

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПО ОТПЕЧАТКУ ВЕН ЛАДОНИ

Выполнил студент 594М группы
Милантьев С.В.

Научный руководитель
к. ф.—м.н., доцент кафедры ИБ
Лепендин А.А.

- **Целью** работы является разработка программно-аппаратного комплекса для биометрической идентификации личности по венозной структуре ладони.

В соответствии с целью были определены следующие **задачи**:

- Разработка и реализация устройства для считывания венозной структуры руки;
- Разработка алгоритма получения области интереса в изображении венозной структуры руки для получения векторов признаков;
- Разработка алгоритма сравнения полученных векторов признаков с существующими шаблонами пользователей;
- Обучение и сравнение нейросетевых моделей для решения задачи верификации пользователей

Введение

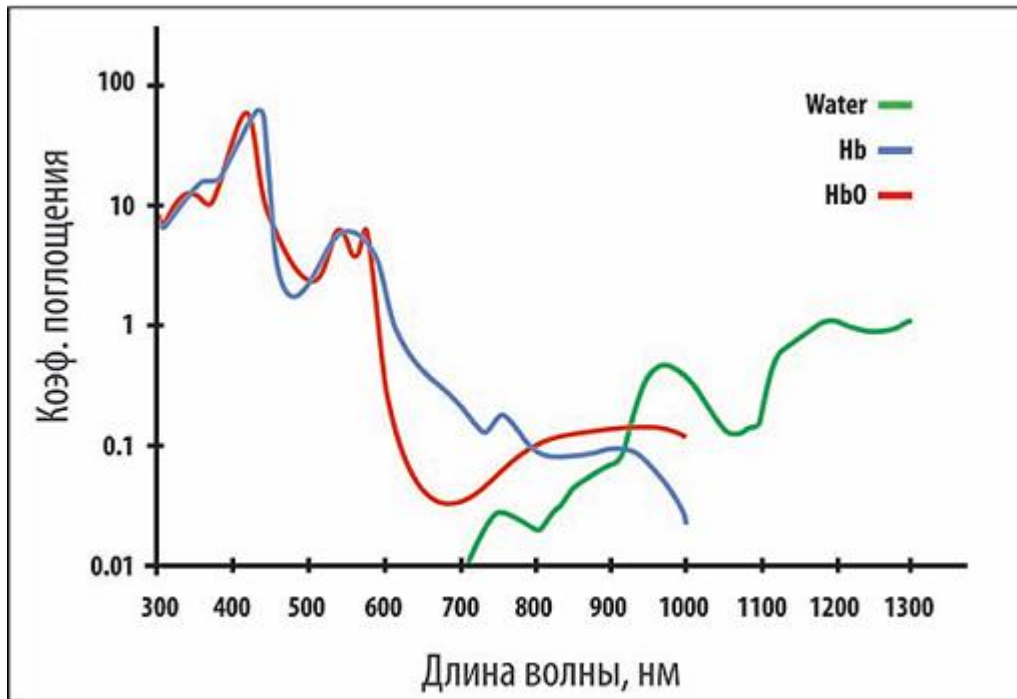


Рис. 1. График зависимости коэффициента поглощения от длины волны

Преимущества:

- Отсутствие необходимости прямого контакта со сканирующим устройством;
- Высокий уровень точности сканирующей системы;
- Недоступность используемого параметра для массового использования

Недостатки:

