

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

докт. техн. наук, доцент

Воротилин Михаил Сергеевич



26 декабря 2019 года

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Тульский государственный университет»
на диссертационную работу Чернышова Виктора Геннадьевича
на тему **«Биометрическая идентификация личности по изображению внешней
стороны ладони на базе мобильного устройства»**,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

Актуальность темы

Активное развитие биометрических технологий наряду с широким распространением мобильных устройств, обладающих встроенными цифровыми камерами, способствует появлению и развитию технологий мобильной биометрической идентификации. В тоже время наблюдается тенденция создания и использования специфических биометрических характеристик, ориентированных на решение конкретных практических задач. В частности, технология идентификации личности по изображению внешней стороны ладони с использованием бытовых мобильных устройств перспективна как минимум по двум причинам: она социально приемлема и не требует специализированного оборудования. Это выгодно отличает её от систем, работающих с более «традиционными» биометрическими признаками — например, с отпечатками пальцев, радужной оболочкой глаза и внутренней стороной ладони.

Несмотря на перечисленные преимущества такой технологии и наличия потенциала практического использования, подобные биометрические системы не

представлены на рынке. Главная причина состоит в том, что известные методы идентификации по изображению ладони рассчитаны на использование в стационарном окружении (известный фон, постоянная освещенность, фиксированный ракурс) — и, как следствие, применяются в системах с соответствующими ограничениями. В то же время, при съёмке на мобильный телефон свободное положение руки испытуемого препятствует соблюдению упомянутых условий.

В связи с этим, предложенная тема диссертационного исследования является актуальной.

Содержание

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, и заключения.

Во введении обоснована актуальность работы, приведен краткий обзор методов исследования, установлены цели, задачи и требования к системе идентификации по ладони, перечислены основные выносимые на защиту положения, установлена теоретическая и практическая значимость, приведена достоверность результатов, перечислены основные публикации и доклады по теме диссертации.

В главе 2 приводится обзор имеющихся методов биометрической идентификации личности по ладони. Особое внимание уделено методам идентификации по форме ладони и по кожным складкам пальцев, проанализированы основанные на них программные комплексы и указано, почему они не удовлетворяют сформулированным ранее требованиям к системе распознавания по ладони.

В главе 3 изложено описание предлагаемого метода идентификации по изображению внешней стороны ладони. В основе метода лежит известная концепция декомпозиции задачи идентификации на задачи детектирования и распознавания, при этом детектирование выполняется на мобильном устройстве, а распознавание — на удалённом сервере. В контексте задачи детектирования введено определение «корректной» ладони и приведена процедура проверки корректности на основе непрерывного медиального представления формы ладони. Представлен метод извлечения текстурных признаков на основе двумерных фильтров Габора. Предложена мера сходства изображений ладони, основанная на признаках, полученных с помощью двумерных фильтров Габора и SIFT-дескрипторов особых точек.

В главе 4 описан подход к тестированию методов детектирования и распознавания на собственных и сторонних базах ладоней, проведено обсуждение результатов вычислительных экспериментов.

Глава 5 содержит описание разработанного программного комплекса биометрической идентификации по внешней стороне ладони на базе мобильного устройства. Изложены общие характеристики системы, даны определения и принципы работы с мобильным приложением (особое внимание уделено понятию сессии), рассмотрены основные компоненты системы.

Основные результаты и их новизна

В рамках диссертационной работы В.Г. Чернышова получены следующие новые результаты:

1. Впервые выполнено исследование, обосновывающее возможность идентификации личности по изображениям внешней стороны ладони со свободным положением руки в кадре в системе компьютерного зрения, работающей в реальном времени. Программная реализация на базе серийного мобильного устройства также выполнена впервые.
2. Для решения задачи идентификации предложен подход с использованием декомпозиции исходной задачи на задачи детектирования и распознавания ладони, что позволило реализовать их на разных вычислителях. В рамках данного подхода разработана система с клиент-серверной архитектурой, выполняющая детектирование на стороне мобильного клиента и распознавание на стороне сервера.
3. Для реализации подхода предложены оригинальные методы обработки и распознавания изображений ладони человека:
 - метод детектирования ладони в системе компьютерного зрения на основе непрерывного медиального представления;
 - метод формирования признакового описания ладони на основе двумерных фильтров Габора и дескрипторов особых точек, применённых к областям кожных складок пальцев;
 - метод определения сходства наблюдаемой ладони с эталонными изображениями на основе сформированных признаковых описаний.

