

РАЗРЕЖЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИДЕИ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

THE SPARSE REPRESENTATION
OF THE IMAGE IN THE PROBLEMS
OF RECOGNITION WITH
THE USE OF THE IDE
OF THE MONTE-CARLO METHOD

**K. Maulenov
B.Zharlykasov
E. Chubarkova**

Summary. The article presents an express method for recognizing faces, based on the concept of sparse representation of the image, generating randomly distributed points on the face. An algorithm is presented for finding generation with maximum recognition accuracy, based on the idea of a static Monte Carlo simulation. It is shown that the developed algorithm and program can be used to simulate and study the tasks of recognizing people on the phenotype of facial images.

Keywords: face recognition, sparse representation, static modeling.

Мауленов Калыбек Сапарович

Преподаватель, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова
k_maulenov@inbox.ru

Жарлыкасов Бахтияр Жумалыевич

Старший преподаватель, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова
bakhtiyarzbj@gmail.com

Чубаркова Елена Витальевна

К.п.н., директор, Институт инженерно-педагогического образования РГПУ(Екатеринбург)
ev.chubarkova@gmail.com

Аннотация. В статье представлен экспресс метод по распознаванию изображений лиц, основанный на концепции разреженного представления изображений, генерации случайно распределенных точек на лице. Представлен алгоритм нахождения генерации с максимальной точностью распознавания, основанной на идее статического моделирования, метода Монте — Карло. Показано, что разработанный алгоритм и программа могут быть использованы для моделирования и исследования задач распознавания людей по фенотипу изображений лиц.

Ключевые слова: распознавание лиц, разреженное представление, статическое моделирование.

Известно, что если исключить из процедур, реализуемых в системах распознавания, подготовку базы эталонов, то основные вычислительные (временные) затраты будут связаны с классификацией исходных образов. В этом случае вычислительная сложность решения задач распознавания в системе распознавания в пересчете на один образ в каждом классе базы данных зависит от значения параметра размерности пространства признаков [1, с. 22–30;].

Изображение может быть представлено вектором признаков значительно меньшим чем исходное пространство при помощи различных подходов [2, с. 538–543;]. Среди которых идея представления изображения в разреженном виде имеет наибольшее количество достоинств [3, с. 388].

Метод Random в основе которого лежат работы [3, 4], является ярким тому доказательством.

В данном подходе «случайным образом» выбирают отдельные пиксели, равномерно распределенные по всему исходному изображению лица, и сводятся

в вектор яркостных признаков. Процедура реализаций данного подхода основана на генераторе равномерно распределенных случайных чисел (с параметрами 0,1), которые перемасштабируются до значений, соответствующих размерам исходного изображения. Полученные таким образом случайные числа определяют координаты пикселей на исходном изображении, значения яркости которых определяют совокупность признаков, представляющих исходное изображение [3, с. 388].

Проведенные эксперименты показали, что взаимная корреляция между всеми парами векторов признаков одного класса показывает не ниже 0.9. Этот факт свидетельствует о возможности использования данного подхода для представления лиц в задачах распознавания при некоторых, относительно небольших, изменениях ракурса лиц по оси «Y», а также при изменениях ракурса лиц по оси «X» и «Z» [3, с. 388].

Таким образом достоинствами подхода, основанного на методологии разреженного представления ИЛ, Random являются:

- ♦ исключение предварительной обработка ИЛ;

