется на пол, это позволяет получить наиболее полную информацию о положении робота и окружающей его среды.