

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Матвеева Ивана Алексеевича «Методы и алгоритмы автоматической обработки изображений радужной оболочки глаза», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности
05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

1. Актуальность работы

В работе рассматриваются проблемы, связанные с автоматической обработкой изображений радужной оболочки глаза и распознаванием человека по признакам, вычисляемым на таких изображениях. Уделено внимание вопросам повышения точности работы методов и системы распознавания в целом при помощи определения качества детектируемых признаков. Исследован такой специальный вопрос как устойчивость против попыток предъявления поддельных данных. Исследование способов обработки биометрических данных, в том числе изображений и создание систем, основанных на биометрических признаках - важное направление развития программного обеспечения современной вычислительной техники. Тема диссертационной работа и полученные результаты являются актуальными.

2. Новизна исследований и результатов диссертационной работы

Быстрое увеличение возможностей электронно-вычислительной техники за последние годы позволило ставить и исследовать новые задачи. Одной из таких новых задач является автоматическая обработка биометрических данных и идентификация на её основе. В диссертации описаны следующие результаты:

1. Разработана модель изображения радужной оболочки глаза, дающая возможность выделять область радужки в кадре. Разработана модель деформации радужной оболочки глаза, позволяющая точно совместить её

элементы на разных изображениях и тем самым повысить качество распознавания.

2. Созданы новые методы сегментации области радужки на изображениях, с показателями точности, надёжности и скорости работы, приемлемыми для практического использования в переносных системах;

3. Разработана система методов сегментации, осуществляющая начальную приближённую оценку основных характеристик радужки с последующими уточнениями и вычислением более детальных показателей, что позволяет устойчиво определять область радужки;

4. Исследован вопрос влияния качества исходного изображения и качества сегментации области интереса на точность распознавания. Созданы методы оценки показателей качества и исключения ненадёжных данных;

5. Разработаны методы выделения индивидуальных признаков на изображении радужки. Рассмотрены способы выбора оптимального набора признаков из последовательности.

6. Созданы методы распознавания поддельных изображений радужки.

Все представленные в диссертации методы и алгоритмы реализованы программно и прошли проверку работоспособности на данных, полученных как лабораторными так и коммерческими системами распознавания по радужной оболочке. Приведены вычислительная сложность и точность работы методов.

Основные результаты диссертации Матвеева И.А. докладывались и обсуждались на международных конференциях, опубликованы в печати. Объём и содержание публикаций отражает основные защищаемые положения диссертации.

3. Обоснованность и достоверность положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных результатов диссертации обоснована построением предложенных алгоритмов, подтверждается результатами экспериментальных исследований и практическим применением.

4. Научная и практическая ценность результатов работы

Научная ценность работы определяется новизной исследованной области знаний, созданием моделей исследуемого объекта, формулировкой и изучением новых проблем, таких как отбраковка по качеству и определение живости, созданием целостной системы методов сегментации изображений радужки.

Практическая ценность состоит в том, что разработанные методы и алгоритмы позволяют решать задачи обработки и распознавания изображений радужной оболочки глаза. Результаты, изложенные в диссертации, применены для создания систем ввода и обработки изображений радужной оболочки глаза.

5. Содержание работы

Работа состоит из введения, пяти глав, библиографии и приложений. Объём работы удовлетворяет рекомендациям для докторских диссертаций по техническим наукам.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследований, отмечены научная новизна, практическая ценность и результаты реализации работы.

В первой главе описана радужка как объект распознавания, сформулированы ограничения, обусловленные её природой. Основываясь на этих ограничениях, построена модель изображения радужки. Сформулирована проблема вариаций изображения радужки при её собственных движениях, главным из которых является изменение размеров зрачка. Описан нелинейный характер этих изменений. Предложена модель перемещения элементов радужки при движении зрачка, представляющая собой нелинейное конформное преобразование. Рассмотрены различные виды такого преобразования, указан наилучший по критерию точности распознавания. Описаны методы пространственной и яркостной калибровок изображений, пригодные для обработки изображений радужки в современных системах регистрации.

Во второй главе рассматриваются методы определения характеристик радужки и выделения области радужки на изображении. Представлены методы,

основанные на различных принципах: проекционные, морфологические, оптимизационные, корреляционные, использующие методологию Хафа. Приведены конкретные алгоритмы, реализующие данные методы, примеры работы, характеристики точности и скорости. Большое внимание уделяется минимизации вычислительной сложности.

В третьей главе представлена система методов для обнаружения и сегментации радужки на изображении глаза, включающая в себя несколько разнородных методов, описанных во второй главе. Система основывается на идеологии "от простого к сложному": на первых этапах её работы определяются простые характеристики, причём не требуется высокая точность, на следующих этапах точность и детализация растут. Такой подход позволяет сегментировать область интереса как на низкокачественных изображениях (с малой точностью), так и на высококачественных (с высокой точностью). Каждый из этапов работы системы выполняется отдельным методом, оптимизированным для выполнения этой узкой задачи.

В четвертой главе рассматривается проблема исключения некачественных данных из дальнейшей обработки с целью улучшения характеристик системы идентификации. Предложены различные показатели качества, рассчитываемые как на исходных данных, так и для выделенной области радужки. Описана методология оценки таких показателей посредством определения зависимости итоговой точности системы от доли исключённых изображений.

В пятой главе рассмотрены вопросы, связанные с вычислением информативных признаков радужки и сравнением её эталонов. На основании моделей первой главы предложено конформное преобразование кольцевой области радужки в прямоугольник. Для формирования системы признаков предложено двумерное преобразование Хаара. Рассмотрен вопрос использования последовательности изображений и выбора из неё наилучшего элемента для создания эталона. Предложена методика выбора такого элемента, основанная на матрице перекрёстных сравнений эталонов, полученных по изображениям последовательности. Показано преимущество этого метода над стандартно используемым методом выбора по качеству.

Название диссертации правильно отражает ее содержание.

Автореферат соответствует содержанию и структуре диссертации и не искажает ее смысла и полученных результатов.

Диссертация и автореферат соответствуют избранной специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов, систем и сетей.

Структура текста диссертации не вызывает значимых замечаний.

6. Замечания по диссертационной работе

1. При описании методов сегментации было бы желательно более чётко указать область применимости. Например, представить не только такую интегральную характеристику работы по базе тестовых изображений как количество ошибок, но и конкретные примеры неудовлетворительной работы с анализом причин и выводами об ограничениях метода.

2. Не представлены статистические данные работы методов оценки качества изображений, такие как уменьшение ошибки распознавания при использовании отдельных методов оценки, алгоритмическая сложность и скорость работы программной реализации отдельных методов.

3. В работе не был исследован такой интересный вопрос как влияние различного рода преобразований изображения (масштабирование, контрастирование, зашумление) на характеристики работы методов.

4. Исследование методов выделения биометрических признаков является неполным; в работе изучались лишь методы, основанные на вейвлет-преобразованиях Габора и Хаара.

Отмеченные замечания не снижают уровня достигнутых научных и практических результатов и качества проведенных исследований.

Заключение

В целом, диссертационная работа Матвеева И.А. является завершённой научно-исследовательской работой, посвящённой решению важной научно-

Считаю, что автор работы, Матвеев Иван Алексеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов, систем и сетей».

А.Л.ЖИЗНЯКОВ

Адрес: 602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, 23

Телефон: 8(49234)77101

E-mail: lvovich@newmail.ru



Личную подпись

Жузнякова А.М.
заверяю. Специалист по кадрам:

Гладышевская А. В.
« 06 » 10 20 14 г.