

*Жетимекова Г.Ж.*

## АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

*G. Zh. Zhetimekova*

### ALGORITHMIC FEATURES OF THE METHODS FOR IMAGE RECOGNITION

УДК: 004.9

*В статье описаны методы распознавания человека по изображению лица, и возможности использования их совместно с нейросетевыми методами. Дан обзор нейросетевых методов распознавания изображений и их применения к распознаванию человека по изображению лица. Описаны различные способы представления изображения и учёта его свойств. Обзор будет полезен и тем, кто занимается распознаванием изображений и другими задачами, связанными с распознаванием образов.*

**Ключевые слова:** алгоритм, распознавания, изображения, идентификация, система, образ, нейросеть, обучения, методы, тип, верификация, анализ.

*Мақалада адамның бе бейнесін тану үшін ұолданылатын тану әдістері қарастырылған. Нейрожеллік тану әдістері үшін және оларды қолдану үшін жалпы ақпарат сипатталған. Бейнені ұсынудың әртүрлі тәсілдері берілген. Жалпы мәлімет бейнені тану және есептеумен айналысып жүрген адамдарға пайдалы болады.*

**Кілттік сөздер:** алгоритм, тану, бейне, идентификация, жүйе, кескін, нейрожелі, оқыту, әдістер, тип, верификация, талдау

*In article methods of recognition of the person according to the image of the person, and possibility of their use together with neural network methods are described. The review of neural network methods of recognition of images and their application to recognition of the person according to the image of the person is given. Various ways of submission of the image and accounting of its properties are described. The review will be useful also to those who is engaged in the recognition of images and other tasks connected with recognition of images.*

**Key words:** algorithm, recognitions, images, identification, system, image, neuronet, training, methods, type, verification, analysis.

В настоящее время всё более широкое распространение получают биометрические системы идентификации человека. Традиционные системы идентификации требуют знания пароля, наличия ключа, идентификационной карточки, либо иного идентифицирующего предмета, который можно забыть или потерять. В отличие от них биометрические системы основываются на уникальных биологических характеристиках человека, которые трудно подделать и которые однозначно определяют конкретного человека. К таким характеристикам относятся отпечатки пальцев, форма ладони, узор радужной оболочки, изображение сетчатки глаза.

Распознавание по изображению лица человека выделяется среди биометрических систем тем, что во-первых, не требуется специальное или дорогостоящее оборудование. Для большинства приложений достаточно персонального компьютера и

обычной видеокамеры. Во-вторых, не нужен физический контакт с устройствами. В большинстве случаев достаточно просто пройти мимо или задержаться перед камерой на небольшое время.

К недостаткам распознавания человека по изображению лица следует отнести то, что сама по себе такая система не обеспечивает 100%-ой надёжности идентификации. Там, где требуется высокая надёжность, применяют комбинирование нескольких биометрических методов.

На данный момент проблеме распознавания человека по изображению лица посвящено множество работ, однако в целом она ещё далека от разрешения. Основные трудности состоят в том, чтобы распознать человека по изображению лица независимо от изменения ракурса и условий освещённости при съёмке, а так же при различных изменениях, связанных с возрастом, причёской и т.д..

Распознавание изображений пересекается с распознаванием образов. Такие задачи не имеют точного аналитического решения. При этом требуется выделение ключевых признаков, характеризующих зрительный образ, определение относительной важности признаков путём выбора их весовых коэффициентов и учёт взаимосвязей между признаками. Изначально эти задачи выполнялись человеком-экспертом вручную, путём экспериментов, что занимало много времени и не гарантировало качества. В новых методах выделение ключевых признаков осуществляется путём автоматического анализа обучающей выборки, но тем не менее большинство информации о признаках задаётся вручную. Для автоматического применения таких анализаторов выборка должна быть достаточно большой и охватывать все возможные ситуации.

Нейросетевые методы предлагают иной подход к решению задачи распознавания образов. Архитектура и функционирование нейронных сетей имеют биологические прообразы. Веса в нейронной сети не вычисляются путём решения аналитических уравнений, а подстраиваются различными локальными методами при обучении. Обучаются нейронные сети на наборе обучающих примеров. В процессе обучения нейронные сети происходит автоматическое извлечение ключевых признаков, определение их важности и построение взаимосвязей между ними. Обученная нейронная сеть может успешно применять опыт, полученный в процессе обучения, на неизвестные образы за счёт хороших обобщающих способностей.

Таким образом, применение нейронных сетей для задачи распознавания человека по изображению лица, является перспективным направлением.

Задачи распознавания человека по изображению лица делятся на три больших класса:

1. Поиск в больших базах данных;
2. Контроль доступа;
3. Контроль фотографий в документах.