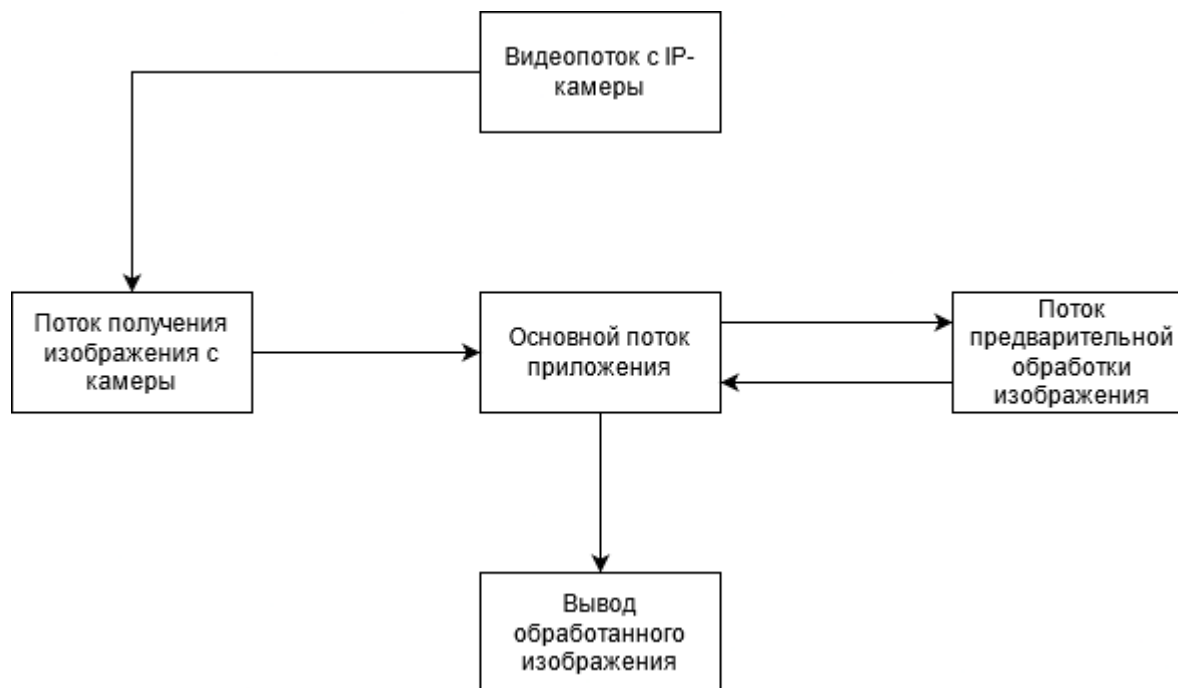
- Чувствительность к засветам
- Затруднение работы считывателя при наличии некоторых болезней у пользователя

