

Анализ дактилоскопических изображений на основе непрерывной скелетизации

Семенов Артём Григорьевич

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Научный руководитель: Местецкий Леонид Моисеевич

mestlm@mail.ru

October 2025

Аннотация

Тема моей статьи: анализ дактилоскопических изображений на основании алгоритмов непрерывной скелетизации. При достаточно большом количестве экземпляров, с которыми можно сравнить искомый экземпляр, скорость может превосходить десятки минут, что может привести к затруднениям при необходимости быстро идентификации. Предлагается анализировать скелет от дактилоскопического изображения, в том числе его графовые особенности, с целью его идентификации. Среди существующих решений не распространены решения, опирающиеся на нахождении дельт дактилоскопического изображения, но это может привести к ускорению, например при кластеризации по расположению дельт. Планируется сравнить скорость и качество идентификации данного метода с результатами уже имеющихся методов.

1 Введение

Задачи, связанные с идентификацией дактилоскопического изображения, или отпечатка пальца, могут возникать в разных ситуациях: доступ к закрытым местам, установление личности, определение хозяина отпечатка. Данная задача является нетривиальной и её эффективное решение может быть полезно.

К обработке отпечатка существуют принципиально различные основные подходы. Часть алгоритмов рассматривают отпечаток как целостный образ, и сравнивают его с другими, измеряя некоторым образом их близость. Очевидно, такой метод удобен для сравнения пары отпечатков, но при достаточной сложности алгоритмов его обобщение на сравнение исходного отпечатка с набором других может не являться оптимальным. Другим распространённым способом является выделение на отпечатке признаков, в частности минюций, и далее сравнение основывается на их сопоставлении

признакам образцов. Кроме основных подходов, существуют решения с помощью нейронных сетей.

Среди проблем имеющихся алгоритмов можно выделить неустойчивость и низкую скорость работы. При попытке идентифицировать отпечаток, взятый под углом или взятый нечетко из-за сканера или прикладывания, результат идентификации может отличаться от результата при корректном взятии. Большинство алгоритмов выдают приемлемую скорость обработки при небольших базах образцов, но при их увеличении могут возникнуть проблемы. Также, алгоритм может не заметить различий между отпечаками, посчитав их несущественными, и неверно отождествить их.

Предлагается рассмотреть папиллярный узор как граф, и далее анализировать его. Для получения графа строится скелет фигуры, соответствующей изображению папиллярных линий. Они являются достаточно тонкими, и построение скелета сохранит важную для идентификации информацию. Интерес для анализа представляют семейства линий, близких друг другу, и позволяющих выделить на отпечатке полезные признаки.

2 Литературный обзор

Графовые подходы

1. Разработка алгоритма идентификации личности по изображению отпечатка пальца
2. Математические методы и алгоритмы обработки биометрической информации в системах идентификации личности по отпечаткам пальцев с учетом особенности их применения во вьетнаме
3. Алгоритм сравнения отпечатков пальцев на основе поиска максимального пути в графе

Нейросетевые подходы

1. Определение классификационного типа папиллярного узора на основе нейросетевого подхода
2. Алгоритм для классификации отпечатков пальцев на основе применения фильтра Габора, вейвлет-преобразования и многослойной нейронной сети
3. Методы биометрической идентификации на основе применения нейросетевых технологий

Распределения признаков

1. Распределение основных типов папиллярных узоров на дистальных фалангах пальцев рук человека
2. Распределение папиллярных узоров на пальцах рук мужчик и женщин
3. Дактилоскопия: исторические аспекты и роль в решении идентификационных задач на современном этапе её развития

Получение отпечатка

1. Анализ различных материалов в классической дактилоскопии человека
2. К вопросу о модернизации дактилоскопического учета в современных условиях развития криминалистики на примере построения 3D-дактилоскопической карты
3. Идентификация по отпечатку пальца, папиллярный узор как целостный образ
4. Дактилоскопия и её особенности
5. Решение диагностической задачи по признанию следа пальца руки пригодным для идентификации личности в зависимости от его качества
6. Методы идентификации по отпечаткам пальцев

Основные алгоритмы

1. Алгоритмы распознавания отпечатков пальцев
2. Алгоритм сравнения отпечатков пальцев: комбинация классических алгоритмов
3. Методы распознавания отпечатков пальцев для аутентификации пользователя
4. Теоретические основы функционирования алгоритма кодирования частных признаков папиллярных узоров пальцев рук
5. Метод биометрической аутентификации пользователя по отпечаткам пальцев