

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

На правах рукописи

УДК 004.415.25

ШПАКОВСКАЯ
Евгения Владимировна

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ИДЕНТИФИКАЦИИ
ЛИЧНОСТИ ПО ОТПЕЧАТКУ ПАЛЬЦА

АВТОРЕФЕРАТ

магистерской диссертации на соискание степени
магистра технических наук
по специальности 1-40 80 01 Элементы и устройства вычислительной
техники и систем управления

Научный руководитель
Павлова Анна Валентиновна,
кандидат технических наук, доцент

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время трудно представить человека, который не хранит в своей памяти бесчисленное множество паролей и кодов доступа от различных информационных и поисковых систем и программ, а также персональные идентификационные номера от банковских карточек. Например, для снятия наличных денег из банкомата необходимо ввести ПИН-код, для получения коммерческой информации вводятся пароли различной степени сложности и даже для разблокировки телефона стал использоваться специальный код доступа.

Таким образом, человек на протяжении всей жизни должен либо помнить множество различных комбинаций цифр и букв, либо записывать эти данные на бумажном или цифровом носителе, однако такой способ хранения персональных паролей не гарантирует отсутствия утечки информации.

В связи с тем, что увеличивается рост преступности, связанный с утечкой информации, вопросам безопасности уделяется всё больше и больше внимания. Кардинальным решением этой задачи является биометрическая идентификация. Биометрия – это научная дисциплина, изучающая способы измерения различных параметров человека с целью установления сходства или различия между людьми и выделения одного конкретного человека из множества других людей. Используя биометрические технологии, человек больше не будет запоминать пароли, ПИН-коды и прочие идентификационные ключи, потому что его палец, зрачок и голос всегда находятся при нём.

Исследования показали, что использование отпечатка пальца для идентификации личности является наиболее удобным среди всех существующих методов распознавания личности, так как устройство идентификации по отпечатку пальца не требует много места на клавиатуре или в механизме. По данным International Biometric Group доля систем распознавания по отпечаткам пальцев составляет около 60% от всех используемых в мире биометрических систем.

В своём труде Марчелло Мальпиги так описывал отпечаток пальца: «рассматривая крайнюю верхнюю часть пальца, наблюдаем бесчисленные морщины, которые как будто идут кругообразно или извиваясь». Отпечаток пальца образует папиллярные линии на гребешковых выступах кожи, разделённых бороздками. Эти линии представляют собой сложные узоры в виде дуг, петель и завитков. Каждый набор таких линий обладает свойствами уникальности и неповторимости (даже у близнецов отпечатки пальцев абсолютно разные), что позволяет надёжно идентифицировать личность. Несмотря на то что величина отказа в доступе зарегистрированным

пользователям составляет 3%, а процент ошибочного доступа – меньше одного к миллиону, вероятность ошибки при идентификации пользователя значительно меньше в сравнении с другими биометрическими системами.

В современных системах сканирования цифровой образ отпечатка пальца обрабатывается с помощью специального алгоритма для улучшения изображения. Алгоритм обеспечивает обратную связь с датчиком для регулирования параметров сканирования. Когда датчик фиксирует окончательный образ, алгоритм настраивает контрастность и четкость изображения отпечатка для получения наилучшего качества.

Методы опознавания отпечатка пальца базируются на сравнении с похожими образцами или на использовании отличительных деталей.

При детальном распознавании из раstra извлекаются только специальные места, в которых найдена особенность. Обычно это либо окончание гребня (разрывы), либо его раздвоение (бифуркации). Содержание шаблона в этом случае составляют относительные координаты и сведения об ориентации детали. Распознающий алгоритм отыскивает и сравнивает между собой соответствующие детали. Ни поворот отпечатка пальца, ни его параллельный перенос (сдвиг) не влияют на функционирование системы, поскольку алгоритм работает с относительными величинами.

