

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

Диссертационная работа И.А. Матвеева посвящена проблемам обработки изображений радужной оболочки глаза и создания программно-аппаратных средств распознавания человека по признакам, получаемым на этих изображениях. Рассмотрены различные аспекты задачи распознавания по радужке, в том числе: предобработка изображений, выделение области интереса, вычисление информативных признаков, повышение устойчивости признаков к вариациям исходных данных, методы оценки качества сегментации и выделения признаков, методы защиты от подделок. Популярность и сферы приложений систем биометрического распознавания, в том числе с использованием изображений радужной оболочки глаза в последнее время быстро растут, в связи с этим считаю научно-техническую проблему, решаемую диссертантом, актуальной.

2. Новизна исследований и результатов диссертационной работы

Автоматическая обработка биометрических признаков человека является новой областью науки и техники. Это касается и систем распознавания изображений радужки, первые лабораторные образцы которых появились менее 15 лет назад, а практические реализации существуют не более 10 лет. Диссертант работает над данной тематикой с 2001 года, и многие полученные им результаты являются новыми. В диссертации описаны следующие результаты:

1. Проведены статистические исследования характеристик радужки, на их основе разработаны статическая модель изображения радужки и модели движения её элементов.

2. Созданы новые методы сегментации области радужки на изображениях, отличающиеся малой вычислительной сложностью;

3. Разработана система методов выделения, основанная на начальных приближённых оценках с последующими уточнениями, позволяющая устойчиво сегментировать область радужки на зашумлённых данных;

4. Созданы методы определения качества исходных изображений, найденной области радужки, построенных биометрических эталонов, которые дают возможность исключить из сравнения некачественные данные, вносящие ошибки в работу;

5. Разработаны методы выделения признаков радужки и построения биометрических эталонов. Рассмотрены способы выбора оптимального эталона из последовательности.

6. Созданы методы распознавания фальшивых изображений радужки (определения живости глаза);

Все разработанные методы и алгоритмы реализованы программно и прошли проверку работоспособности на реальных данных. Приведены характеристики работы методов, такие как вычислительная сложность и точность.

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

3. Обоснованность и достоверность положений, выводов и рекомендаций

Достоверность основных научных результатов диссертации подтверждается формальными построениями и их алгоритмизацией, а также результатами экспериментальных исследований.

4. Научная и практическая ценность результатов работы

Научная ценность работы определяется новизной исследованной области знаний, формулировкой новых проблем и подходов к решению задач обработки и использования биометрических данных.

Практическая ценность состоит в том, что разработанные методы и алгоритмы позволяют решать задачи обработки и распознавания изображений радужной оболочки глаза и создания систем на этой основе.

5. Содержание работы

Работа состоит из введения, пяти глав, библиографического списка и приложений. Объем 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 полученные результаты работы.

В первой главе рассмотрены вопросы регистрации и предобработки изображений радужной оболочки глаза (РОГ). На основании анализа баз изображений сформулированы ограничения, обусловленные природой РОГ. С учётом этих ограничений разработаны модели РОГ. Исследованы несколько моделей конформного преобразования изображения радужки при движениях зрачка. На основании тестов определена модель, наилучшим образом описывающая смещение элементов РОГ при движениях зрачка. Проведена экспериментальная проверка адекватности модели несколькими методами. Разработаны методы пространственной и яркостной калибровок изображений, пригодные для обработки изображений РОГ, получаемых с использованием современных средств регистрации.

Во второй главе рассматриваются методы выделения области радужки на изображении, основанные на различных принципах. По способу выделения искомой информации методы разбиваются на: проекционные; методы Хафа; контурные методы. Из всего многообразия методов поиска

окружностей и кругов рассматриваются подходы, обладающие высоким быстродействием и устойчивостью к шумам.

В третьей главе изложена система методов для обнаружения и сегментации радужки на изображении глаза. Входными данными являются изображения, используемые в современных системах распознавания, на выходе получаются координаты внешней и внутренней границ области радужки и битовая маска, определяющая пиксели области радужки или решение, что радужка приемлемого качества на изображении отсутствует. Идентификация РОГ начинается с приближенного определения положения центра глаза, затем следует первичное определение внешней и внутренней границ радужки. Если одна из этих границ не найдена, производится вторичная попытка поиска с помощью альтернативного алгоритма. Окончательные точные границы радужки определяются на последних шагах специально разработанными автором методами.

В четвертой главе представлены методы оценки качества исходных изображений и результатов сегментации области радужки. Использование показателей качества позволяет исключать данные, вносящие большой вклад в ошибки системы распознавания и тем самым увеличивать точность работы. Представлен подход к оценке работы самих методов оценки качества посредством определения зависимости итоговой точности системы от доли исключённых изображений.

В пятой главе рассмотрены методы выделения, создания и сравнения эталонов радужки. Описано конформное преобразование области радужки (кольца, заключённого между внутренней и внешней границами) в прямоугольник. Рассмотрены способы организации быстрого поиска в базах данных, такие как кластеризация, упрощённое сравнение, создание опорных эталонов. Приведены данные экспериментов.

Наименование 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.

Лексика и логическая структура текста диссертации не вызывают значимых замечаний.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В работе не исследуется влияние таких характеристик изображения как яркость, контрастность, шум на точность работы предложенных методов.

2. Представляет интерес вопрос использования методов идентификации замкнутых и незамкнутых пространственных кривых для выделения контуров на изображении радужки.

3. В диссертации не рассмотрено, какие вычислительные ресурсы требуются для реализации предложенных подходов.

4. Недостаточно полно описаны области применимости методов. Некоторые из предложенных методов могут быть использованы не только для поиска и распознавания элементов радужки, но и в других областях,

например, новый метод согласованных максимумов проекций может использоваться для поиска систем концентрических окружностей различной природы. С другой стороны, некоторые представленные автором методы неприменимы для всего класса изображений радужки, а требуют определённых пространственного и яркостного разрешений.

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-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение научно-исследовательской работой, посвященной решению значимой научно-технической проблемы, а внедрение результатов полученных диссертантом вносит значительный вклад в развитие страны. На основании анализа исследований, проведенных Матвеевым И. А. и полученных им лично результатов можно сделать вывод, о том, что диссертация представляет собой законченную научную работу, а диссертант выполнил все требования, предъявляемые к диссертациям согласно п. 9 Положения ВАК Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней.

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».

профессор кафедры корпоративных
информационных систем факультета
бизнес-информатики, Национального
исследовательского университета
«Высшая школа экономики»
Д.Т.Н.



И.М.Гостев

Дом.адр. 117449 г.Москва ул. Шверника
17-3-151. тел. +7(916)610-78-01

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