Достоверность результатов

Достоверность результатов диссертационной работы В.Г. Чернышова вытекает из корректности постановок рассматриваемых задач исследования, применения математически обоснованных методов их решения, программной реализации и вычислительных экспериментов, проведенных на реальных базах изображений человеческих ладоней. В рамках исследования реализована система биометрической идентификации по внешней стороне ладони на базе мобильного устройства, которая была успешно применена в качестве инструмента контроля посещаемости студентов и для учёта посетителей на фестивале науки.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию и получили положительные отзывы на российских и международных научно-технических конференциях, а также на научных семинарах. Основные результаты по теме диссертации изложены в 9 печатных работах, из них 2 опубликованы в журналах, из Перечня ведущих рецензируемых научных журналов, включенных Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук..

Значимость результатов

Работа В.Г. Чернышова носит преимущественно прикладной характер. Основной научный результат работы заключается в разработке метода идентификации по изображению внешней стороны ладони, который может быть использован в том числе и на мобильных устройствах при работе в режиме реального времени. Эффективность метода продемонстрирована в ходе вычислительных экспериментов на реальных базах изображений ладоней. Автором экспериментально доказано, что снимка внешней стороны ладони, полученного при помощи камеры мобильного устройства, достаточно для уверенной идентификации личности человека.

Также отдельного упоминания заслуживает применённый подход к созданию систем идентификации по ладони на базе представленного метода, который может быть адаптирован как для других аппаратных платформ, так и для работы с иными биометрическими характеристиками, связанными с ладонью – например, с рисунком внутренней стороны ладони.

Практическую ценность представляет разработанный В.Г. Чернышовым клиент-серверный программный комплекс, который эффективно решает задачу идентификации личности по тыльной стороне ладони в малых группах, используя в качестве клиента мобильное устройство. Его внедрение может быть оправдано в учреждениях, где существует потребность в контроле посещаемости: в вузах, школах, больницах, библиотеках. Автором собраны две базы изображений ладоней, которые могут быть задействованы для оценки эффективности алгоритмов в сходных исследованиях.

Полученные в диссертации результаты могут использоваться при разработке методов биометрической идентификации, основанных на характеристиках ладони (форма, рисунок внутренней стороны, рисунок внешней стороны), а также при построении соответствующих программных комплексов.

Замечания

К работе можно отнести следующие замечания:

1. В обзорной главе 2, помимо методов идентификации по форме и изображению внешней стороны ладони (отдельных пальцев), рассматриваются также методы распознавания по внутренней стороне ладони (раздел 2.3.1). Автор обосновывает это применимостью упомянутых подходов к распознаванию по кожным складкам пальцев, но не даёт конкретных пояснений.
2. В методе распознавания для сегментации ладони (раздел 3.5.1) применён алгоритм OneCut на основе разрезов графов. Не даны комментарии, какие графовые методы участвовали в отборе и почему был сделан выбор в пользу OneCut.
3. Не опубликованы (или не указаны как опубликованные) созданные автором База-1 и База-2, использованные для экспериментов в главе 4.
4. В разделе 4.3.2 при тестировании метода распознавания на базах База-2 и Poly HD были бы уместны графики зависимости уровня ошибок от количества изображений на одного человека.
5. В работе рассматривается практическое применение системы в качестве системы контроля посещаемости, но не обсуждается вопрос устойчивости системы к спуфингу. Вполне вероятно, что распечатанной фотографии ладони пользователя достаточно для прохождения идентификации.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключительная оценка

Диссертационная работа Чернышова Виктора Геннадьевича «Биометрическая идентификация личности по изображению внешней стороны ладони на базе мобильного устройства» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной под руководством д.т.н. проф. Л.М. Местецкого. Представленные в работе результаты и выводы обоснованы корректно. Результаты работы своевременно и полно опубликованы в 9 печатных трудах, 2 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты докладывались автором на российских и международных конференциях. Работоспособность системы была продемонстрирована на Московском Фестивале науки НАУКА 0+ в 2018 и 2019 годах. Автореферат верно и полно отражает содержание диссертационной работы.

Диссертация соответствует всем критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», а ее автор — Чернышов Виктор

Геннадьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Диссертация обсуждена и одобрена на научном семинаре кафедры информационной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет», протокол № 1 от «30» октября 2019 г. Председатель семинара – д.ф.-м.н., проф. каф. ИБ С.Д. Двоенко, секретарь семинара – к.ф.-м.н. доц. каф. ИБ О.С. Середин.

Кандидат технических наук, доцент
заведующий кафедрой информационной безопасности,
Сычугов Алексей Алексеевич



Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры информационной безопасности,
Двоенко Сергей Данилович



Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры информационной безопасности,
Середин Олег Сергеевич



Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», Институт прикладной математики и компьютерных наук, кафедра информационной безопасности

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Телефон: +7 (4872) 25-79-50

Адрес электронной почты: cyber@tsu.tula.ru

Web-сайт организации: <http://tsu.tula.ru>