

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Одиноких Глеба Андреевича
**«Методы и алгоритмы биометрического распознавания человека по радужной оболочке
глаза на мобильном устройстве»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

1. Актуальность темы диссертации

Диссертация посвящена разработке, реализации и внедрению системы биометрической идентификации человека по изображению радужной оболочки глаза, снятому на камеру мобильного телефона. Системы биометрической идентификации, основанные на радужной оболочке глаза, существуют уже давно, однако одним из ключевых препятствий к повышению точности распознавания было качество входного изображения, что как правило решалось внедрением отдельной системы с качественной ИК-камерой и подсветкой. Однако применение таких методов на снимках с обычной камеры, в сложных и меняющихся условиях, было сильно ограничено.

В последние годы глубокое обучение - активно развивающаяся область машинного обучения, связанная с глубокими сверточными нейронными сетями, позволило преодолеть множество барьеров в компьютерном зрении, включая классификацию изображений, в которой современные алгоритмы достигли точности эксперта-человека, сегментацию, детектирование объектов на одиночных изображениях и в видеопотоке. Важным ограничением таких методов является высокая вычислительная сложность, что зачастую требует применения высокопроизводительных ускорителей (видеокарт, TPU) для обработки в режиме реального времени, в то время как работа на мобильных устройствах требует вычислительно экономичных алгоритмов.

Работа соискателя стоит на стыке этих двух проблем, решая задачу идентификации человека по изображению глаза в сложных условиях, при сохранении низкой вычислительной сложности, и таким образом является актуальной.

2. Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, пяти глав, заключения и списка литературы.

Во введении обосновываются актуальность, достоверность и значимость работы. Кратко описаны научные результаты и представлены выносимые на защиту положения.

Первая глава посвящена обзору основных методов, используемых для биометрической идентификации человека. Описывается области применения методов на основе радужной оболочки глаза.

Во второй главе описан разработанный алгоритм проведения идентификации человека. Алгоритм учитывает особенности работы на мобильном устройстве, такие как сложные условия съемки и потенциально низкое качество изображения, ограничения по вычислительным ресурсам, требования по скорости работы и возможности обратной связи (настройки камеры по результатам работы алгоритма). В алгоритме встроена многоступенчатая схема оценки качества изображения, позволяющая уменьшить вычислительные затраты, выбирая пригодные изображения из видеопотока.

Третья глава посвящена выбору и реализации метода сегментации радужной оболочки на изображении. В соответствии с последними тенденциями в обработке изображений выбран метод, основанный на полно-сверточных нейронных сетях, с кодировщиком семейства ResNet. Результаты проверены экспериментально на двух наборах данных, а также проведена оценка производительности на мобильном устройстве.

В четвертой главе рассмотрены методы извлечения и сравнения уникальных особенностей радужки, описаны разработанные методы:

- на основе вейвлетов Габора;
- с применением глубокого обучения.

Разработанный метод протестирован на трех базах тестовых данных, включая специально собранную в рамках работы.

Пятая глава содержит описание особенностей защиты от подделывания радужек в применении к мобильным устройствам. Рассмотрена устойчивость методов как к известным методам подделки, так и ранее не исследовавшиеся виды подделок.

Собрана база данных изображений, включающая известные и новые виды подделок, и разработан метод, основанный на применении методов глубокого обучения, позволяющий различать живой глаз и подделку, показывающий результаты лучше, чем описанные в литературе методы.

В заключении представлены результаты работы, позволяющие сделать вывод о значимости проведенного исследования.

3. Основные результаты диссертации и их научная новизна

Научная новизна диссертации состоит в том, что разработаны новые методы и алгоритмы для выделения области радужки, оценки качества изображения, извлечения и сравнения уникальных особенностей радужки, превосходящие аналогичные существующие методы в рассматриваемой задаче.

Разработан оригинальный многоступенчатый алгоритм оценки качества изображения, позволяющий снизить вычислительную сложность, отбрасывая малоинформативные снимки на ранних этапах анализа.

Использован подход к формированию признакового пространства для классификации радужной оболочки как комбинация низкоуровневых и высокоуровневых признаков, извлекаемых из изображения с помощью сверточной нейронной сети.

Впервые предложен новый вид атак на систему биометрической идентификации и исследованы методы защиты от него, предложен собственный метод, показывающий высокие результаты на известных методах атаки и устойчивый к новым методам.

4. Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов подтверждена численными экспериментами, проведенными, в том числе, с использованием открытых наборов тестовых данных. Проведен обзор литературы, а результаты исследований представлены на тематических научных и научно-практических конференциях.

5. Значимость полученных результатов

Значимость полученных результатов подтверждена получением патентов на изобретения, а также внедрением результатов работы в практическую эксплуатацию. Разработанные методы и алгоритмы не только обеспечивают высокую точность, но и оптимизированы по

производительности для работы на мобильном телефоне, что позволяет внедрить их в эксплуатацию на широком спектре реальных устройств.

6. Замечания

К работе можно указать следующие замечания:

1. Не приведены сравнения с современными (после 2016 года) методами защиты от спуфинга.
2. Не опубликованы (или не указаны как опубликованные) собранные автором наборы тестовых данных, использующихся для сравнения методов в четвертой и пятой главах, которые могли бы быть использованы при оценке качества новых методов.
3. Из уже собранных баз данных используются в основном базы CASIA, но не использованы другие наборы данных, в том числе, возможно, более подходящие к задаче, как (MICHE)-I [De Marsico M. et al. Mobile iris challenge evaluation (MICHE)-I, biometric iris dataset and protocols //Pattern Recognition Letters. – 2015. – Т. 57. – С. 17-23.] или UBIRIS v2.

7. Заключительная оценка

Приведенные замечание не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Результаты диссертации изложены в девяти публикациях, три из которых входят в перечень рекомендованных ВАК РФ. Кроме этого, по основным результатам было получено четыре патента на изобретения, которые согласно п. 13 «Положения о присуждении ученых степеней», приравниваются к публикациям. Опубликованные работы и автореферат достаточно полно отражают содержание диссертации. Результаты докладывались на Всероссийских и международных конференциях.

Диссертационная работа Одиноких Г.А. «Методы и алгоритмы биометрического распознавания человека по радужной оболочке глаза на мобильном устройстве» полностью соответствует требованиям ВАК РФ (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», а её автор, Одиноких Г.А., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по данной специальности.

Официальный оппонент

кандидат технических наук,

научный сотрудник центра по научным и инженерным вычислительным технологиям для задач с большими массивами данных автономной некоммерческой организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»

Адрес: 143026, Москва, Территория Инновационного Центра «Сколково», ул. Нобеля, д. 3

Моб.: +79104948641

e-mail: alexey.trekin@yandex.ru



Трекин Алексей Николаевич

Подпись Трекина А.Н. и сведения заверяю:

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА
КАДРОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

