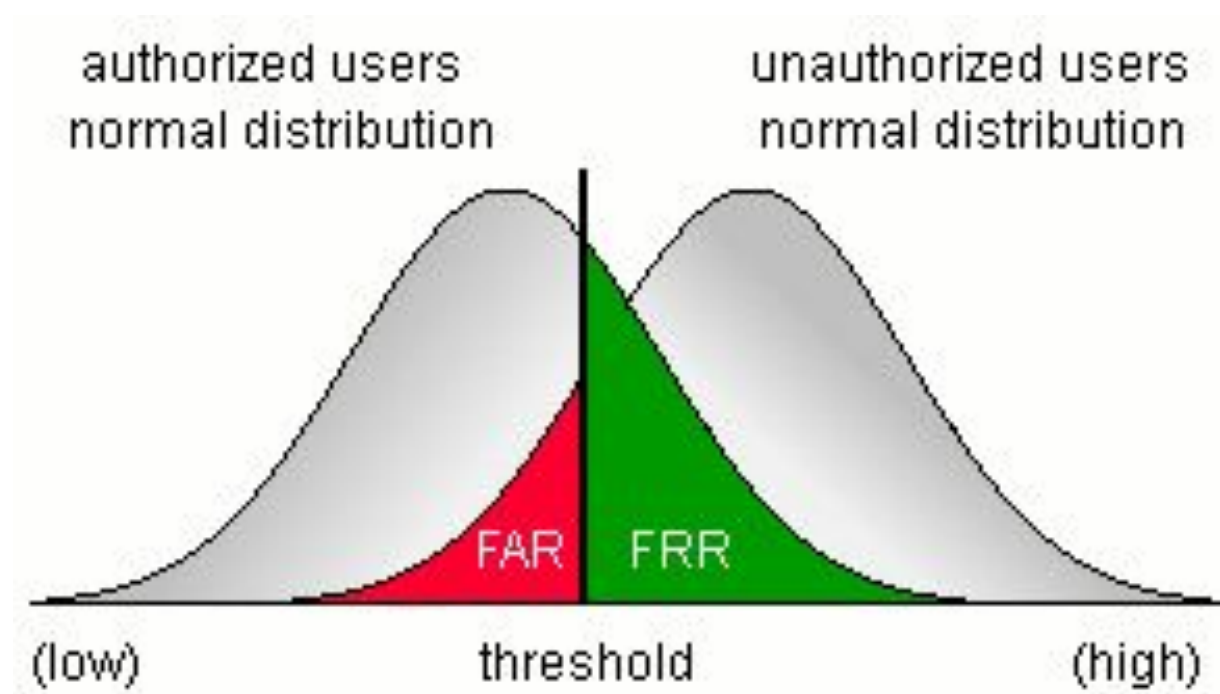


# Биометрия

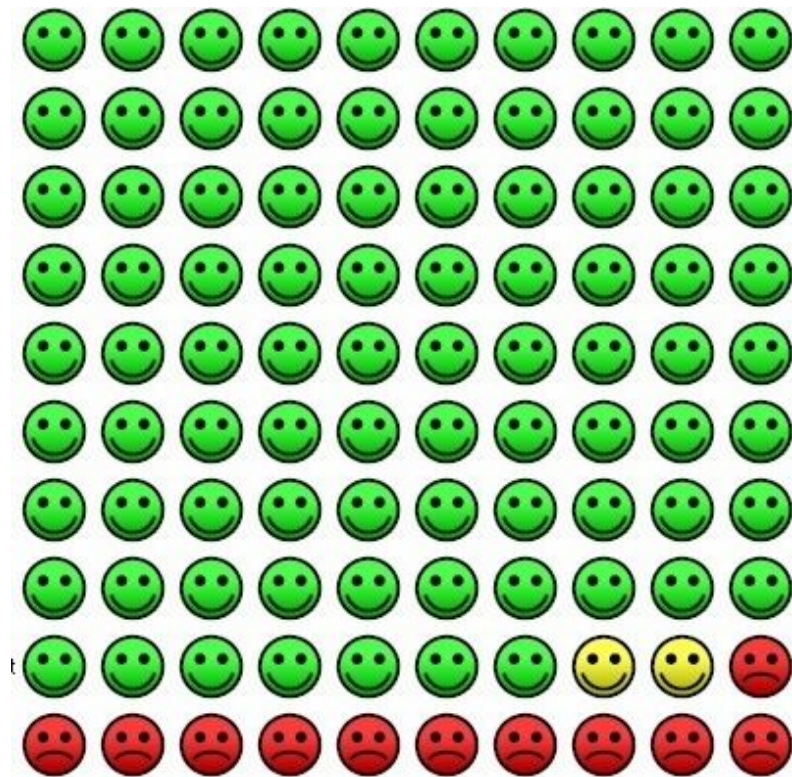
01

# Характеристики системы

- FAR (False Acceptance Rate) характеризует вероятность ложного совпадения биометрических характеристик двух людей
- FRR (False Rejection Rate) вероятность отказа доступа человеку, имеющего допуск
- EER, точка в которой графики FRR и FAR пересекаются
- Устойчивость к окружающей среде
- Простота использования
- Скорость работы
- Стоимость системы



- FAR равным 0.1% (хвалёные 99.9%).
- Предположим, что сам с собой человек совпадает всегда (FRR=0, хотя это будет далеко не так)
- Предположим, в компании работает 100 человек
- При FAR=0.1% человек будет принят за кого-то другого примерно в  $100 * 0.1 = 10\%$  случаев. То есть из 100 сотрудников 10 человек будут проходить как другие люди каждый день



# FRR проблемы

Сканер не заметит, что у него кто-то появился в поле зрения

Сканер неправильно выставит фокус

Сканер засвечен солнцем

Сканер захватит не то что нужно

Параметры моей биометрической характеристики находятся вне пределах работы алгоритма: огромная/маленькая рука, ожог лица, изменённая геометрия радужки

Базы на которых работает алгоритм распознавания голоса обычно набирают не в метро и не на самых плохих телефонах.

