

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.932.2

Шакинов
Денис Владимирович

Эффективное описание эталонов изображений для системы распознавания

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель

Митюхин Анатолий Иванович
доцент

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы магистерской диссертации: задачи защиты информации, идентификации, объектов интереса, являются актуальными в связи с широким внедрением в различные области, связанные с обработкой информации.

Цель работы: исследование методов эффективного описания изображений – эталонов изображений, для решения задач, связанных с распознаванием.

Задача исследования: ставится задача сравнения оптимальных методов описания коррелированных данных – эталонов изображений, с методом, основанным на применении вейвлет-преобразования. В качестве критерия эффективного описания выбирается оценка, связанная с вычислительной сложностью обработки.

Объект исследования: распознавание биометрических и медицинских данных на основе выбора наиболее информативных признаков, кластеризацией, выбора метода классификации и структуры решающего устройства.

Предмет исследования: в качестве предмета исследования выступают данные, полученные на этапе биометрической идентификации по радужной оболочке глаза и диагностические данные медицинских обследований.

Обоснование выбранной темы: Проблемы информационной безопасности, как защита информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных и преднамеренных воздействий, естественного или искусственного характера является актуальной в настоящее время. В диссертации исследуются методы эффективного описания изображений (данных). Полученные в результате исследований результаты позволяют более эффективно в сравнении с существующими решать задачи, как связанные с защитой информации так и распознавания. Предлагается в качестве сравнительного исследования использовать методы вероятностного анализа данных и метод ортогональных преобразований.

Чаще всего для вычисления признаков РОГ используются вейвлеты Габора, в частности его двумерная реализация. Данный метод был выбран для сравнительного исследования с методом главных компонент. Применение в коммерческих системах метода главных компонент практически отсутствует на момент написания диссертации (случаи его применения в биометрических системах распознавания РОГ малоизвестны или слабо изучены). Поэтому в качестве альтернативы самому

распространенному методу, в данной работе предлагается рассмотрение метода главных компонент.

Краткая характеристика содержания работы.

Диссертация включает в себя пять глав и одно приложение.

Глава 1. Обзор литературы. Описан глаз человека с точки зрения автоматической обработки и распознавания фотографических и видео изображений его радужной оболочки (РОГ). Рассмотрены основные понятия, используемые в биометрических системах. Представлены модели РОГ, общая схема биометрического распознавания.

Глава 2. Алгоритмы обработки изображений. В главе даны описания наиболее известных существующих методов, применяемых для распознавания изображений. Приведены краткие характеристики данных методов, произведена их оценка эффективности в контексте задачи распознавания. Представлены достоинства и недостатки каждого метода.

Глава 3. Эффективный метод кодирования данных и метод кластеризации биометрических данных. Показан эффективный метод кодирования изображения, снижающий вычислительную сложность при выделении исследуемых признаков, обнаружения объектов на изображениях и совмещения изображений. Рассматривается дисперсионный способ фильтрации коэффициентов преобразования исходных коррелированных данных. Рассматривается метод, описывающий получение первичного диагностического решения с использованием аппарата корреляционного анализа данных.

Глава 4. Методика исследования. Произведены выбор и обоснование методов распознавания РОГ. Были сформированы требования к исследованию, дано описание каждого шага методики, приведена общая схема, по которой проводились испытания. Даны пояснения по извлечению признаков из изображений РОГ для каждого из методов.

Глава 5. Результаты испытаний. Предоставлены данные, полученные в результате испытаний, проведен анализ полученных данных.

Общая характеристика проведенной работы

В результате проделанной работы были предложены и рассмотрены методы эффективного описания эталонов изображений, проведено сравнительное исследование существующих методов обработки.

Целью проектирования являлось нахождение более эффективных подходов в описании изображений, улучшение параметров существующих систем распознавания в биометрической идентификации.

В ходе выполнения проекта был проведен литературный поиск по теме диссертации, а также рассмотрены основные методы обработки изображений, применяющиеся в биометрической идентификации на данный момент.

Была разработана методика проведения испытаний, требования к исследованию. Проведенные исследования дали результат для анализа полученных данных.

Также выполнен необходимый поясняющий графический материал, отражающий все полученные результаты и их анализ.

Содержание проделанной работы

В диссертации представлены результаты научных исследований в области биометрии, связанные с эффективным описанием текстуры радужной оболочки глаза на изображении для системы распознавания личности человека. Приведены новые результаты по применению метода корреляционного анализа с целью упрощения принятия решения о классе признаков биомедицинских данных.