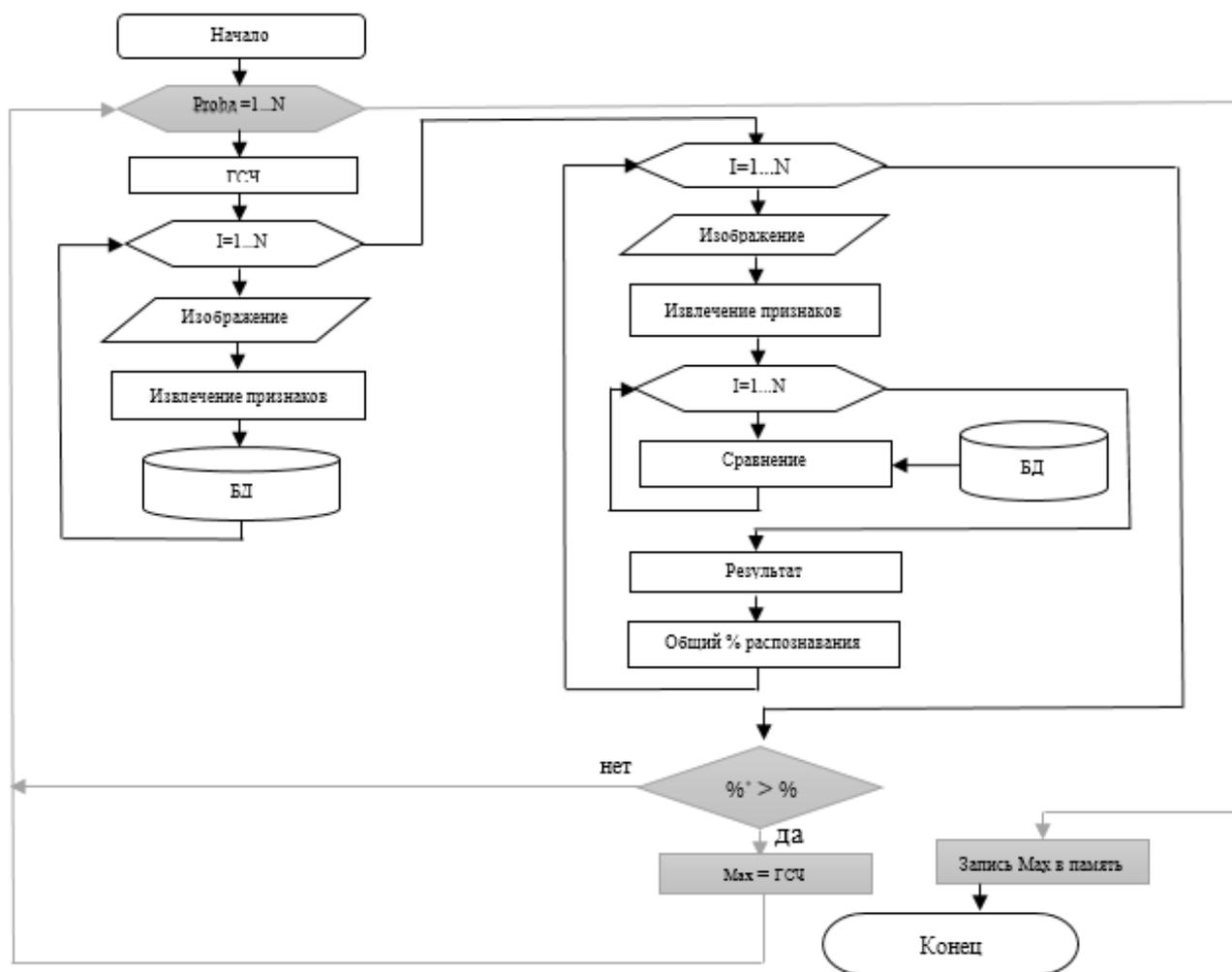


Рис. 1. Алгоритм работы поиска и сохранения наилучшей генерации методом Монте-Карло

- ♦ возможность реконструкции ИЛ по разреженному представлению;
- ♦ инвариантность выделения признаков из ИЛ при пространственных поворотах;
- ♦ инвариантность к размерам исходных изображений.

Достоинства подхода не ограничиваются вышеприведенным списком [5, с. 52–55;].

Если задачу генерации случайных координат на изображение лица свести к задаче решаемой статистическим методом, а точнее статическому моделированию, то в основе статического моделирования лежит метод Монте-Карло.

Как известно в основе самого метода Монте-Карло лежит генерация случайных чисел, которые должны быть равномерно распределены в интервале (0; 1).

И если спроецировать эти данные на решаемую задачу, то в данном случае интервалом будет являться все пространство признаков (размеры изображения), а ограниченной функцией непосредственно лицо человека. Следовательно, задачей необходимой решить является исследование и подбор наилучшей генерации случайных чисел.

Следует отметить, что результат распознавания так же зависят от числа выбранных пикселей, законов распределения по которым генерируются случайные величины, а также от числа выбранных эталонов из исходных данных.