- $FAR * N^2 \approx 1$

- $N \approx \sqrt{\frac{1}{FAR}} \quad (1)$

- $FAR=0.1\% =0.001 \quad N=30$

худшие алгоритмы FAR~0.1%,  
FRR~6%

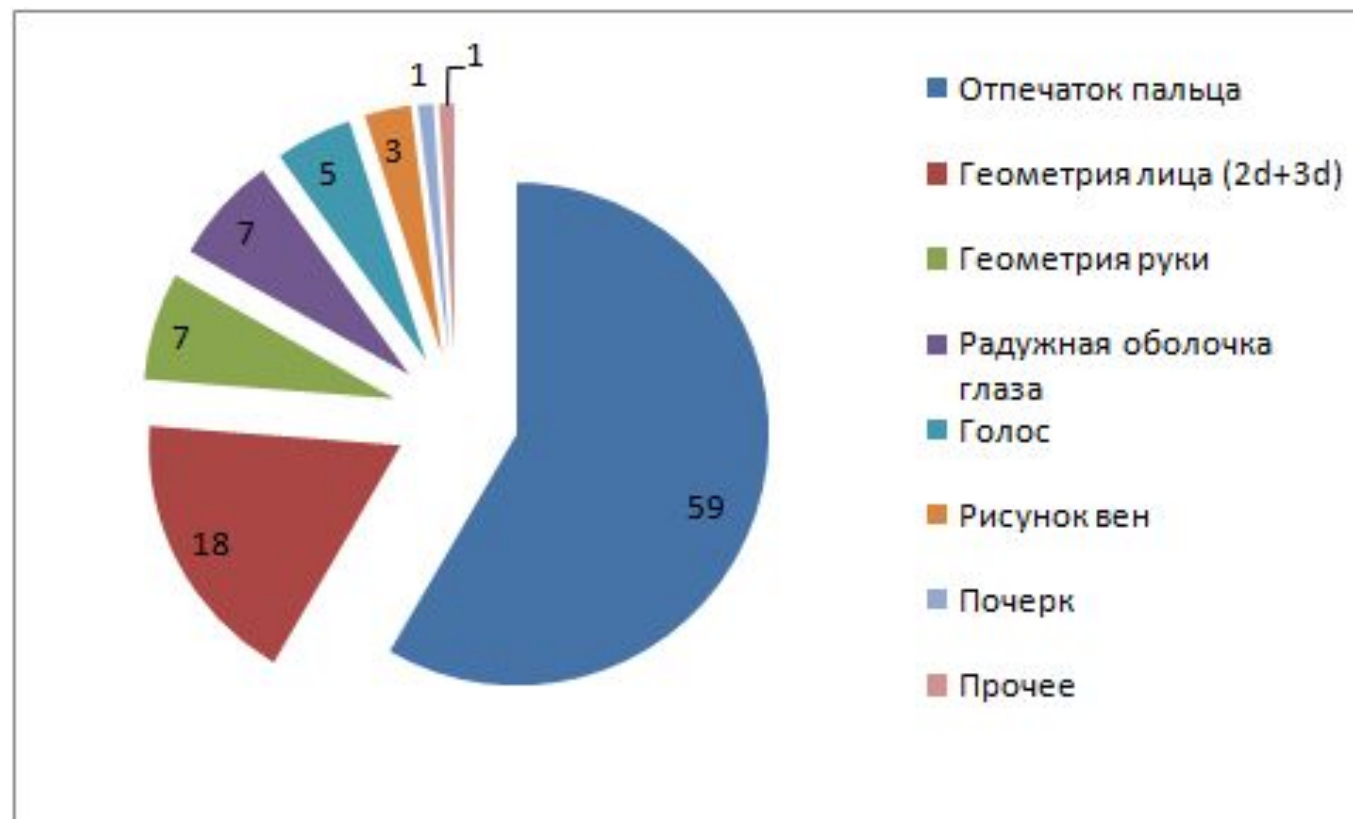
# Классика жанра

- По отпечатку пальца
- По голосу
- По внешнему облику



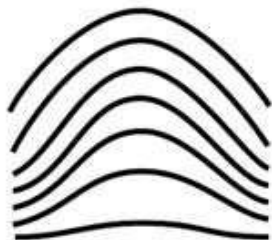
IAM (Identity Access  
Management)

# Дополнения





# Дактилоскопия (распознавание отпечатков пальцев)



**дуговой**



**петлевой**



**завитковый**

~0.057% ошибочно найденных дубликатов, из которых 20% как раз и приходится на совпадения шаблонов от разных людей

# Уникальность отпечатка пальца?

- Проблема совпадений - у членов семьи могут быть одинаковые элементы папиллярных узоров
- Проблема точности - смазанность и грязь
- Слабочитаемость - в 200-300 человек находится 1-2 человека
- Порезы и царапины, вода
- Реактивы

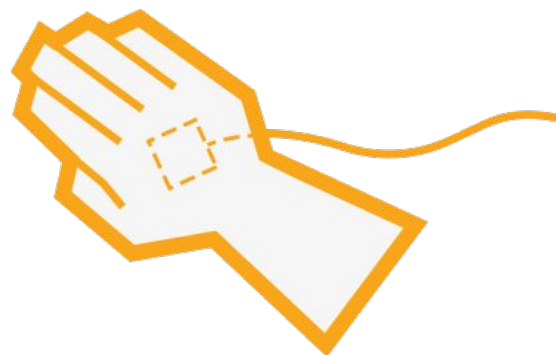
- VeriFinger SDK
- Соревнование «International Fingerprint Verification Competition»

FAR	FRR
0,10%	0,30%
0,01%	0,40%
0,00%	0,60%
0,00%	0,90%

Характерное значение FAR – 0.001%.  
Из формулы (1)  $N \approx 300$

# Дополнительные методы

- Ладони
- Рисунок вен (Biosmart PV-WTC)

