

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

УДК 004.42:57.087.1

Харкевич
Ирина Сергеевна

Программное средство контроля доступа на основе биометрических признаков

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных
вычислений

Научный руководитель
Сечко Георгий Владимирович
к.т.н., доцент

Минск 2019

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных факторов, определяющих эффективность систем управления технических процессов, является надежная работа всех производственных служб, технологического оборудования и обеспечивающих подсистем систем управления. На современном этапе развитие технологий, в связи с широким использованием компьютерной техники, приводит к появлению большого множества средств контроля доступа, отличающихся как по принципам действия, так и методами эксплуатации для обеспечения надежной работы объектов различной природы. Особое место среди них занимают методы и средства, использующие биометрические принципы. Обусловлено это тем, что биометрические параметры человек не может подделать, потерять, украсть или передать в пользование другому лицу без нанесения увечий. Следовательно, биометрические технологии обеспечивают наибольшую гарантию определения личности и составляют основу безопасности там, где точная аутентификация и защищенность от НСД к объектам или данным имеют исключительную важность.

Биометрическая система обеспечивает автоматическую идентификацию человека на основе уникального признака или характеристики, которой обладает человек. Распознавание радужки считается самой надежной и точной системой биометрической идентификации.

В большинстве коммерческих систем распознавания диафрагмы используются запатентованные алгоритмы, разработанные Даугманом, и эти алгоритмы способны обеспечить идеальную скорость распознавания. Тем не менее, опубликованные результаты, как правило, были получены при благоприятных условиях, и не было никаких независимых испытаний технологии. Работа, представленная в диссертации, включала разработку системы распознавания радужки для проверки как уникальности человеческой радужки, так и ее биометрической эффективности. Для определения эффективности распознавания системы использовались две базы данных оцифрованных серых изображений глаз.

Система распознавания радужной оболочки состоит из автоматической системы сегментации, основанной на преобразовании Хафа и способной локализовать круговую область радужной оболочки и зрачка, окклюзирующие веки и ресницы, а также отражения. Затем выделенную область радужной оболочки нормализовали в прямоугольный блок с постоянными размерами для учета изображений несогласованности. Наконец, данные фазы от фильтров 1D Log-Gabor были извлечены и квантованы до четырех уровней, чтобы

закодировать уникальный рисунок радужной оболочки в побитовый биометрический шаблон.

Расстояние Хемминга использовалось для классификации шаблонов радужной оболочки, и было обнаружено, что два шаблона совпадают, если проверка статистической независимости не удалась. Система выполнена с отличным распознаванием на наборе из 69 изображений глаз; однако тесты на другом наборе из 587 изображений привели к ошибочному принятию и ложному отклонению 0,012% и 0,219% соответственно. Таким образом, распознавание радужки является надежной и точной биометрической технологией.

Основное внимание уделялась программному обеспечению для распознавания, а не аппаратному обеспечению для захвата изображения глаза.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертация 106 с., 86 рис., 2 табл., 72 источника

Ключевые слова: распознавание радужки, биометрическая идентификация, рог, автоматическая сегментация, iris.

Целью работы является разработка реализации системы на основе открытого исходного кода для автоматизации сегментации радужной оболочки и исследования оптимальных параметров для кодирования биометрических шаблонов.

Задачи исследования:

1. Анализ эффективности и критериев оценки методов и средств контроля и управления доступом.

2. Обзор современного состояния методологического и технического обеспечения систем контроля доступа.

3. Разработка средства контроля и управления доступом на основе биометрических характеристик пользователя, которое включает разработку алгоритма для автоматического сегментирования области радужной оболочки от изображения глаза.

Объект исследования — биометрические параметры аутентификации радужной оболочки глаз.

Предмет исследования. Методы и средства контроля и управления доступом на основе биометрических характеристик пользователя

Актуальность. В условиях высокого развития информационных и технических средств современного мира биометрическая идентификация признана экспертами самой перспективной технологией контроля доступа. В их число входят системы проверки по форме кисти руки, рисунку кожи пальцев, сетчатке или радужной оболочке глаза, фотографии лица, динамике подписи и по голосу. Все биометрические системы характеризуются высоким уровнем безопасности прежде всего потому, что используемые в них данные не могут быть утеряны пользователем, похищены или скопированы. Однако, в силу своего принципа действия данных систем проводятся исследования по обнаружению уязвимостей биометрии и разрабатываются меры противодействия им.

