

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

УДК 004.42:004.056.523

Абрамович
Наталья Александровна

Программное средство идентификации человека
по цифровым изображениям отпечатков пальцев

АВТОРЕФЕРАТ

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

Научный руководитель

Насуро Екатерина Валериевна

кандидат технических наук

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающая необходимость в системах аутентификации и идентификации во многих отраслях, таких как безопасность, банковская сфера и информационные технологии, а также недостатки аутентификации на основе знания и на основе обладания стали причинами всё более широкого распространения систем аутентификации и идентификации на основе биометрических данных. Идентификация по отпечаткам пальцев одна из самых эффективных и надежных биометрических технологий. Благодаря универсальности этой технологии она может применяться практически в любой сфере.

Изображение отпечатка пальца представляет собой квазипериодическую структуру, состоящую из ребер (темные участки) и впадин (светлые участки). Небольшие локальные участки структуры (концы ребер, раздвоение ребер) формируют уникальность узора каждого отпечатка. Биометрическое распознавание достигается путем сравнения полученного биометрического образца с одним или несколькими биометрическими образцами, которые были ранее получены и сохранены в базе данных системы.

Биометрические методы аутентификации и идентификации можно разделить на статические и динамические. Из-за относительно низкой статистической значимости динамических методов идентификации и аутентификации, статические методы получили значительно большее распространение. Статистическая значимость многих существующих алгоритмов в этой области значительно снижается даже при незначительном повреждении пальца. Таким образом, разработка нейросетевых алгоритмов в данной области является весьма перспективной.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Идентификация по отпечатку пальца на сегодняшний день является самым популярным методом биометрической идентификации в мире. Причиной её популярности послужила простота в реализации, относительно низкая стоимость и относительно высокая надёжность.

Большая часть современных методов идентификации основаны на распознавании мелких деталей изображения.

Основной целью данной работы является разработка и реализация алгоритма биометрической идентификации на основе папиллярного узора отпечатков пальцев, использующего нейронные сети.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Сделать обзор существующих работ по идентификации человека по отпечаткам пальцев.
2. Разработать алгоритм идентификации, основанный на преобразовании изображения.
3. Создать программный продукт, представляющий собой реализацию данного алгоритма.
4. Провести анализ созданного алгоритма и сравнить его с существующими.

Новые алгоритмы идентификации и аутентификации на основе отпечатков пальцев могут найти широкое применение в банковской сфере, промышленности и системах двухфакторной аутентификации.

Был разработан алгоритм идентификации личности по отпечаткам пальцев, основанный на Вейвлет-преобразовании исходного изображения. Было реализовано приложение, применяющее данный алгоритм на практике. Алгоритм был протестирован на открытых базах данных. Была проведена работа по сравнению статистических характеристик разработанного алгоритма со статистическими характеристиками сходных алгоритмов и доказана его эффективность. Разработанный алгоритм отлично показал себя во время тестирования и может быть применен для высокоскоростных систем идентификации на небольших наборах данных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дается обзор и общая характеристика работы.

В обзоре литературы, представлен краткий обзор наиболее популярных аналогов. Рассмотрены возможности получения входных данных, их плюсы и минусы.

Во второй главе дается общее теоретическое описание алгоритмов, используемых в проекте. В первой части главы дано общее обзорное описание. Даны определения терминам Аутентификация и Идентификация, а также объяснены различия между ними. Во второй части описаны особенности биометрической идентификации, ее свойства и преимущества перед другими существующими методами. Среди преимуществ были выделены: уникальность, защита от потерь, высокий уровень безопасности и высокая скорость работы. Перечислены и описаны виды биометрической идентификации, включающие в себя:

- идентификация по отпечатку пальца;
- идентификация по радужной оболочке глаза;
- идентификация по рисунку вен;
- идентификация по голосу;
- идентификация по ДНК.