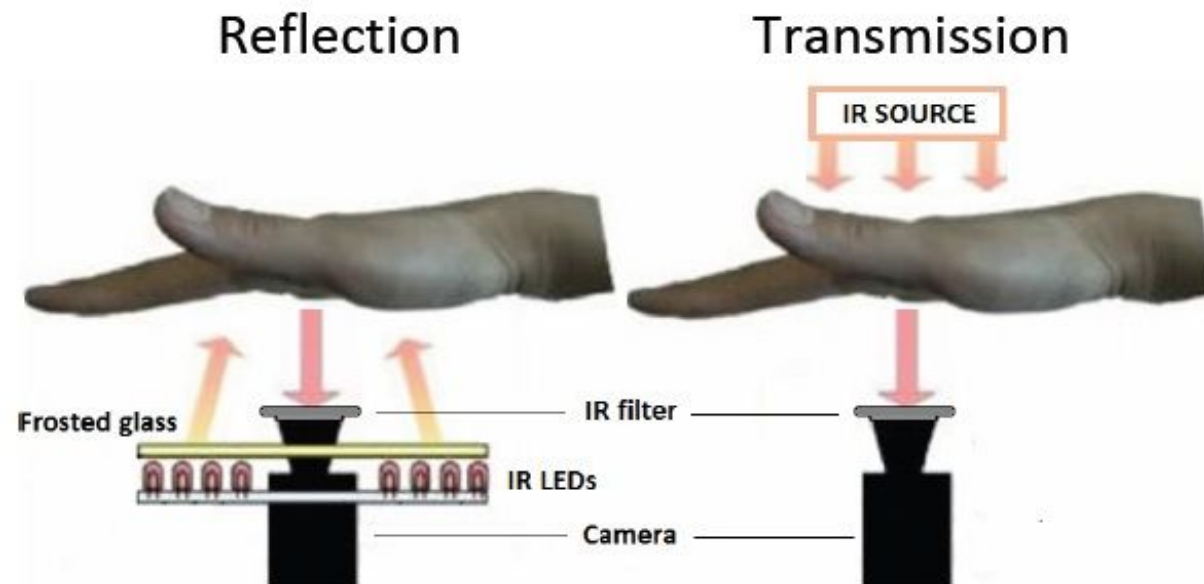


- FAR 0.0008%

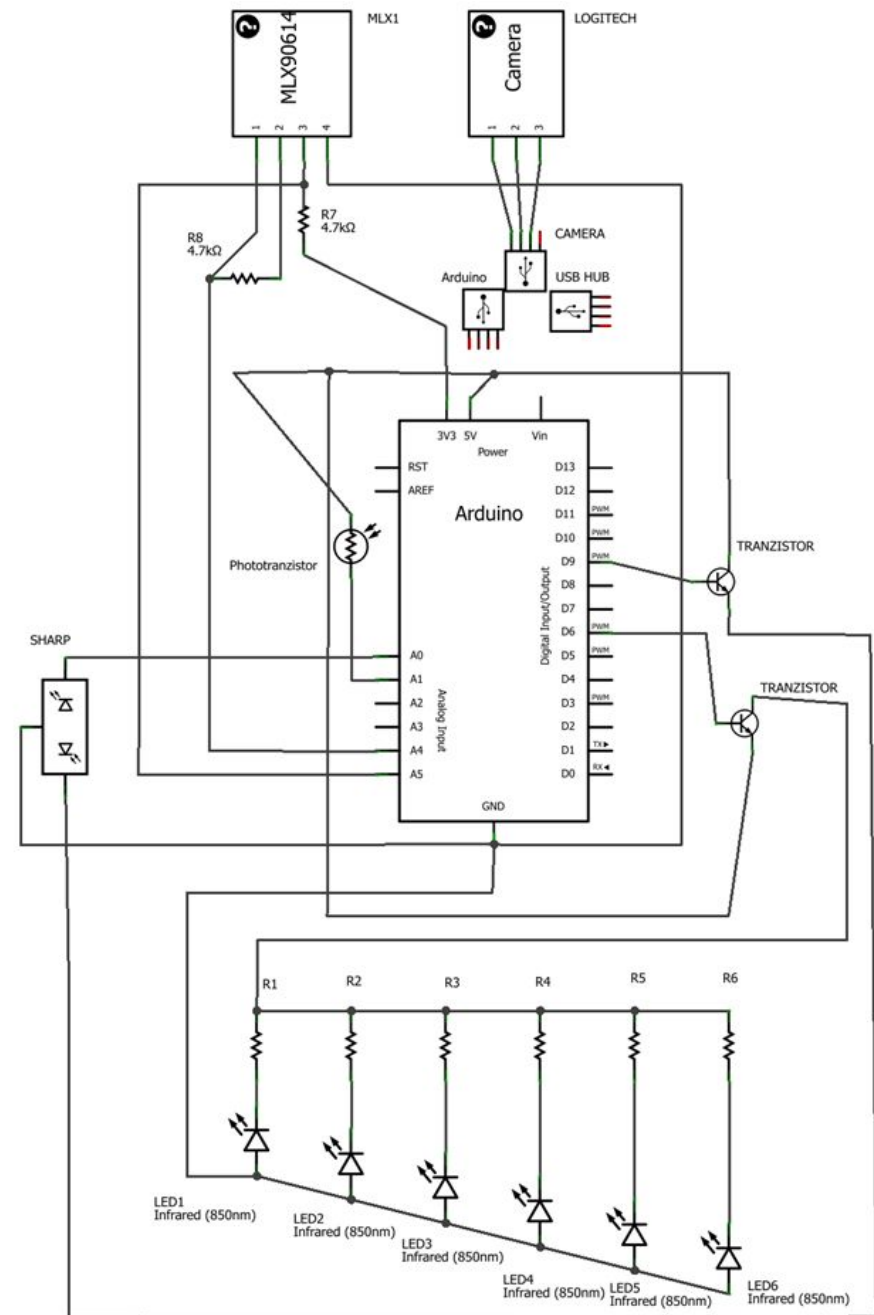
- FRR 0.01%

# How-to

- <https://habrahabr.ru/post/149424/>



- Arduino Project Enclosure — небольшой корпус для Arduino проектов
- Infrared Thermometer — MLX90614 — ИК-термометр
- USB HUB — для подключения камеры и arduino одному кабелю
- ORduino Nano — ATmega168
- Infrared Proximity Sensor — Sharp GP2Y0A21YK — ИК-датчик расстояния (от 10 до 80см)
- Logitech B910 HD Webcam
- 2 транзистора
- 2 резистора 4.7кОм, 6-470Ом
- 6 ИК-диодов 850нм
- Фототранзистор (для измерения засветки прибора посторонним светом, в экспериментах не участвовал, но планировался)
- USB B разъем
- IR Filter 850nm USB-кабель