Они различаются как по требованиям, предъявляемым к системам распознавания, так и по способам решения, и поэтому представляют собой отдельные классы.

Различны и требования, предъявляемые к ошибкам первого и второго рода для классов. Ошибкой первого рода (type I error, misdetection) называется ситуация, когда объект заданного класса не распознаётся системой. Ошибка второго рода (type II error, false alarm) происходит, когда объект заданного класса принимается за объект другого класса.

Следует также отметить различие понятий верификации и распознавания (идентификации). В задаче верификации неизвестный объект заявляет, что он принадлежит к некоторому известному системе классу. Система подтверждает или опровергает это заявление. При распознавании требуется отнести объект неизвестного класса к одному из известных или выдать заключение о том, что этот объект не относится к известным классам.

Сравнение типа один со многими. Высокие требования к ошибке первого рода – система распознавания должна находить изображения соответствующие данному человеку, по возможности не пропустив ни одного такого изображения. При этом допустимо, если в результирующей выборке будет присутствовать небольшое число других людей.

Обычно в большой базе данных (300-400 изображений) требуется найти изображения, наиболее похожие на заданное. Поиск должен быть произведён за разумное время. Одно из решений состоит в хранении базе данных небольших наборов заранее извлечённых ключевых признаков, максимально характеризующих изображение. При этом требования к точности не столь критичны как в задачах контроля доступа и документного контроля.

К данному классу прежде всего относится метод главных компонент. Коэффициенты, полученные разложением входного изображения на главные компоненты, использовались для сравнения изображений путём вычисления Евклидова расстояния.

Сравнение типа один с несколькими. Критичны требования к ошибкам второго рода. Система распознавания не должна распознавать незнакомых людей как знакомых, возможно даже за счёт увеличения ошибок первого рода (отказов в доступ знакомым людям).

Имеется небольшая группа лиц (15-150 человек), которых система должна распознавать по изображению лица для доступа в некоторое место. Людей, не входящих в эту группу, система не должна пропускать. Возможны варианты, когда требуется установить конкретную личность по изображению лица. При этом от системы требуется высокая достоверность распознавания, возможно даже за счёт увеличения числа отказов на знакомые объекты.

В качестве тренировочных изображений обычно для каждого человека доступны несколько изображений лица, полученных при различных условиях. Например, различные ракурсы, освещённость, причёска, мимика, наличие очков и т.п.

Система должна работать в реальном масштабе времени, а процесс настройки может занимать больше времени и производиться отдельно. В процессе эксплуатации система должна дообучаться на вновь поступающих изображениях по возможности быстрее.

Ограничений на применяемые методы здесь нет, но все методы сходятся в одном. Имеется обучающий набор изображений лиц заданной группы людей (возможно при различных условиях съёмки). К этому набору система обращается в процессе распознавания, или система настраивается в процессе обучения на этот набор.

В любом методе после преобразования изображения и выделения ключевых признаков требуется сравнить полученные признаки, для того чтобы произвести распознавание. И, несмотря на многообразие различных алгоритмов и методов распознавания, среди них можно выделить три группы методов, различающихся способами сравнения изображений, рис. 1.

В первой группе методов набор признаков представляет собой точку в пространстве признаков, где значение каждого признака (например, яркость отдельного пикселя, значение главной компоненты, коэффициент частотного преобразования и т.п.) представляет собой координату вдоль некоторой оси пространства признаков. Процедура сравнения основывается на разделении пространства признаков на области, относящиеся к одинаковым классам.