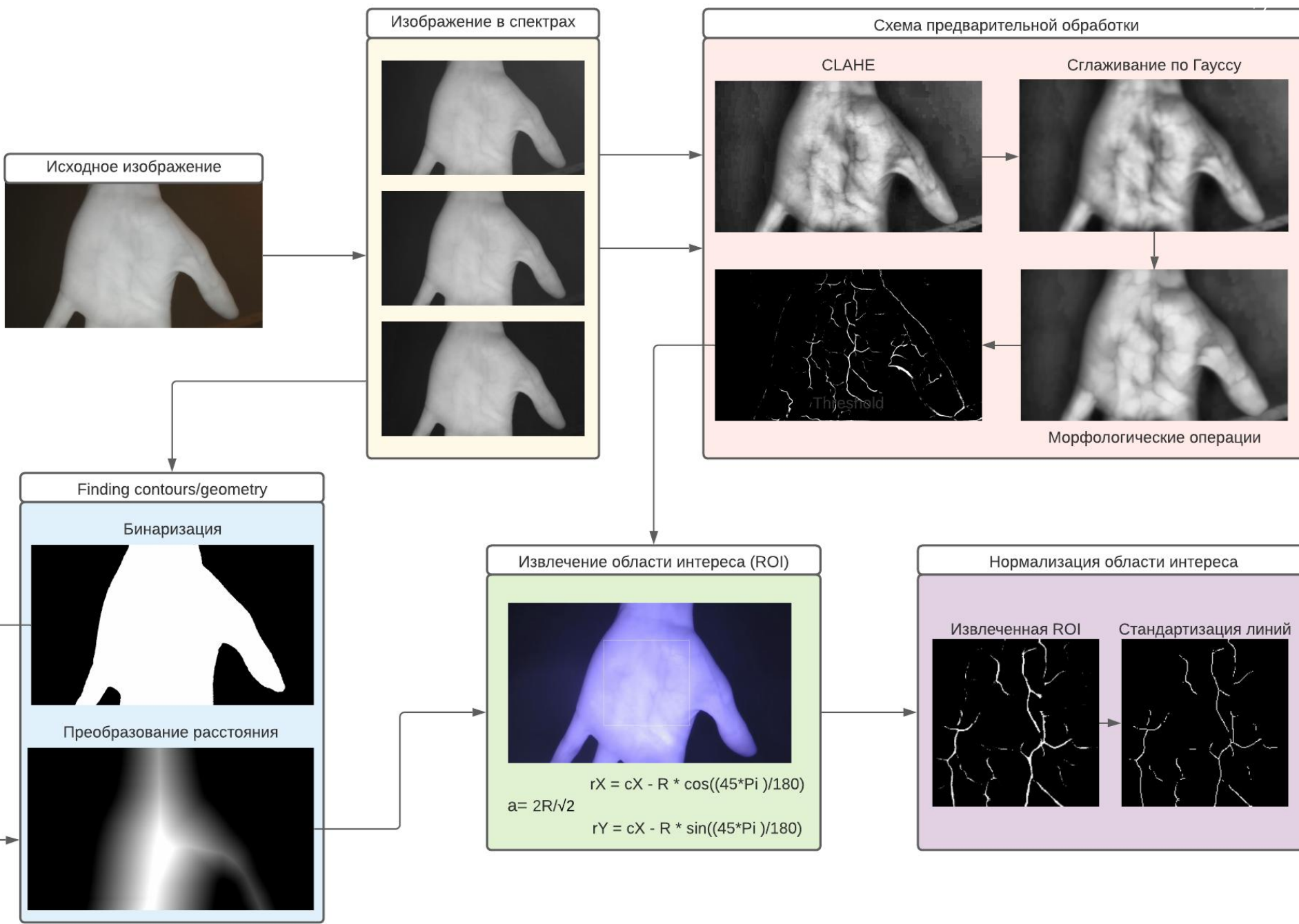
Аппаратная часть комплекса



- Аппаратная часть комплекса включает в себя:
 - Плату Arduino Nano;
 - Модуль инфракрасной подсветки с длиной волны 850нм;
 - Понижающий преобразователь напряжения DC-DC 12-5V;
 - Ультразвуковой датчик расстояния;
 - Резисторы малоомные;
 - Герконовое реле;
 - Блок питания 12V;
 - IP-камера.

Схема работы модуля получения, обработки и вывода изображения



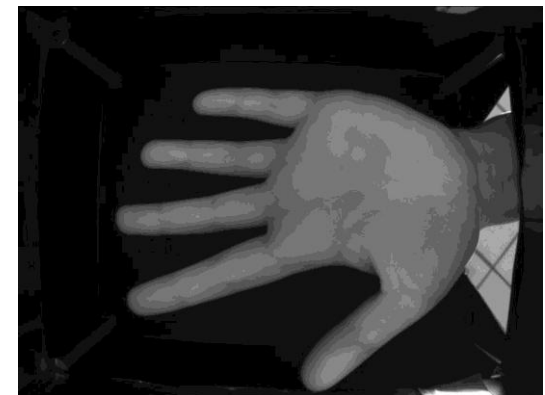
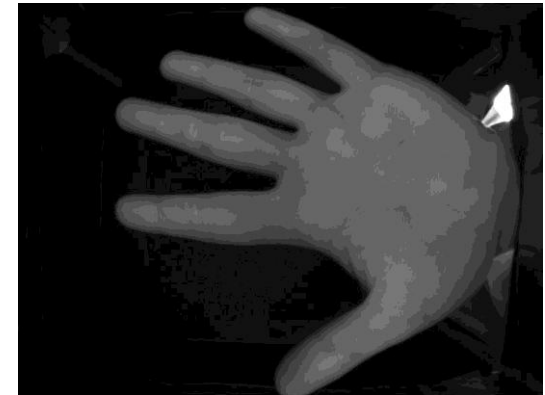


Сравнение работы алгоритмов для получения векторов признаков

База данных: CASIA Multi-Spectral Palmprint Database

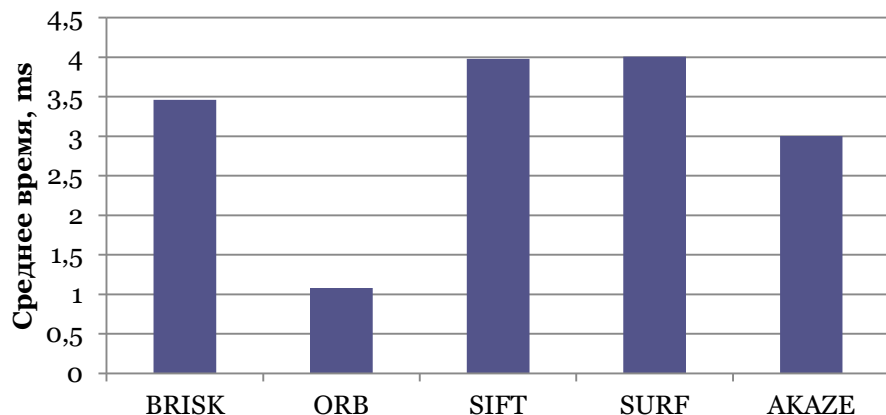
Параметры базы данных

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| Кол-во изображений | 7200 |
| Кол-во объектов | 100 |
| Кол-во изображений на один объект | 72 |
| Кол-во изображений на один спектр | 12 |
| Кол-во изображений на одну руку в одном спектре | 6 |