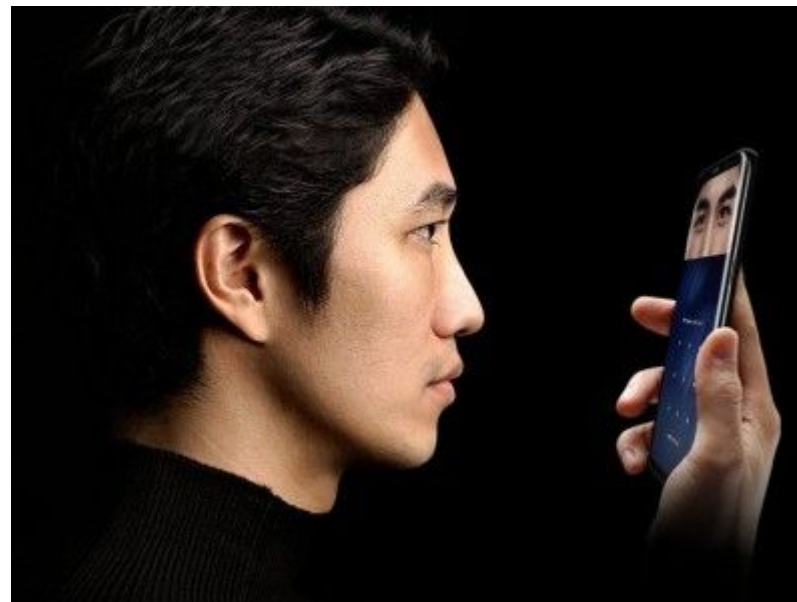






# Радужка глаза?

- Chaos Computer Club
  - Фотоаппарат
  - принтер
  - контактная линза



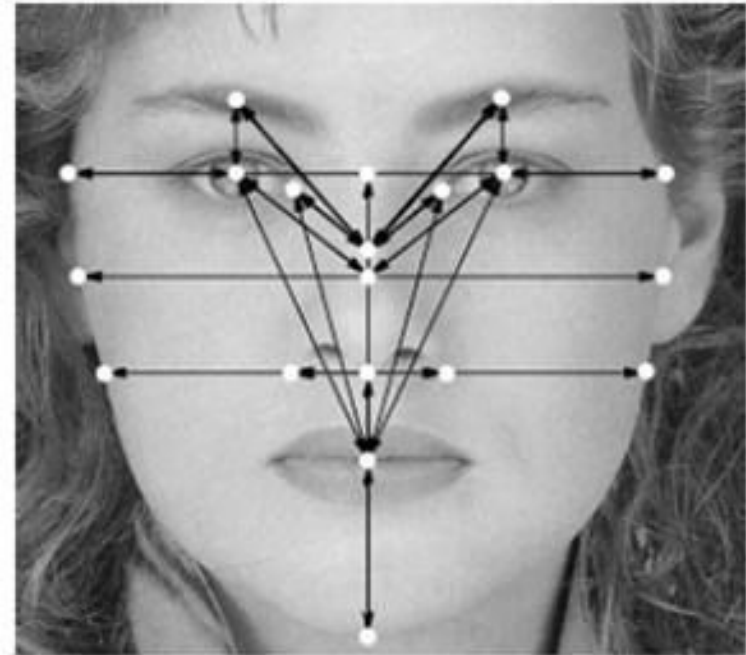
- EyeR SDK
- Алгоритмы VeriEye

FAR	FRR(Casia1)	FRR(Casia3)
0,10%	0,05%	0,08%
0,01%	0,05%	0,09%
0,00%	0,13%	0,10%
0,00%	0,13%	0,17%
0,00%	0,13%	0,19%

FAR – 0.00001%  
N≈3000

# 2-D распознавание лица

- Метод Виолы-Джонса
- Разрешающая способность
- Условия освещения



- FAR – 0.01%.  $N \approx 30$

FAR	FRR
0,10%	2,50%
0,01%	5%
0,00%	6%
0,00%	9%

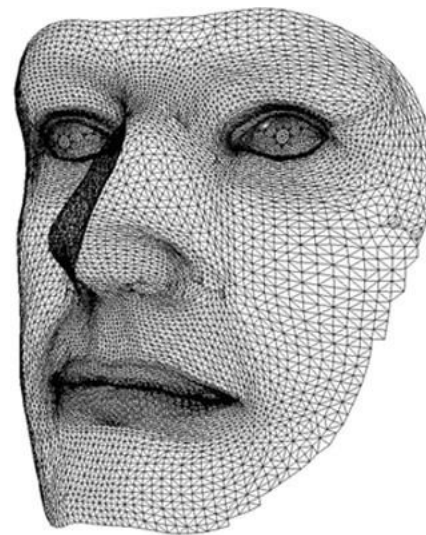
# Метод Viola Jones

- используются изображения в интегральном представлении, что позволяет вычислять быстро необходимые объекты;
- используются признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта (в данном контексте, лица и его черт);
- используется бустинг (от англ. boost – улучшение, усиление) для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения;
- все признаки поступают на вход классификатора, который даёт результат «верно» либо «ложь»;
- используются каскады признаков для быстрого отбрасывания окон, где не найдено лицо.

- <https://habrahabr.ru/post/135244/>
- <https://habrahabr.ru/post/134857/>
- <https://habrahabr.ru/post/133909/>
- <https://habrahabr.ru/post/133826/>

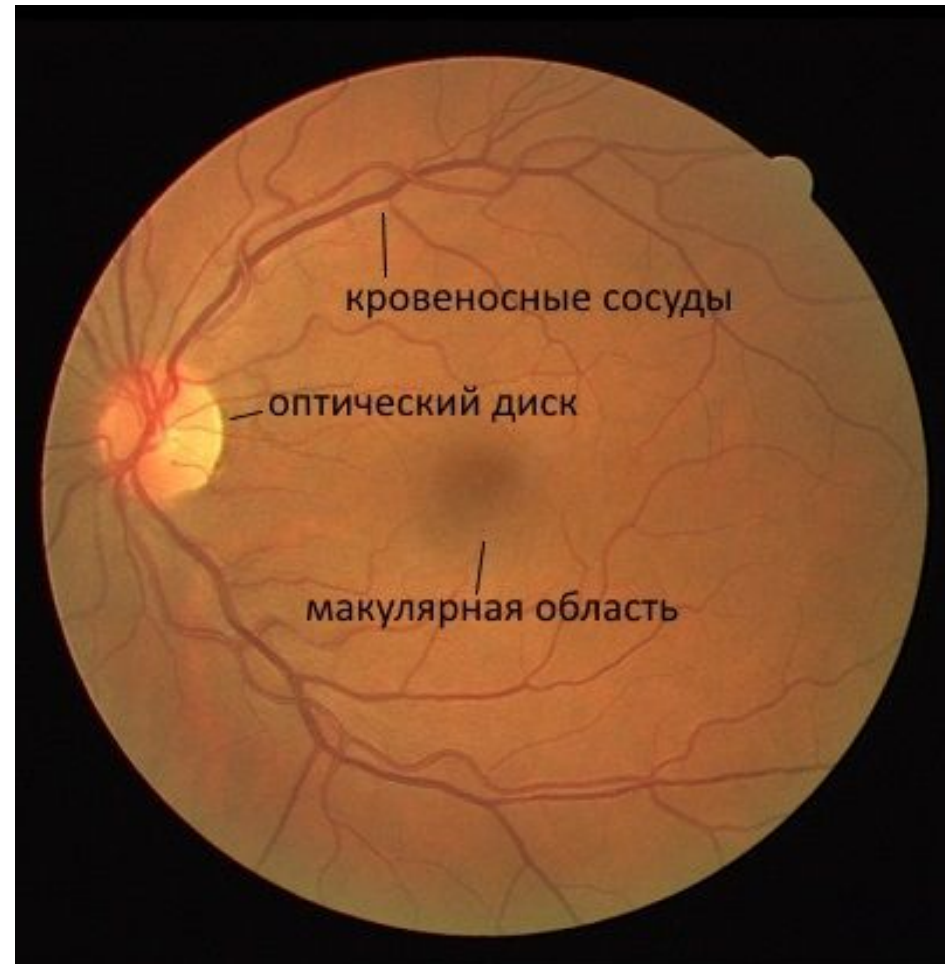
# 3-D распознавание лица

- FAR = 0.0047%
- FRR = 0.103%
- Аналог отпечатка пальца



# Сетчатка глаза

- FAR=0,001%
- FRR = 0,4%.