Если число эталонов, закон распределения случайных величин, и число пикселей в программе задаются априори, и их выбор определяется проведенными опытами разработчика (системы распознавания), структурой и характеристиками исходной базы данных, то рас-

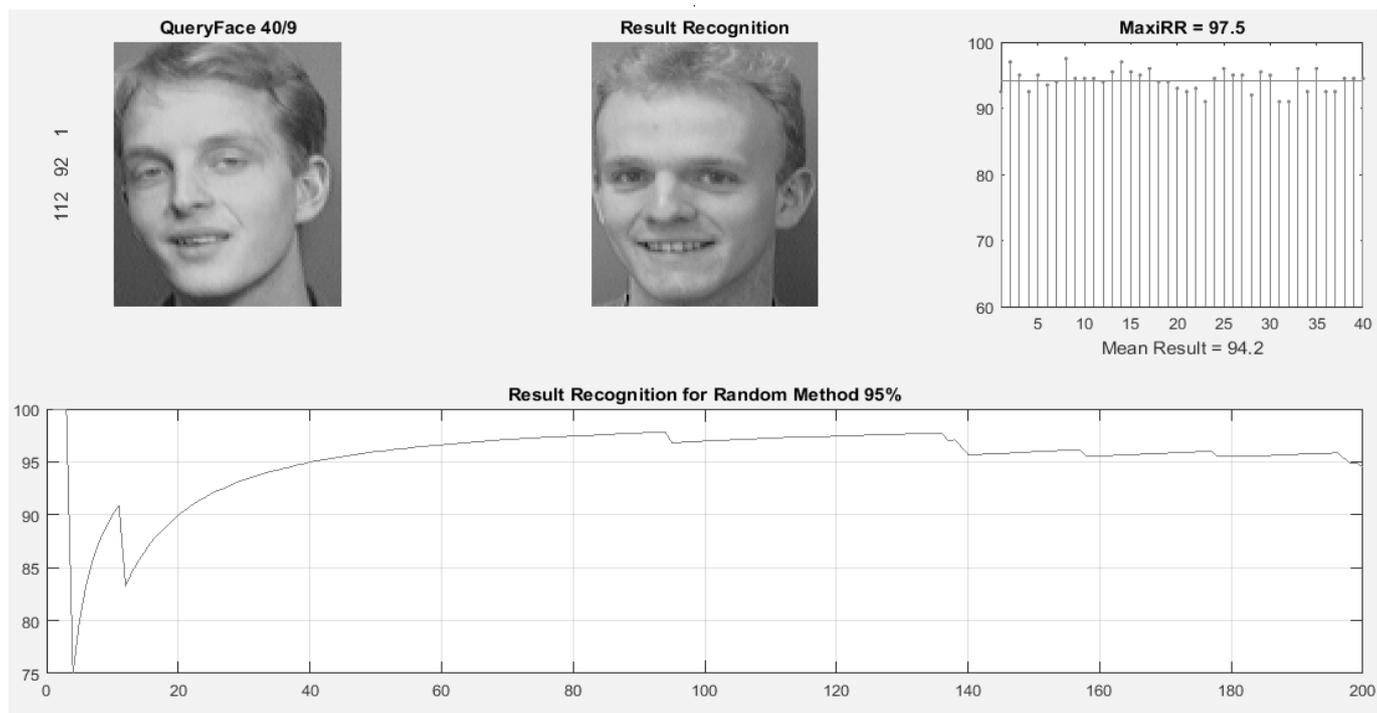


Рис. 2. Нахождение генерации точек с максимальной точностью распознавания

положения точек (пикселей) на поле изображения лица каждый раз определяется генератором случайных величин, и результат распознавания в зависимости от генерации может быть разным. В связи с этим можно увеличить точность распознавания для конкретной базы, к примеру, если это задача контроля доступа, где база эталонов заранее известна, и практически не меняется, путем нахождения такой генерации случайных точек, при которой точность распознавания будет наивысшей. Эти данные можно получить методом многократных экспериментов (метод проб и ошибок) на конкретной базе и путем сравнения результатов распознавания на каждой новой генерации с предыдущим результатом, после сохранением для этой базы той генерации случайных точек при которой получился самый высокий результат. Данный подход непременно требует большого количества экспериментов, задачу можно облегчить, автоматизировав данный процесс, создав программу, которая в автоматическом режиме будет производить все необходимые действия генераций новых точек, сравнивая результаты распознавания на каждой генерации и записывая лучшие результаты. Схема работы подобной программы вместе с этапом регистрации и распознавания будет выглядеть как показано на рисунке 1.

Процесс поиска и сохранения наилучшей генерации методом Монте-Карло происходит следующим образом:

1. В самом начале программы открывается цикл, для многократного повторения процесса обучения

эталонов и распознавания по вновь сгенерированным координатам.