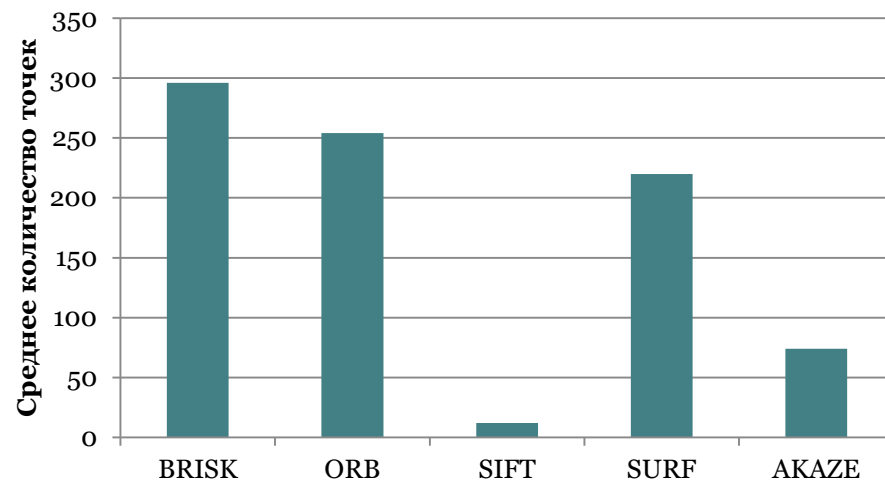


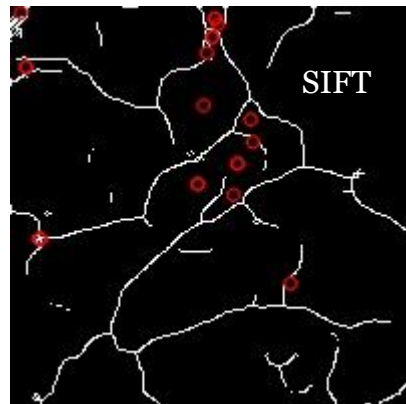
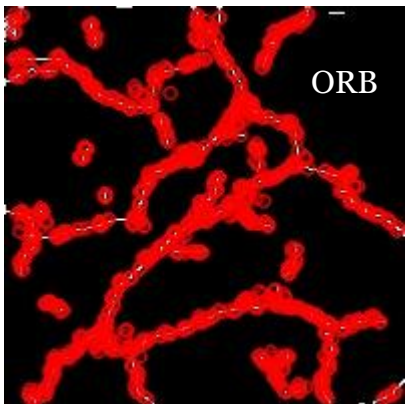
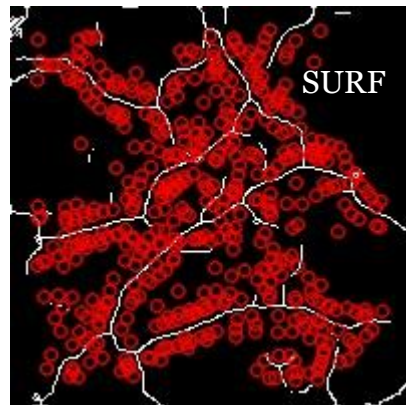
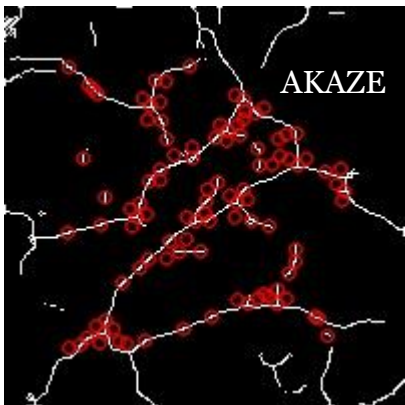
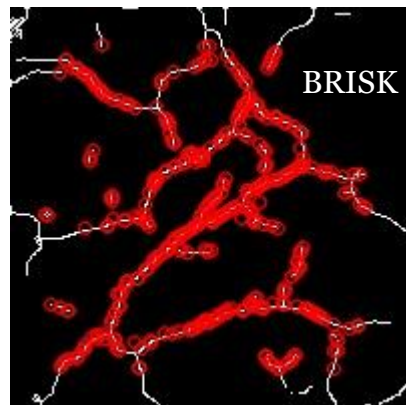
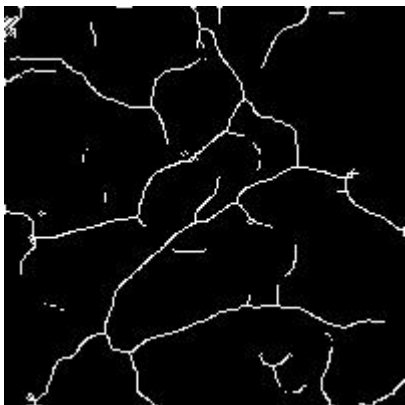
Результаты обработки данных алгоритмами на предварительно обработанных изображениях