Научная новизна. Научные подходы к разработке, подобные предлагаемой в диссертации, широко применимы в различных областях, однако реализации сочетания всех представленных возможностей разрабатываемого программного средства неизвестны.

Практическая ценность работы. Практическая значимость работы заключается в том, что предложены методики и алгоритмы для эффективного

решения задач идентификации личности по изображению радужной оболочки глаза, построен действующий прототип системы, на котором эта эффективность была экспериментально подтверждена и который может быть использован в качестве базы для дальнейшего развития в этой области.

На защиту выносятся:

1. Алгоритм локализации радужной оболочки на изображении с высоким быстродействием и точностью за счет многомасштабного анализа изображения.

2. Алгоритм идентификации личности в пространстве признаков радужной оболочки, основанный на вычислении расстояний Хэмминга, позволяющий разрабатывать высокопроизводительные и достоверные аппаратные и программные средства биометрической идентификации.

3. Сравнительные результаты экспериментальных исследований существующих и новых методов и алгоритмов идентификации личности по изображению радужной оболочки глаза.

4. Методика выбора параметров алгоритмов выделения признаков и распознавания изображения радужной оболочки.

5. Разработанная оригинальное программное средство обработки и идентификации изображения радужной оболочки глаз.

Внедрение. Программное средство контроля доступа на основе биометрических признаков (РОГ) разработано и опробовано на реальных примерах. Программа была успешно внедрена в штатную работу на технологический стенд в ОАО «КБСП», а также готова для внедрения на любых предприятиях. Программное средство предполагается применять как самостоятельный продукт расчета, так и в комплексе с другими средствами.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты диссертации обсуждены на 54-й науч. конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 21 апреля 2018 г., с. 10), на XVI Белорусско-российской НТК (Минск, 5 июня 2018г., с. 74), 54-й науч. конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 23 – 27 апреля 2018 г., с. 37–38), на XIV международной конференции LINUX VACATION/ EASTERN EUROPE (Минск, 23-26 августа 2018 г., с. 36)

Опубликованность результатов диссертации. По результатам диссертации опубликованы 4 печатные работы-публикации [97].

Личный вклад соискателя в решение поставленной задачи. Работы, описанные в диссертации, выполнялись и публиковались как в составе творческого коллектива, так и лично соискателем. Разработка и опробование на реальных примерах программного средства контроля доступа на основе биометрических признаков выполнена лично соискателем.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация формата А4 состоит из введения, заключения и шести основных глав и приложения.

В первой главе «Краткий обзор основных способов контроля доступа биометрической идентификации» проанализированы основные способы биологического контроля доступа, а также исследовательские работы по аутентификации пользователя в Беларуси. Определено, что радужная оболочка глаз является одной из самых надежных для использования в качестве фактора биометрической идентификации среди других уникальных характеристик человека.

Во второй главе «Анализ патентования систем контроля доступа по радужной оболочке глаз» проведен обзор патентов программных средств, на основе которых сформирована постановка задачи на разработку программы. Рассмотрены аппаратно-программные комплексы биометрической идентификации, методы и алгоритмы для сканирования рисунка радужной оболочки глаз. Сделан вывод, что системы распознавания РОГ являются одними из самых точных биометрических технологий с огромным потенциалом для использования в приложениях безопасности во всем мире.

В третьей главе «Функциональное кодирование и сопоставление» представлены математические модели наиболее сложных алгоритмов процесса реализации. Дано понятия и подробно рассмотрена структура радужной оболочки глаз. Определены требования входного изображения для системы распознавания. Описана программная реализация распознавания по радужной оболочке глаза: подготовка изображения, сегментация изображения глаза, нормализация изображения РОГ, генерация бинарного кода из шаблона радужки, сопоставление бинарных кодов.

В четвёртой главе «Техническое проектирование программного средства» описаны традиционные устройства считывания радужной оболочки глаза, показана их структурная схема. Проведен краткий анализ существующих систем. Приведены функциональные и информационные модели предметной области, спроектирована диаграмма последовательности. Разработаны алгоритмы работы сложноорганизованных структур. Определены требования к разрабатываемому средству, входные и выходные данные. Обоснован выбор средств разработки, в частности были выбраны типизированный объектно-ориентированный язык программирования Java и свободная интегрированная среда разработки Eclipse. Для быстрого получения результатов был использован подход быстрой разработки приложений RAD.

В пятой главе «Автономная проверка работоспособности и анализ полученных результатов» проведена автономная проверка программного средства. Приведены тестовые примеры и соответствие ожидаемому результату.