2. Линейно конгруэнтным методом генерируются случайные координаты, для их нанесения на изображение с лицом
3. В цикле, предоставляются эталонные изображения.
4. На поступившее изображение с лицом, наносятся точки со сгенерированными координатами.
5. Извлекаются яркостные значения признаков и записываются в вектор признаков.
6. Получившийся вектор признаков записывается в базу с эталонами.
7. После чего производится процесс распознавания, где на вход представляется очередное изображение, на этот раз тестовое.
8. Затем на это изображение наносятся аналогично как в блоке регистрации ранее сгенерированные координаты случайных точек и извлекаются признаки.
9. После чего снова открывается цикл, где классификатор, производит поиск наиболее близкого изображения. Процесс повторяется для всех эталонных изображении, до завершения цикла.
10. На следующем шаге выводится результат распознавания, и общий процент распознанных лиц. Общий процент (%) равен количеству найденных изображений к общему числу попыток.

11. После этого программа проверяет больше ли новый процент (%) распознавания, чем на предыдущей генерации. Если да, то переменная *max* запоминает эту генерацию, и снова возвращается к новой генерации точек, если нет соответственно программа пропускает присваивание переменной *max* и сразу идет к новой генерации.

Таким образом программа проводит необходимое количество генерации и производит распознавание по этим генерациям, причем количество этих итерации задается разработчиком программы, можно производить до ста и более итерации, и найти таким образом наилучшую генерацию точек для конкретной базы.

Для проведения экспериментов была выбрана база изображений лиц ORL, подготовленная в научно-исследовательской лаборатории компании Olivetti. Содержащая 400 фронтальных изображений 40 человек. В изображениях имеются изменения контраста и яркости фона вокруг лица, разные размеры лиц, повороты головы по осям X, Y, Z до $\pm 30^\circ$, изменения мимики лиц и прорисовки деталей.

Модель выполненных экспериментов выглядит следующим образом:

ORL (40/L/10-L/CV) {Random: 112×92 → 200} [KMP/L1/rank=1]

где значение 40 — число классов, L — число эталонов, 10-L — число тестовых изображений, CV — применение метода кросс-проверки (cross-validation), Random — применяемый метод для экстракции признаков, 112×92 — размеры исходного изображения, 200 — размер вектора признаков, KMP — используемый классификатор, в данном случае Классификатор минимум расстояния (Евклидова расстояние), L1 — метрика, rank — ранк 1.

Как показано на рисунке 2, испытания разработанной программы на базе ORL при проведении сорока различных генерации в автоматическом режиме показала результат равный 97.5%

ВЫВОД

Разработанный алгоритм и программа могут быть использованы для моделирования и исследования задач распознавания людей по фенотипу изображений лиц, фенотип лица, определяется яркостью выбранных пикселей на области изображения лица. Расположение координат пикселей на поле изображения лица определяется генератором случайных чисел в каждом выполненном эксперименте, что и связывает эту программу с методом моделирования Монте-Карло. Программа может быть широко использована как модельная для обучения специалистов по распознаванию образов, а также как инструмент в практике решения подобных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарев, Г. А. Поиск изображений лиц в больших базах данных // Журнал МИР ИЗМЕРЕНИЙ. — 2009. № 4. — С. 22–30.
2. Жарлыкасов Б., Мауленов К. Методы экстракции признаков из изображения для задач поиска и распознавания лиц. Новые информационные технологии в образовании 2018 ~<26 февраля-3 марта. Екатеринбург. — С. 538–543.
3. Г.А. Кухарев, Е. И. Каменская, Ю. Н. Матвеев, Н. Л. Щеголева. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. — Спб.: Политехника, 2013. — с. 388.
4. Беймер, Д. Дж. Распознавание лица под измененной позой // Лаборатория искусственного интеллекта в Техасском университете Массачусетса. — 1993. — с. 6.
5. Мауленов К. С. Современная тенденция структуры систем поиска и распознавания лиц // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Байтурсьновские чтения — 2018» — 2018. — Т. 2. — С. 52–55.

© Мауленов Калыбек Сапарович (k_maulenov@inbox.ru), Жарлыкасов Бахтияр Жумалыевич (bakhtiyarzbj@gmail.com),

Чубаркова Елена Витальевна (ev.chubarkova@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»