Магистерская диссертация посвящена исследованию и разработке программно-аппаратного комплекса идентификации личности по отпечатку пальца.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Развитие компьютерных технологий стремительно развивается. Ежедневно пользователями сети Интернет становятся десятки тысяч человек. Миллионы людей записывают информацию на своих мобильных устройствах и планшетах. Но вместе с тем злоумышленники придумывают новые способы завладеть информацией пользователя, а с использованием поддельных документов совершается всё больше преступлений, поэтому вопросам информационной безопасности уделяется всё больше и больше внимания. Для надёжного хранения данных необходимо максимально точно идентифицировать личность, которая пытается завладеть этими данными. Вопросы идентификации личности всегда были и будут актуальны во всём мире. Предложенная система идентификации личности определяет человека на основе биометрических параметров человеческого тела, а именно строения отпечатка пальца.

Степень разработанности проблемы

В настоящее время существует множество систем по распознаванию личности. Однако наряду со своими преимуществами они обладают рядом существенных недостатков, к которым относятся закрытый исходный код и алгоритм реализации программного комплекса, а также высокая стоимость готового продукта. Целью данной работы является разработка такой системы, которая могла бы иметь широкую востребованность среди других разработчиков для создания своих программных продуктов на основе биометрических данных.

Цель и задачи исследования

Цель работы заключалась в исследовании и разработке программно-аппаратного комплекса идентификации личности по отпечатку пальца с таким преобразованием изображения, при котором происходит наименьшая потеря данных о расположении уникальных особенностей в отпечатках пальцев.

Для достижения поставленных целей необходимо решить **следующие задачи**:

1. Ознакомиться с базовыми методами, алгоритмическими и программно-аппаратными средствами обработки дактилоскопических изображений.
2. Исследовать существующие типы сканеров отпечатков пальцев и выбрать нужный для исследования;
3. Разработать алгоритм сравнения двух отпечатков и программную составляющую автоматизированного комплекса идентификации личности.

4. Исследовать результаты работы системы, а также оценить безопасность системы и возможные уязвимые места разрабатываемого комплекса.

Объектом исследования является изображение с отпечатком пальца человека, а также программные модули и комплексы программ.

Предметом исследования является алгоритм сравнения полученного изображения с существующим в базе данных.

Область исследования. Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-40 80 01 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных ученых в области исследования идентификации личности по биометрическим показателям.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Теоретической основой исследований, проведенных в работе, являются общенаучные методы сравнительного анализа изображений, методы оценки количественной и качественной эффективности использования отпечатков пальцев в качестве распознавания личности.

Методологической основой исследования являются разработки отечественных и зарубежных производителей систем идентификации личности, технической и иной документации на исследуемые системы. В магистерской диссертации используются следующие общенаучные методы: структурный и сравнительный анализ, преобразование абсолютных параметров в относительные. В диссертации используется системный подход к разработке алгоритмы сравнения нескольких изображений. В основу изложения научных результатов положена гипотетико-дедуктивная схема научного исследования.

Информационная база исследования сформирована на основе открытой информации, предоставляемой производителями систем идентификации личности, сведений из ресурсов Интернет, а также материалов научных изданий, конференций и семинаров.

Инструментальной базой исследований являются сканеры для сканирования изображений, системы управления базами данных *Oracle*, *Microsoft SQL Server*, программные средства для написания кода по заданному алгоритму.

Научная новизна и значимость полученных результатов диссертационной работы заключается в разработке и реализации такого алгоритма преобразования изображения, при котором максимально сохраняются точные данные об уникальности отпечатка вне зависимости от угла поворота изображения.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Принципы построения и функционирования комплексных систем идентификации личности.

2. Технические требования к комплексной системе идентификации личности и особенности технических решений подсистем.

3. Практические рекомендации по проектированию, анализу эффективности, построению и обслуживанию автоматизированного комплекса идентификации личности по отпечатку пальца.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложен алгоритм обработки изображения на основе преобразования абсолютных параметров к относительным.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что на основе предложенного алгоритма возможно построение собственного автоматизированного комплекса идентификации личности по отпечатку пальца.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты работы представлены на 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в одной опубликованной работе. Объём статьи – 1 страница печатного текста.