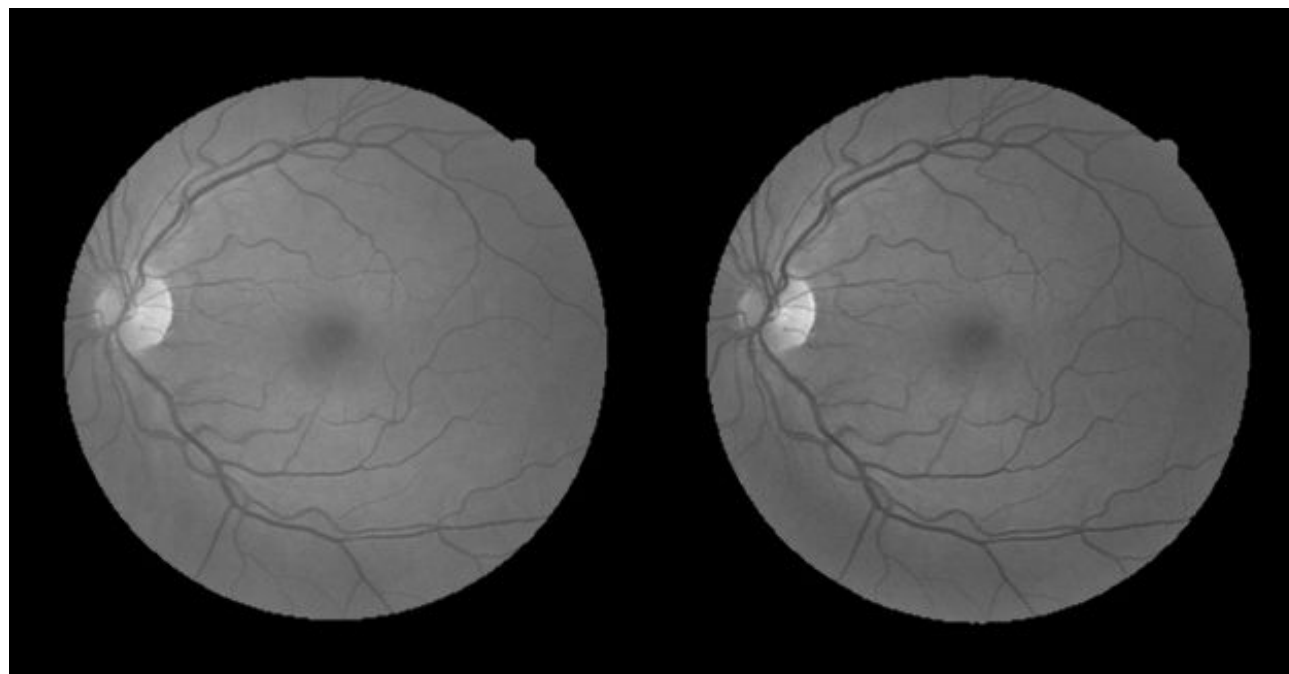




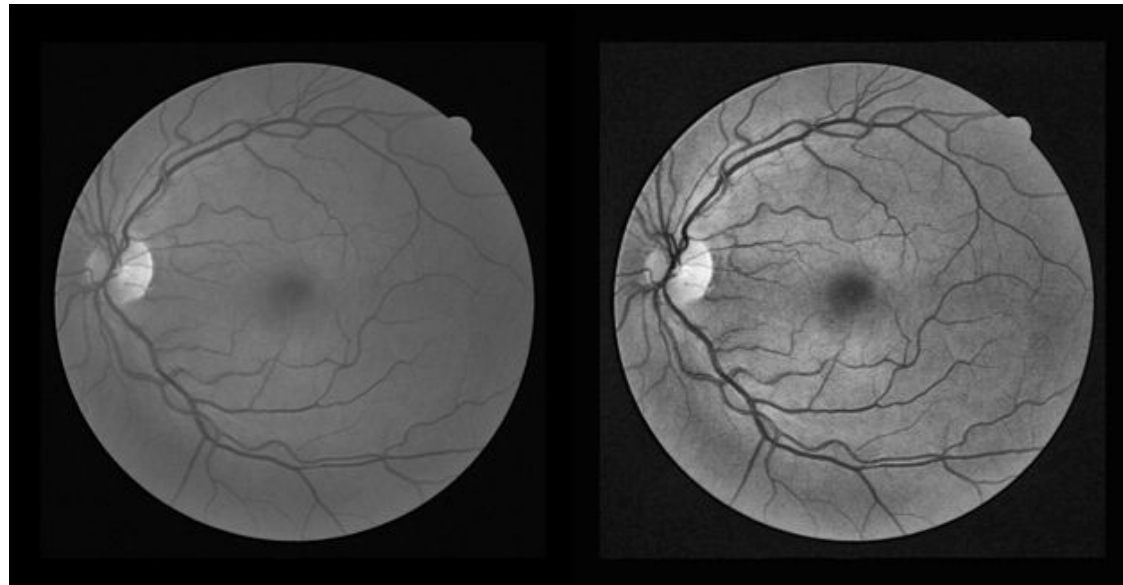
- [Эндрю Баставрус](#) напечатал на 3d принтере насадку для смартфона, которая позволяет наблюдать сетчатку через камеру телефона