Сравнение скорости обработки изображений алгоритмами



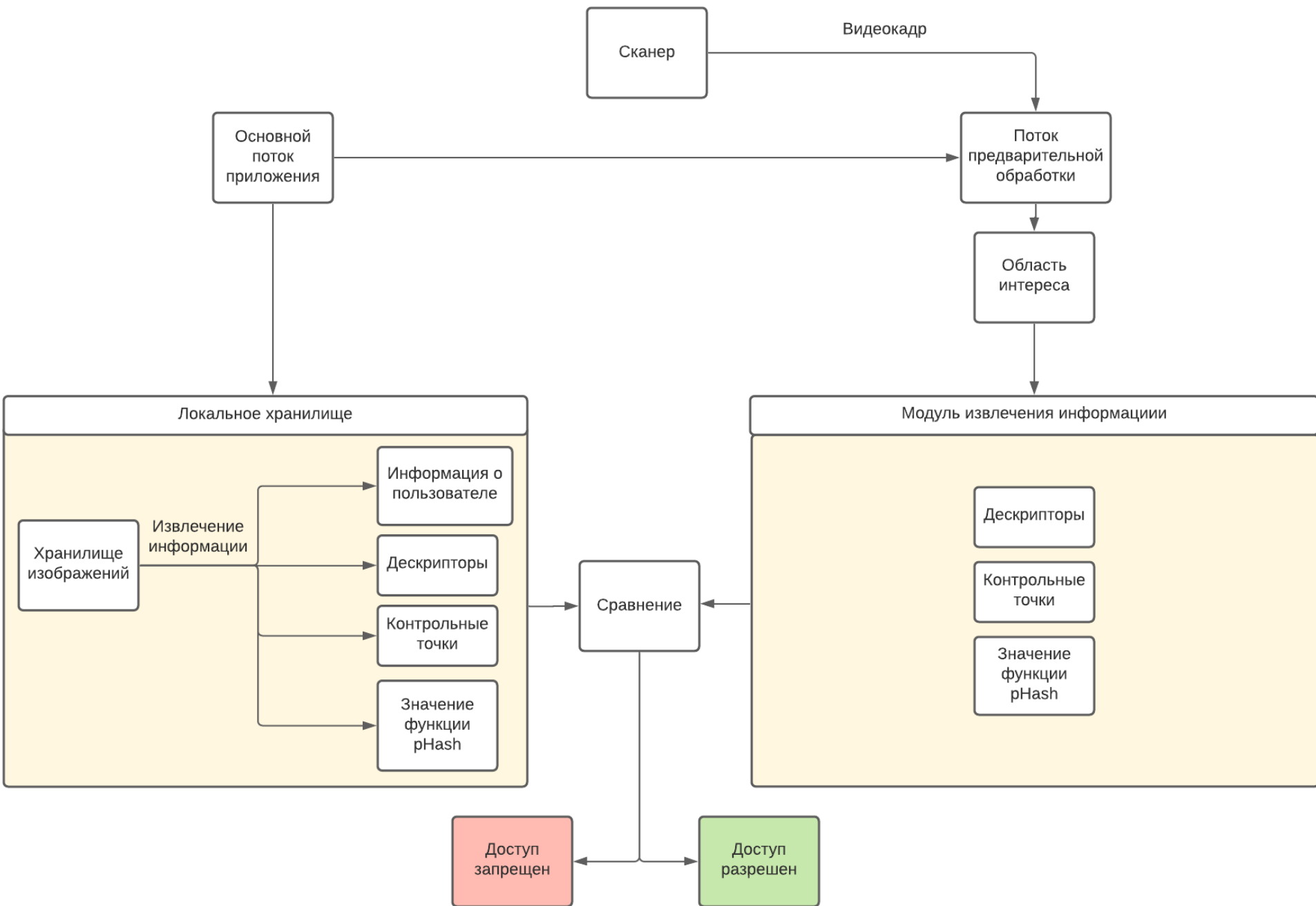
Среднее количество контрольных точек





Опираясь на полученные данные были сделаны следующие выводы:

- Наибольшее число дескрипторов выбирается алгоритмом BRISK, но в то же время время работы на единицу изображения непозволительно долгое.
- Алгоритмы SIFT и SURF по скорости обработки работают практически одинаково, это обусловлено тем, что SURF является расширенной версией SIFT
- Алгоритм AKAZE работает немного быстрее алгоритма BRISK.
- Алгоритм ORB работает быстрее остальных алгоритмов и при этом среднее количество контрольных точек немного меньше, чем у алгоритма BRISK.

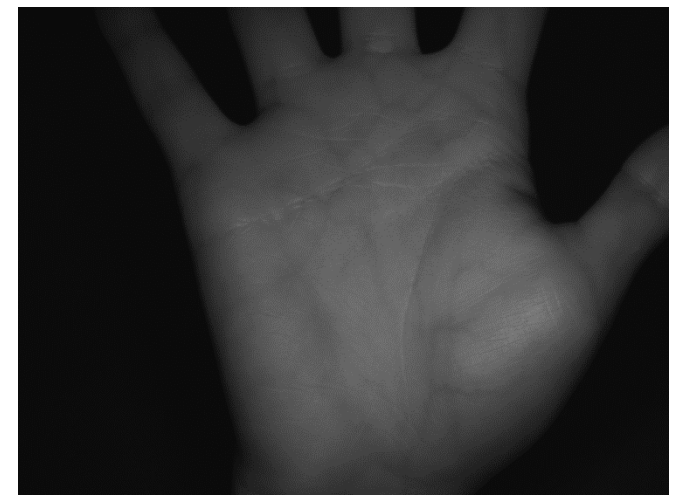
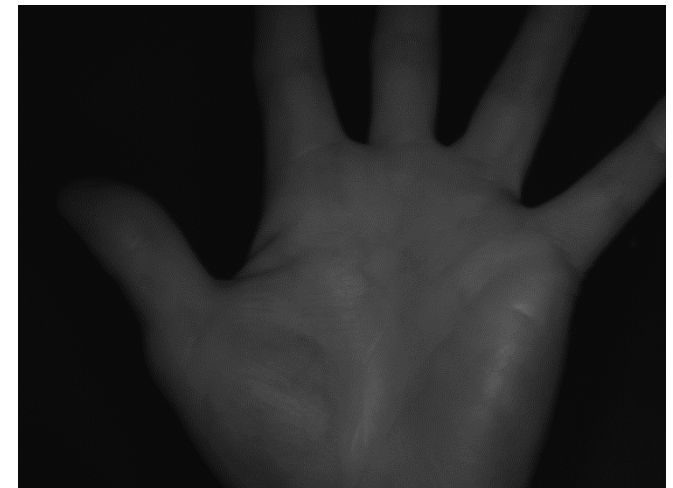


Сравнение нейронных сетей, применяемых для обучения модели

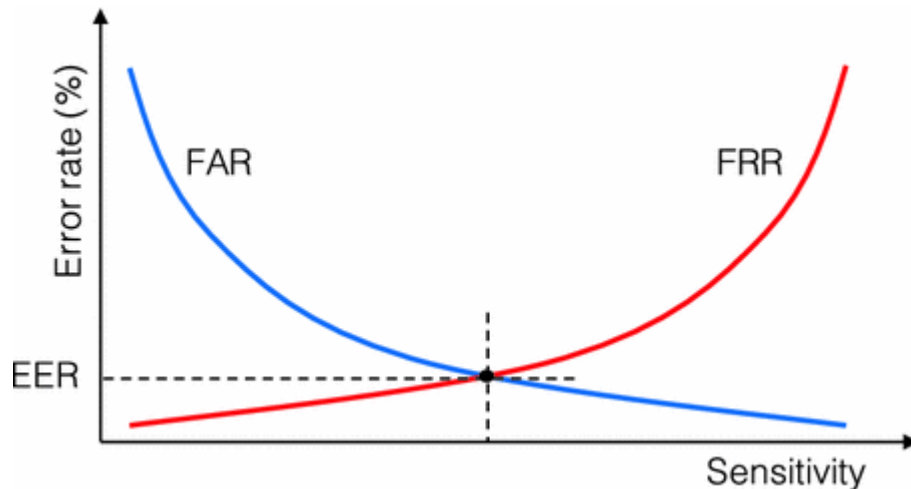
База данных: Tongji Contactless Palmvein
Dataset