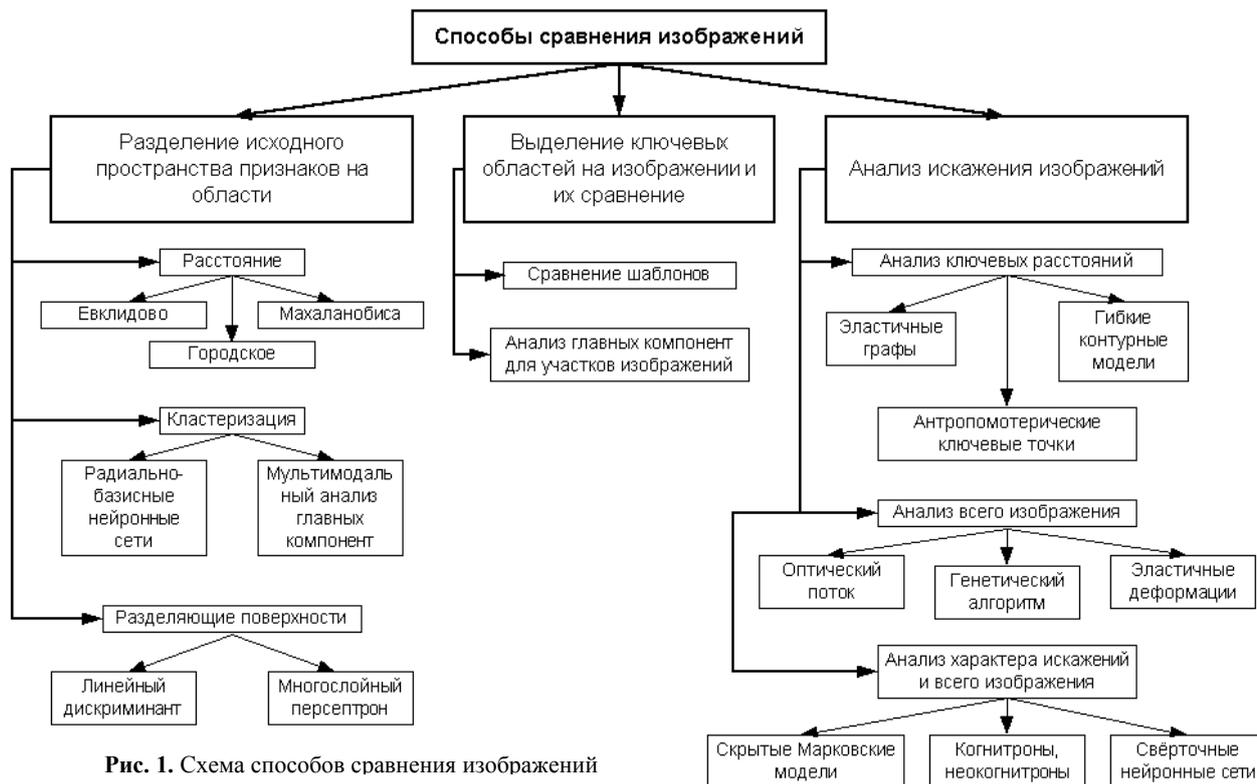


Рис. 1. Схема способов сравнения изображений

Например, может быть вычислено расстояние от неизвестного образа до всех остальных образов при помощи какой-либо метрики. Класс может быть представлен центром кластера, тогда расстояние от неизвестного образа вычисляется до центров всех кластеров, как это делается в методе главных компо-

нент. В мультимодальном анализе главных компонент и в радиально-базисных нейронных сетях одному классу может соответствовать несколько кластеров, рис. 2. Линейный дискриминант строит набор линейных разделяющих поверхностей, полагая что классы линейно разделимы в пространстве признаков.

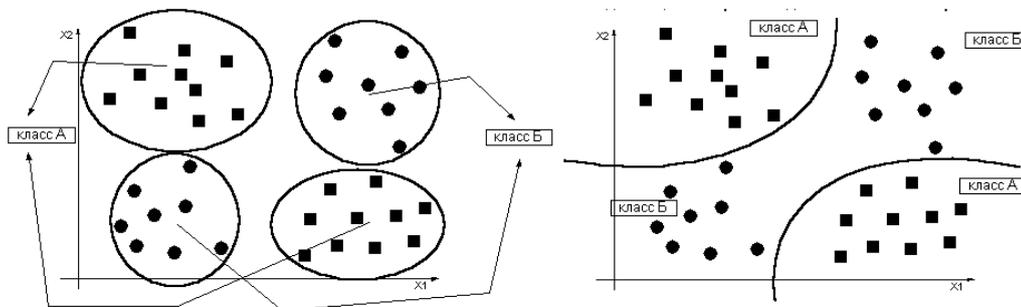


Рис. 2. Слева – кластеризация, справа – разделяющие поверхности в пространстве признаков

Несмотря на то, что самые совершенные методы могут лучшим способом разбить исходное пространство на области, этого недостаточно, поскольку для реальных объектов требуется огромное количество разделяющих областей, чтобы учесть всевозможные способы изменения изображений объектов. Это связано с тем, что даже незначительное, с человеческой точки зрения, изменение изображения (например, ракурс, освещение или наличие бороды), может дать положение в пространстве признаков, очень далеко лежащее от исходного. И система в этом случае может среагировать не на одинакового

человека, а, например, на одинаковый ракурс, посчитав изображение другого человека в том же ракурсе наиболее похожим на неизвестное.

**Литература**

1. Галушкин А.И., Фомин Ю.И. Нейронные сети как линейные последовательные машины. - М.: Изд-во МАИ, 1991. - 236 ст.
2. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М.: Мир, 1976.- 512 ст.
3. Дунин-Барковский В.Л. Информационные процессы в нейронных структурах. - М.: Наука, 1998. – 231 ст.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Буkenov М.М.