# Улучшение контрастности между фоном и кровеносными сосудами

G

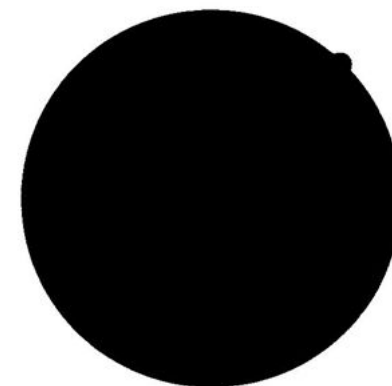
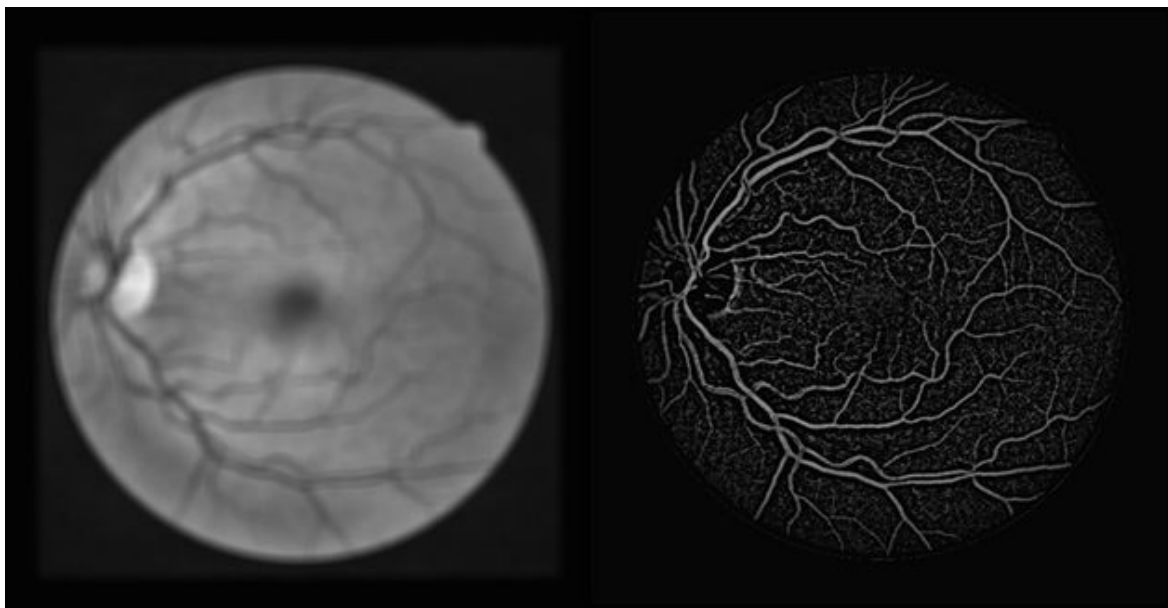


Выбор цветового  
канала

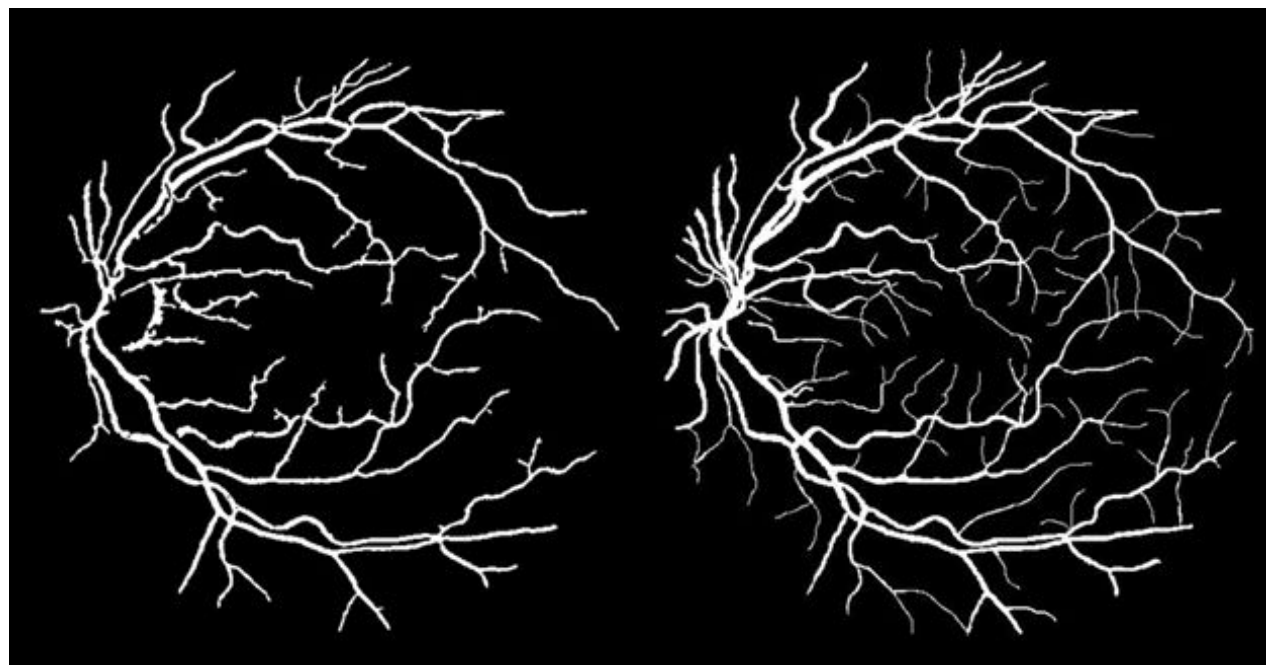


контрастно-ограниченное адаптивное выравнивание гистограммы  
(contrast limited adaptive histogram equalization – clahe)

# Удаление фона при помощи average фильтра



*Маска  
сетчатки*



автоматическое пороговое преобразование методом Otsu, медианный фильтр и фильтр по длине