Шестая глава «Руководство по использованию программного средства» освещает принципиальные подходы к работе с программой. В данной главе показано, насколько просто и удобно работать с программой.

В процессе разработки диссертационной работы, помимо решения поставленной задачи путем создания программы, выполняющей требуемые действия, проведена работа по написанию сопутствующей технической документации. Техническая документация содержит описания реализации функций, совокупность диаграмм и схем, справочную информацию.

Диссертационная работа выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в стандарте учреждения образования [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей диссертации были проанализированы основные методы биометрической идентификации личности, их преимущества и недостатки. С точки зрения наибольшей безопасности и надежности выделено биометрическое распознавание по радужной оболочке глаз среди других уникальных характеристик человека.

Разработанная система распознавания радужной оболочки сегментирует iris-объекты с использованием алгоритма Даугмана. Выбор алгоритма основан на точности и более высоком уровне эффективности. Правильное определение внутренних и внешних границ текстуры радужки важно для всех систем распознавания радужки. Распознавание образов радужной оболочки состоит из автоматической сегментации, основанной на преобразовании Хафа, которая локализует область радужной оболочки от изображения глаза и изолирует области век, ресниц и отражения. Пороговый метод был также использован для изоляции ресниц и отражений. Затем, используя алгоритм Даугмана, сегментированная область радужки была нормализована для устранения несоответствий размеров между областями радужки. Это было достигнуто путем реализации версии модели резинового листа Даугмана, в которой радужная оболочка моделируется как гибкий резиновый лист, который разворачивается в прямоугольный блок с постоянными полярными размерами. Наконец, характеристики радужной оболочки были закодированы путем свертывания нормализованной области радужной оболочки с 1D-фильтрами Лог-Габора и фазовым квантованием выходного сигнала для получения побитового биометрического шаблона. Расстояние Хемминга было выбрано в качестве метрики соответствия, которая давала оценку количества разногласий между двумя шаблонами.

Обоснован выбор средств разработки. Был выбран типизированный объектно-ориентированный язык программирования Java и свободная интегрированная среда разработки Eclipse. Для быстрого получения результатов был использован подход быстрой разработки приложений RAD.

Разработаны:

- функциональная модель программного средства, включающая его контекстную диаграмму и декомпозицию контекстной диаграммы;
- модель взаимодействия множества объектов и отношений между ними вариантов использования программного средства;
- алгоритмы функционирования программного средства — алгоритм обработки изображения;
- структурная схема алгоритма идентификации с базой данных.

После кодирования, сборки, отладки и тестирования программного средства скомпонован комплект его поставки и сформулированы правила установки программного средства на компьютер пользователя. В завершении была составлена руководство пользователя с программным средством.

Работа разработанного программного средства опробована в реальных условиях на технологическом стенде ОАО «Конструкторское бюро системного программирования» для последующего внедрения в проекты заказчиков.

В процессе эксплуатации программного средства происходит его модернизация. Программа обладает свойствами расширяемости, ведется работа по созданию мобильной версии приложения и использованию смартфона в качестве верификации пользователя перед проведением каких-либо операций.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.] Каленкевич, М. В. Сканирование радужки смартфоном / М. В. Каленкевич, И. А. Сеглюк, И. С. Харкевич // 54-я науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 8: Информационные системы и технологии, Минск, 21 апреля 2018 / редкол. В.И. Пачинин, А. А. Охрименко. – Часть 2. – Минск: БГУИР, 2018. – 16 с. – с.10.

[2-А.] Пачинин В.И., Пуйдак В.А., Сечко Г.В., Тимонович М.А., Харкевич И.С. Защита информации при обработке электронных медицинских карт // Технические средства защиты информации: Тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно-технической конференции, 5 июня 2018 – Минск: БГУИР, 2018. – 108 с. – с. 74.

[3-А.] Харкевич, И.С. Статистические методы биометрической идентификации IRIS / И. С. Харкевич // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2018. – с. 37–38.

[4-А.] Харкевич, И.С. Сколько стоит надежность? Биометрическая идентификация IRIS с применением OpenCV и смартфона / И.С. Харкевич // Открытые технологии: Материалы четырнадцатой международной конференции Linux Vacation/ Eastern Europe 2018, Минск, 23-26 августа 2018 / под общей редакцией Д.А. Костюка. – Брест: Альтернатива. – 188 с. – 36 с.