Параметры базы данных

| Параметр | Значение |
|--------------------------------------|----------|
| Кол-во изображений | 12000 |
| Кол-во объектов | 300 |
| Кол-во изображений на один объект | 40 |
| Кол-во изображений на одну руку | 20 |

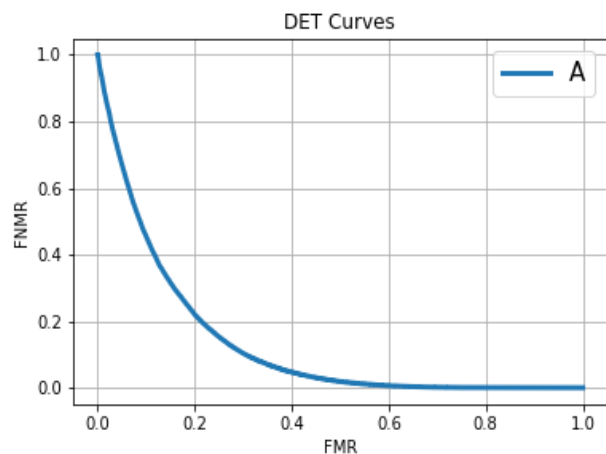


Equal Error Rate

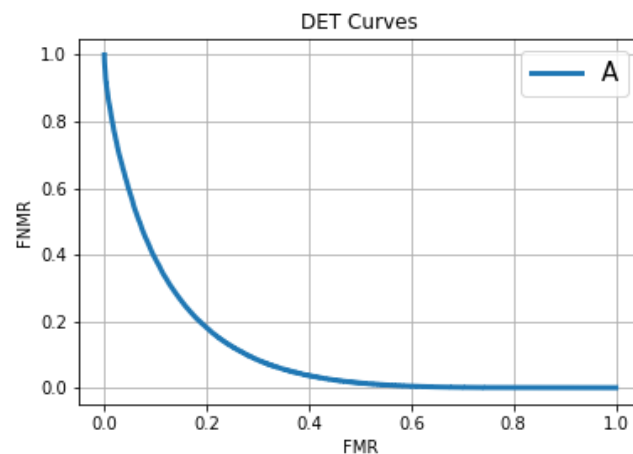


- FRR (False Rejection Rate) - вероятность ошибки первого рода, то есть вероятность отказа "своему"
- FAR (False Acceptance Rate) - вероятность ошибки второго рода, то есть вероятность пропуска "чужого".
- EER (Equal Error Rate) - уровень ошибок биометрической системы доступа, при котором FAR и FRR равны