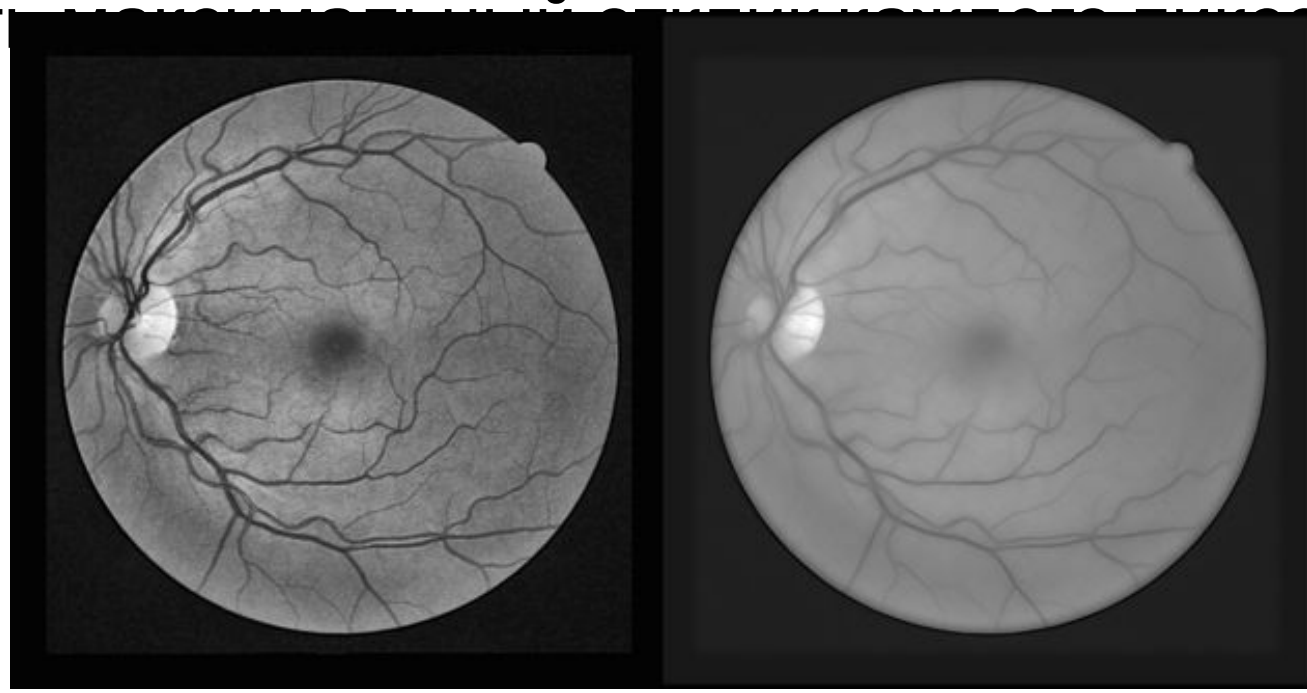
# Фильтр Габора

- Способен выделять прямые линии определённого размера и под определённым углом

$$g(x, y, \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi\frac{x}{\lambda} + \psi\right),$$

- $x' = x\cos\theta + y\sin\theta$ ;
- $y' = -x\sin\theta + y\cos\theta$ ;
- $x, y$  – координаты ядра в заранее заданных пределах;
- $\lambda$  – период ядра в пикселях;
- $\theta$  – наклон ядра;
- $\sigma$  – дисперсия Гауссиана;
- $\psi$  – смещение фазы ядра;
- $\gamma$  – сжатие Гауссиана.

- применить фильтр Габора с различными углами наклона ядра
- рассчитать ориентированный ориентированный момент для на серию фильтров



*слева – исходное изображение после clahe, справа – результат применения серии габоровских фильтров*

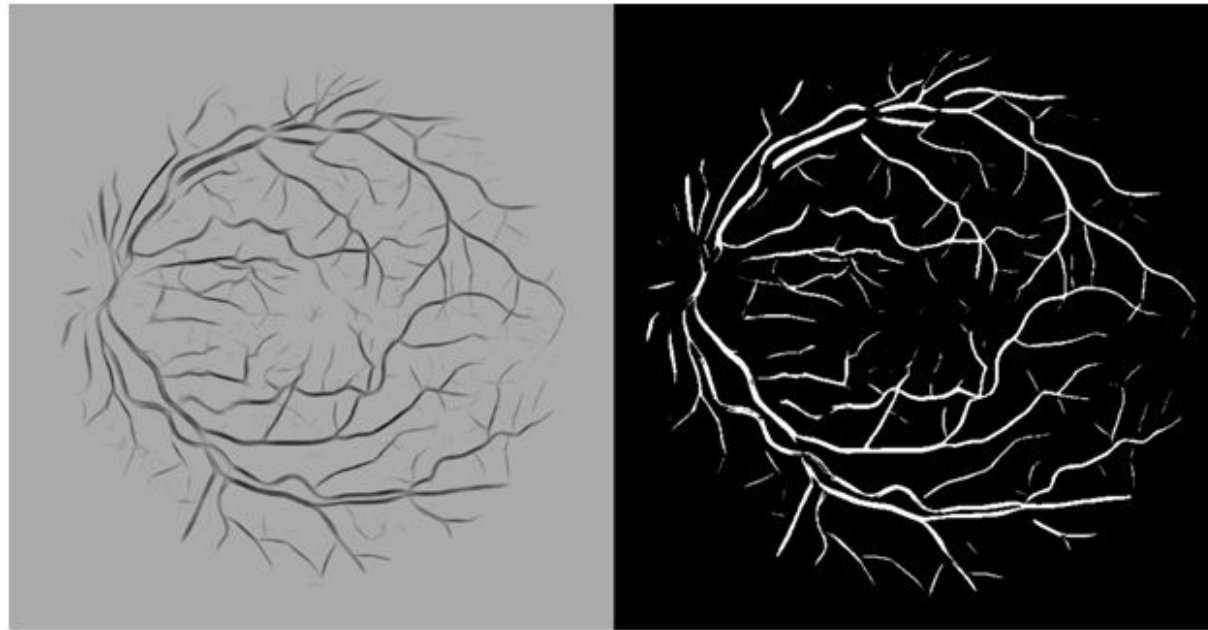
# Удаление фона



*слева – исходное изображение, полученное при помощи алгоритма `background exclusion`, справа – результат применения серии габоровских фильтров*