В первой части диссертации описаны методы, применяемые в биометрии контексте решения задачи распознавания. Проведен сравнительный анализ известного алгоритма вычисления признаков радужки на основе использования вейвлетов Габора с алгоритмом вычисления текстурных признаков с помощью метода главных компонент.

Во второй части представлены оценки эффективности кодирования, точности распознавания биометрических и биомедицинских признаков. Показано как достигается уменьшение размерности анализируемых данных, упрощение решающего правила работы классификатора практически без потери диагностической информации. Предлагаемый подход может оказаться особенно эффективным на этапе первичной диагностики заболеваний и для текущего контроля состояния тяжелобольных пациентов. Выводом диссертационного исследования можно считать утверждение о возможности применения метода главных компонент для описания эталонов с меньшей вычислительной сложностью.

Апробирование диссертационных результатов представлено в виде выступлений с докладами на 3-х международных научно-технических конференциях и 3-х научных публикаций.

Результаты проведенной работы

Результаты явно демонстрируют эффективность метода Даугмана. Со строгим контролем качества изображения метод дает практически безошибочную идентификацию в пределах сотых долей процента. Габор вейвлеты захватывают гораздо больше информации в гораздо меньших локальных областях изображения, что делает этот метод одним из лучших на данный момент в задаче распознавания РОГ. Метод также показал относительную устойчивость при использовании неидеальных условий.

Однако не стоит забывать про высокую вычислительную сложность метода. PCA обладает гораздо меньшей вычислительной сложностью, более высоким быстродействием по сравнению с вейвлетами, длина векторов признаков значительно короче, а это напрямую влияет на время описания эталонов изображений, составление базы данных РОГ, ее конечный размер, и скорость работы с базой эталонов в целом. Также дает более высокую гибкость при выборе длины вектора признаков.

Отсюда напрашиваются выводы, что метод главных компонент можно использовать как альтернативу существующему методу, т.к. он более эффективно описывает эталоны, при соблюдении некоторых параметров: изображение глаза должно максимально соответствовать требованиям, описанными в пятой главе, пункте 5.2. То есть мы получаем значительный прирост быстродействия, сохраняя при этом высокий уровень коэффициента распознавания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идентификация по радужной оболочке глаза остается одной из самых перспективных технологий биометрической идентификации личности. Особенно востребованным является реализация потенциала радужной оболочки глаза для применения в некооперативных сценариях идентификации совместно с изображением лица и возможно другими бесконтактными биометрическими идентификаторами. Поэтому наиболее актуальными направлениями исследований является улучшение распознавания в некооперативных сценариях за счет совершенствования сенсоров, совершенствования системы информативных признаков, а также за счет интеграции с другими модальностями. Отдельный интерес представляет использование радужной оболочки глаза в криптографических приложениях и защищенной идентификации.

Целью исследования являлось сравнение существующих используемых методов вероятностного анализа с методом ортогональных преобразований и нахождение в результате оптимального метода для эффективного описания эталонов в контексте задачи идентификации по РОГ.

При тестировании алгоритма Даугмана эксперименты показывают высокое качество идентификации, сравнимое с средними промышленными результатами. Однако метод главных компонент, выступает как альтернатива существующему алгоритму, т.к. более эффективно описывает эталоны изображений, обладая (при соблюдении требований к изображениям) схожими показателями коэффициента распознавания.

Адаптация и внедрение метода главных компонент, как метода, который более эффективно описывает эталоны изображений и работает с ними, в системы распознавания по РОГ, является актуальным направлением для будущих исследований.

Список опубликованных работ

1. Шакинов Д.В. Биометрическая система распознавания / Д.В. Шакинов, А.И. Митюхин // Информационные системы и технологии: 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 16 апреля 2016г.). – Минск : БГУИР, 2016. – С.52-53

2. Шакинов Д.В. Векторное квантование сигналов на основе многомерных решеток / А.И. Митюхин, Д.В. Шакинов // Тезисы докладов XIV Белорусско-российской научно-технической конференции : Технические средства защиты информации (Минск, 25-26 мая 2016г.) – Минск : БГУИР, 2016 – С.36

3. Митюхин А.И. Эффективное кодирование данных дистанционного зондирования / А.И. Митюхин, Д.В. Шакинов // Сборник научных статей X международной научно-технической конференции «Медэлектроника – 2016. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» (Минск, 8-9 декабря 2016г.) – Минск : БГУИР, 2016 – С.109-112