Структура и объём работы

Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объём диссертации – 55 страниц. Диссертация содержит 30 рисунков и 3 таблицы. Библиографический список включает 65 наименований (в том числе 1 собственная публикация).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены общие сведения о биометрических системах идентификации личности. Освещены основные особенности данных систем и выделены проблемы, с которыми сталкиваются при выборе той или иной системы, а также при построении собственной системы идентификации личности.

В **общей характеристике работы** обоснована актуальность выбора исследования, сформулированы его цели и задачи, даны сведения об объекте и предмете исследования приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их публикациях, а также структура и объём диссертации.

В **первой главе** приведён обзор существующих систем идентификации личности по отпечатку пальца, их преимущества и недостатки. Также рассмотрены различные типы сканеров для получения отпечатков пальцев и способы сравнения изображений.

Во **второй главе** освещены методы обработки изображений. Рассмотрены детали предварительной обработки изображений на основе бинаризации и скелетизации, Приведена классификация особых точек отпечатка пальца, по которым и производится сравнение.

Третья глава посвящена программной реализации алгоритма комплексной системы идентификации личности по отпечатку пальца. Рассмотрены основные этапы обработки изображений, обоснован выбор сканера для использования в работе и приведена функциональная схема создания базы данных с отпечатками пальцев.

В **приложении** содержится отчёт по результатам проверки диссертации на антиплагиат и графический материал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении приведены основные результаты работы, полученные автором.

Система идентификации личности по отпечаткам пальцев реализует определение личности на основе биометрических параметров человеческого тела, а именно строения отпечатков пальцев. Среди всех подходов сравнения отпечатков пальцев наиболее удобен подход сравнения особых точек по относительным параметрам. Он не требователен к вычислительным ресурсам по сравнению с другими методами.

Разработанная система предназначена для обработки графических изображений отпечатков. Она позволяет сравнить несколько отпечатков друг с другом по выделенным локальным особенностям. Локальными особенностями являются минюции и их относительные параметры (расположение одних минюций относительно всех остальных), что гарантирует независимость сравнения от параллельного переноса и вращения.

В результате проделанной работы разработан метод автоматизации поиска схожих отпечатков и реализована программа для данного метода. Программа позволяет за приемлемое время автоматически определять личность по отпечатку пальца посредством выделения локальных особенностей. По сравнению с ручным определением получен значительный выигрыш в скорости и удобстве использования.

Разработанная подсистема анализа изображения является неотъемлемой частью системы идентификации личности. Обработка позволяет улучшить качество отпечатка. Получаемые характеристики достаточно полно описывают изображение. Это представление удобно для хранения и позволяет провести распознавание с высокой степенью точности.

Созданную подсистему следует рассматривать как исследовательскую подсистему, предназначенную для преобразования растрового представления изображения к структурному представлению, которое пригодно для компактного хранения и дальнейшей разработки в направлении большей автоматизации и других сфер деятельности.

Разработанная система реализует новый вид функциональности – подготовку изображений к автоматизированному структурному анализу.

Реализация системы идентификации личности по отпечаткам позволит интегрировать в едином интерфейсе все этапы обработки изображения отпечатка пальца и сравнения его с другими отпечатками:

1. Анализ параметров изображения, выявление дефектов сканирования и их устранение.

2. Выделение локальных особенностей – минюций. Формирование списка минюций в абсолютных параметрах.

3. Сортировка списка абсолютных параметров, исключение ложных и ненадёжных минюций.

4. Конвертирование абсолютных параметров в относительные, формирование списка относительных параметров.

5. Установка системы допусков для учета корреляции изображений.

6. Сравнение одного отпечатка с множеством других.

7. Способ хранения описания отпечатков позволяет применять результат работы программы для различных сфер деятельности.

Благодаря разбиению процесса на этапы удалось улучшить качество распознавания отсканированного изображения, повысить производительность системы и ускорить взаимодействие с базой данных хранимых отпечатков.

Список собственных публикаций

[1-А] Шпаковская Е.В. Система идентификации личности по отпечаткам пальцев / Е. В. Шпаковская // Материалы работы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – Минск: БГУИР, 22-27 апреля 2019 (в печати)