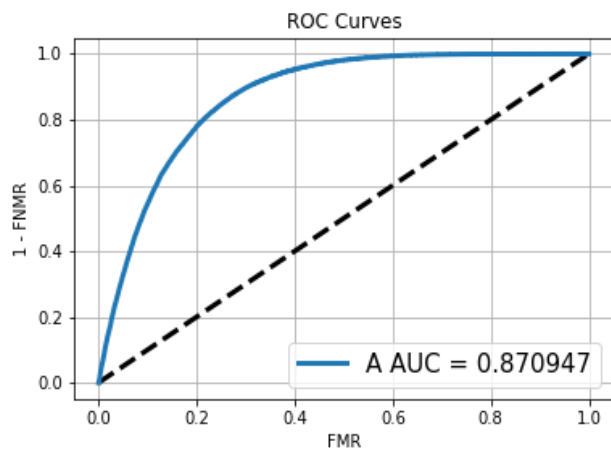
DET и ROC кривые



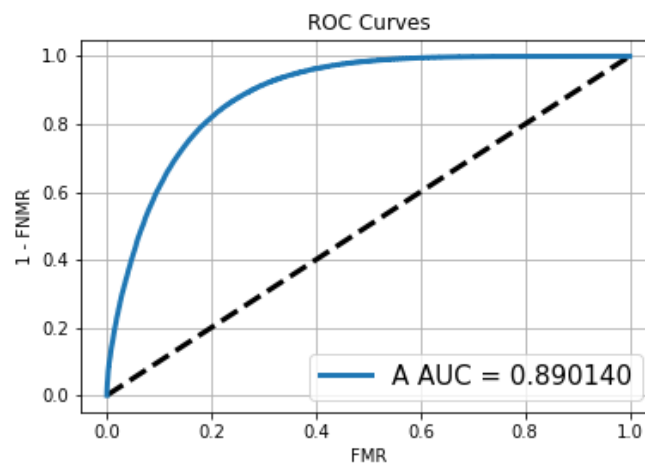
DET-кривая для ResNet18



DET-кривая для ResNet34



ROC-кривая для ResNet18



ROC-кривая для ResNet34

Графики FMR и FNMR

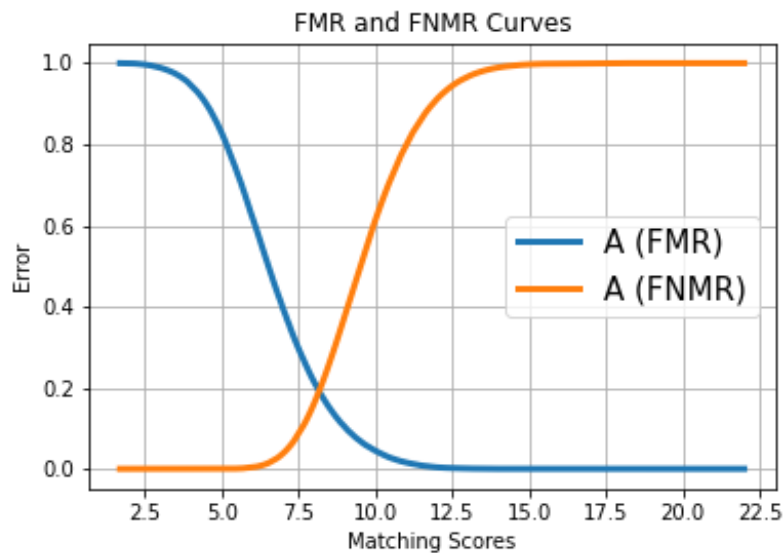


График для ResNet18

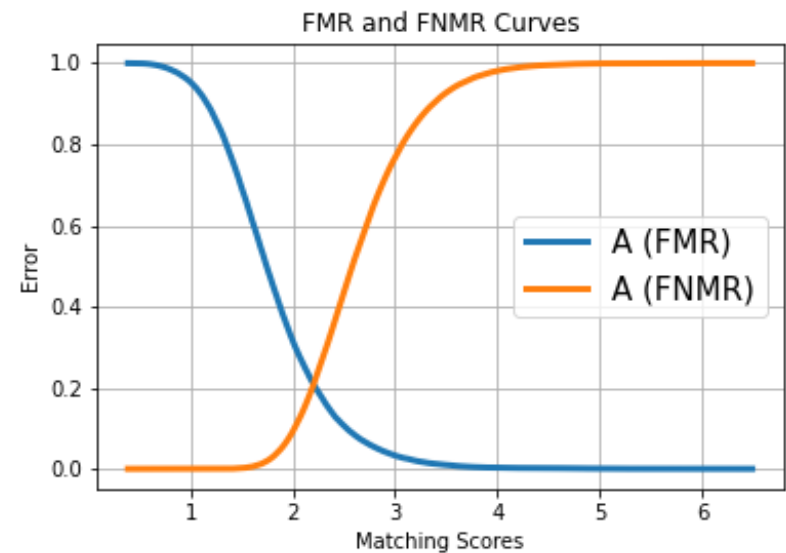


График для ResNet34

Заключение

- Реализован аппаратный комплекс для экстракции венозной структуры руки при ее присутствии над устройством. Для этого была использована аппаратная платформа Arduino с использованием ультразвукового датчика расстояния.
- Разработано программное обеспечение для извлечения области интереса с целью дальнейшего ее использования в качестве входного вектора признаков как в нейросетевой модели, так и в задаче алгоритмического сравнения профилей. Реализована методология предварительной обработки входного изображения для выделения венозной структуры ладони.
- Разработан алгоритм сравнения полученных векторов признаков с существующими шаблонами пользователей путем использования алгоритмов сравнения дескрипторов изображений, а так же использования функции хеширования изображений. Данный алгоритм рекомендуется применять в системах с небольшим числом пользователей ввиду того, что вычислительные операции применяются в параллельном режиме и весьма ресурсоемки.
- Обучены и сравнены нейросетевые модели ResNet18 и ResNet34 на базе данных, содержащих 300 пользователей и 6000 изображений для симуляции системы верификации с большим числом пользователей. EER составило 20% и 19% соответственно.

Исходный код и ресурсы