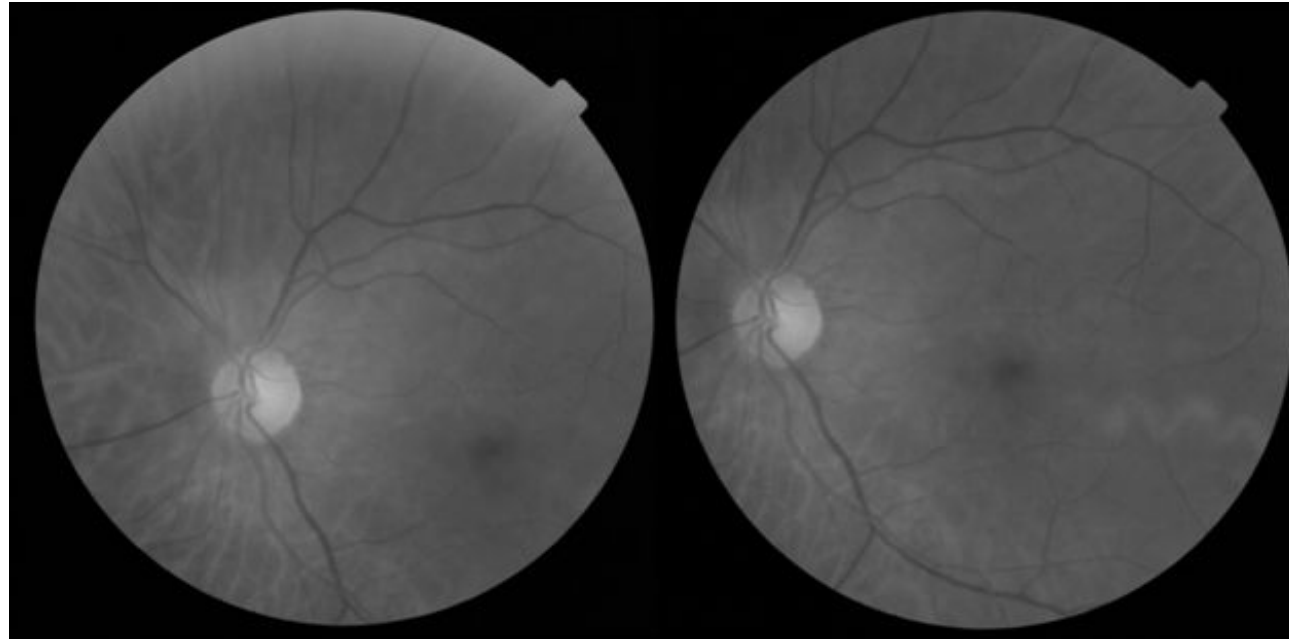


# *Пороговое преобразование интенсивности изображения*



*слева – исходное изображение, полученное после  
перекрашивания пикселей в соответствии с  
параметром чувствительности, справа –  
результат метода Otsu*

- Marwan D. Saleh, C. Eswaran, and Ahmed Mueen. An Automated Blood Vessel Segmentation Algorithm Using Histogram Equalization and Automatic Threshold Selection // Journal of Digital Imaging, Vol 24, No 4 (August), 2011, pp 564-572
- P. C. Siddalingaswamy, K. Gopalakrishna Prabhu. Automatic detection of multiple oriented blood vessels in retinal images // J. Biomedical Science and Engineering, 2010, 3, pp 101-107
- [www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRIVE](http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRIVE)
- [www.ces.clemson.edu/~ahoover/stare](http://www.ces.clemson.edu/~ahoover/stare)



*Результат движения головы и глаза при сканировании сетчатки*

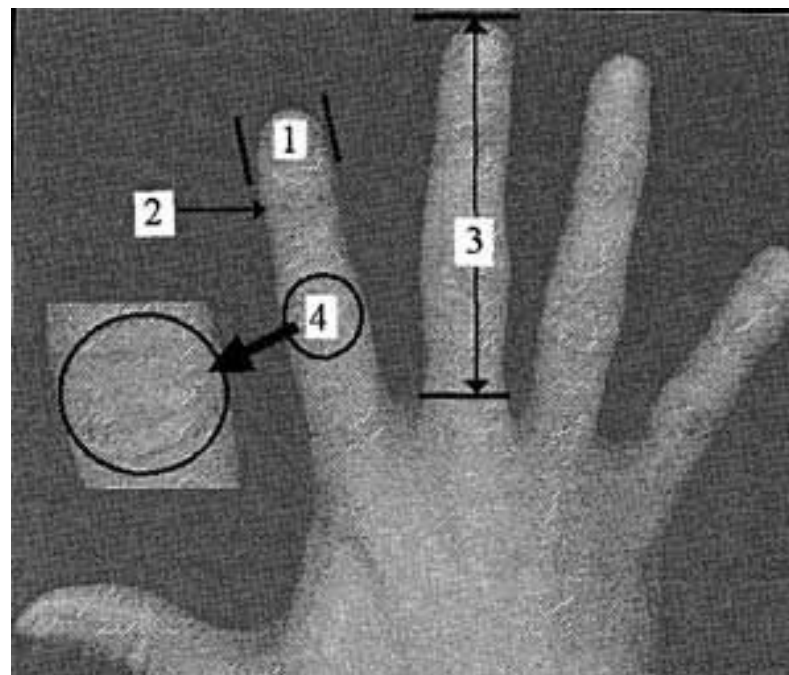
# Алгоритм, основанный на методе фазовой корреляции

# Алгоритм, использующий углы Харриса

# **Алгоритм, основанный на поиске точек разветвления**

- Reddy B.S. and Chatterji B.N. An FFT-Based Technique for Translation, Rotation, and Scale-Invariant Image Registration // IEEE Transactions on Image Processing. 1996. Vol. 5. No. 8. pp. 1266-1271.
- Human recognition based on retinal images and using new similarity function / A. Dehghani [et al.] // EURASIP Journal on Image and Video Processing. 2013.
- Hortas M.O. Automatic system for personal authentication using the retinal vessel tree as biometric pattern. PhD Thesis. Universidade da Coruña. La Coruña. 2009.
- [VARIA database](#)
- [MESSIDOR database](#)

# Геометрия рук





# Движения глаз

- фиксация глаза на определенной точке дисплея
- момент движения яблока при перемещении взгляда с одной точки на другую

# Neurotechnology

- <http://www.neurotechnology.com/>

## BIOMETRICS

Large-scale systems  
Fingerprint SDKs  
Face SDKs  
Eye iris SDK  
Voice SDK  
Supported devices (152)  
Deduplication service

## COMPUTER VISION & A.I.

Video surveillance  
Robotics kit  
3D face tracking SDK  
Object recognition SDKs  
3D reconstruction SDK  
Gaze tracking SDK

## END USER PRODUCTS

SentiVeillance Server  
Attendance management  
Face hiding in videos  
Gestural/voice control  
Check My Age


## CUSTOM PROJECTS

Company      Biometrics      Surveillance      Computer vision and A.I.

# FINGERPRINT, FACE, IRIS, SPEAKER AND PALM PRINT RECOGNITION. FROM SMALL APPS TO NATIONAL-SCALE SYSTEMS.



**MEGAMATCHER SDK**  
Fingerprints, faces, irises, voiceprints and palmprints.  
More info...



**MEGAMATCHER ACCELERATOR**  
The fastest biometric engine in the world.  
More info...



**MEGAMATCHER ABIS**  
Integrated system for national-scale multi-biometric projects.  
More info...

Subsets of MegaMatcher SDK for single biometric modalities:



VeriFinger SDK, VeriLook SDK, VeriEye SDK, VeriSpeak SDK.

Fingerprint identification for embedded platforms:



FingerCell SDK

# Поведенческая биометрия

# Биометрия по электрокардиограмме

# Биометрия по почерку

# Биометрия по походке

# Биометрия по особенностям чтения

# Биометрия по особенностям набора текста



Идентификация личности на основе  
данных о перемещениях (трекинга)

# Отпечатки пальцев 3D