В третьей части главы приведено описание и особенности идентификации по отпечатку пальца. В разделе проведен обзор существующих алгоритмов идентификации и аутентификации. Среди затронутых методов можно выделить следующие: оптическая корреляция (практически не используется), система Генри и метод, основанный на мелких деталях. Особое внимание уделено последнему, как наиболее распространенному на практике. Также рассматривается метод, основанный на вычислении расстояния между гребнями отпечатка пальца.

Следующие две часть содержит сведения об используемом алгоритме машинного обучения: knn-классификаторе и методе извлечения входных данных для данного алгоритма. Метод извлечения входных данных основан на разбиении изображения на под изображения и поиск ключевых точек.

В последней части главы даны теоретические основы используемого в работе алгоритма: объяснено Вейвлет-преобразование, продемонстрирован алгоритм декомпозиции изображения на J октав с использованием вышеназванного преобразования, показаны методы извлечения вектора признаков из Вейвлет-преобразования. Также в разделе приводится

обоснование эффективности метода выбора вектора признаков и примеры работы алгоритма для двух изображений.

В *третьей главе* приведено описание программной реализации алгоритма и архитектура полученного приложения. Глава разбита на 7 частей:

1. В первой части представлено описание технологий, используемых в проекте. Приведены подробные описания следующих технологий: .Net Core, C#, Postgresql, Roslyn, UWP, Magick .Net, EF Core и xUnit .Net.

2. Во второй части приведены и обоснованы архитектурные решения, которые были использованы в проекте. Раскрываются архитектурные паттерны, которые легли в основу приложения. Основное внимание акцентируется на паттернах MVC и DDD. Также обосновывается причина выбора MVC для three-tier архитектуры приложения и причины выбора подобной архитектуры. Также объяснены различия между высокоуровневыми и низкоуровневыми паттернами.

3. Во третьей части приведено общее описание модулей без раскрытия внутренней архитектуры или взаимодействий.

4. В четвёртой части более подробно описываются взаимодействия отдельных модулей проекта. Приводится общая информация об их интерфейсах.

5. В пятой части подробно описывается каждый класс, используемый в приложении. Раздел разбит на подразделы, каждый из которых описывает классы, входящие соответственно в модули Database, Infrastructure, CLI, GUI и Tests.

6. В данной части производится описание формата входных данных.

7. В последнем разделе дается описание процесса установки, системных требований и программных зависимостей.

В *четвертой главе* приведено описание процесса тестирования алгоритма на открытых базах данных.

В *пятой главе* дан обзор возможностей практического применения данного алгоритма: в первой части проводится сравнение алгоритма с другими алгоритмами сходного назначения, а во второй производится анализ возможных конкретных сфер применения алгоритма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проекты, которые были реализованы с использованием биометрии, доказывают востребованность и актуальность этой технологии. Несомненно, у биометрии есть много возможностей заменить существующую технологию аутентификации. Однако необходимо предпринять много шагов, и для повышения коммерческой жизнеспособности, должны появиться некоторые дополнительные уровни безопасности. Технология получения входного изображения должны быть улучшены, чтобы гарантировать, что один только отпечаток пальца не поставит под угрозу безопасности всей системы.

Был предложен новый метод для распознавания отпечатков пальцев, основанный на информации, извлеченной из Вейвлет-преобразования. Информация извлекается непосредственно из чёрно-белого изображения и, следовательно, предложенный метод требует меньше вычислительных ресурсов, чем методы, основанные на мелких деталях. Метод был сравнен с одним из предложенных в литературных источниках и показал положительные результаты. Высокий процент точности и низкая вычислительная сложность показывает, что метод может быть эффективно использован в системах, содержащих небольшое количество отпечатков пальцев.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Абрамович Н.А. Программное средство идентификации человека по цифровым изображениям отпечатков пальцев / Н.А. Абрамович // Компьютерные системы и сети: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 25-26 апреля 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018.

Абрамович Н.А. Метод распознавания отпечатков пальцев, основанный на информации, извлеченной из Вейлвет-преобразования / Н.А. Абрамович // Компьютерные системы и сети: материалы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 24-25 апреля 2019 года). – Минск: БГУИР, 2019.