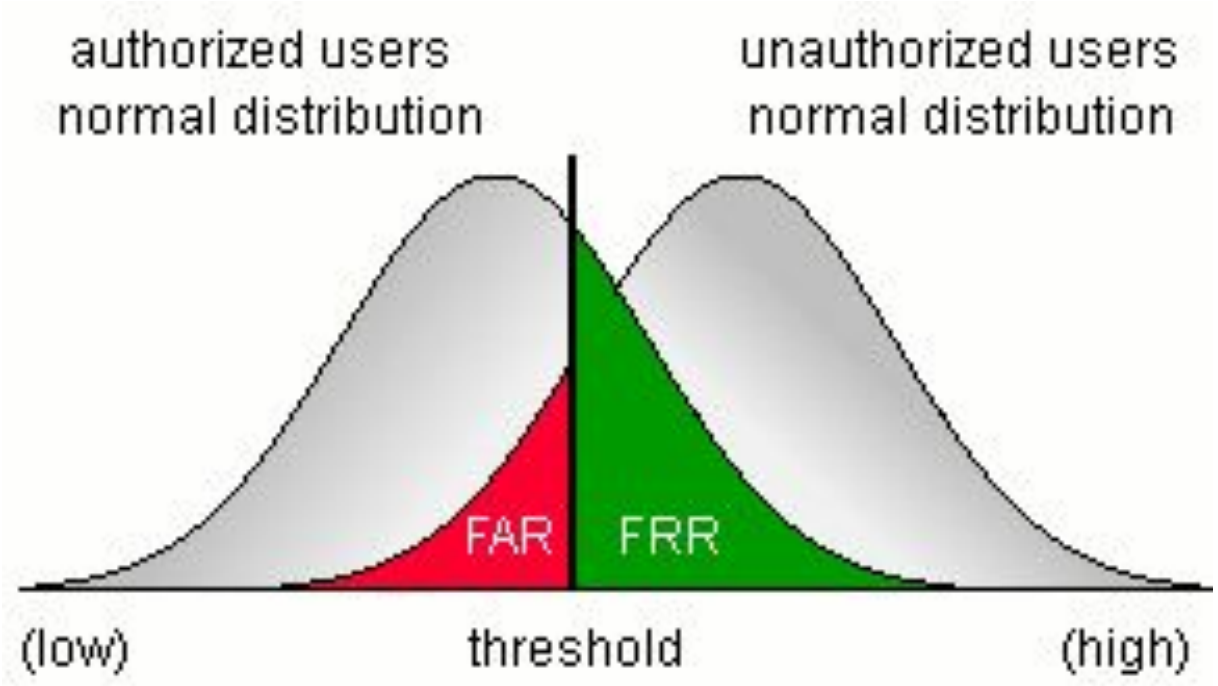
Биометрия

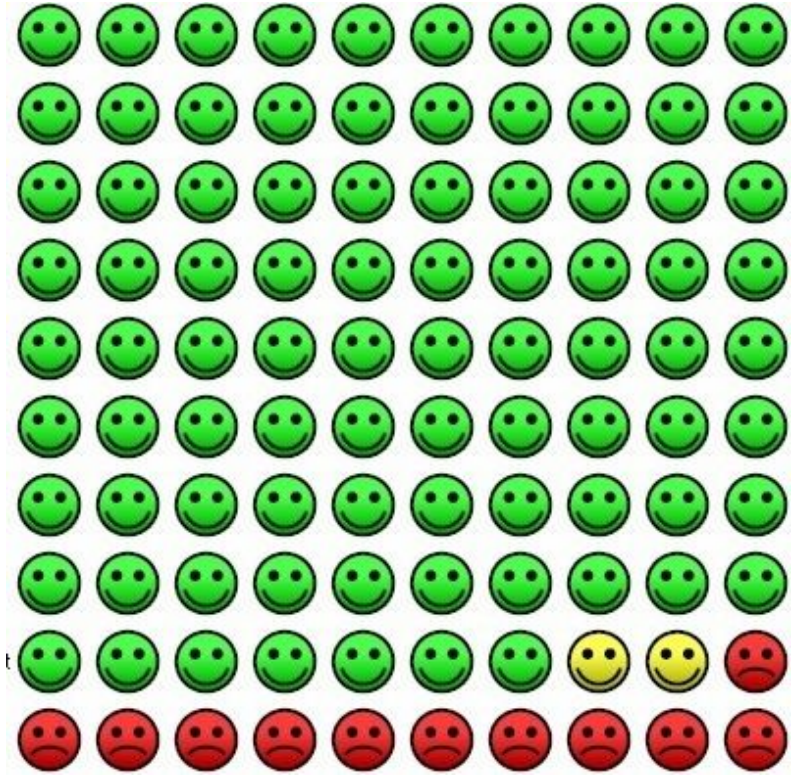
01

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


authorized users
normal distribution
unauthorized users
normal distribution
FAR
FRR
(low)
threshold
(high)

- 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.

- $FAR * N^2 \approx 1$
- $N \approx \sqrt{\frac{1}{FAR}}$ (1)
- FAR=0.1% =0.001 N=30

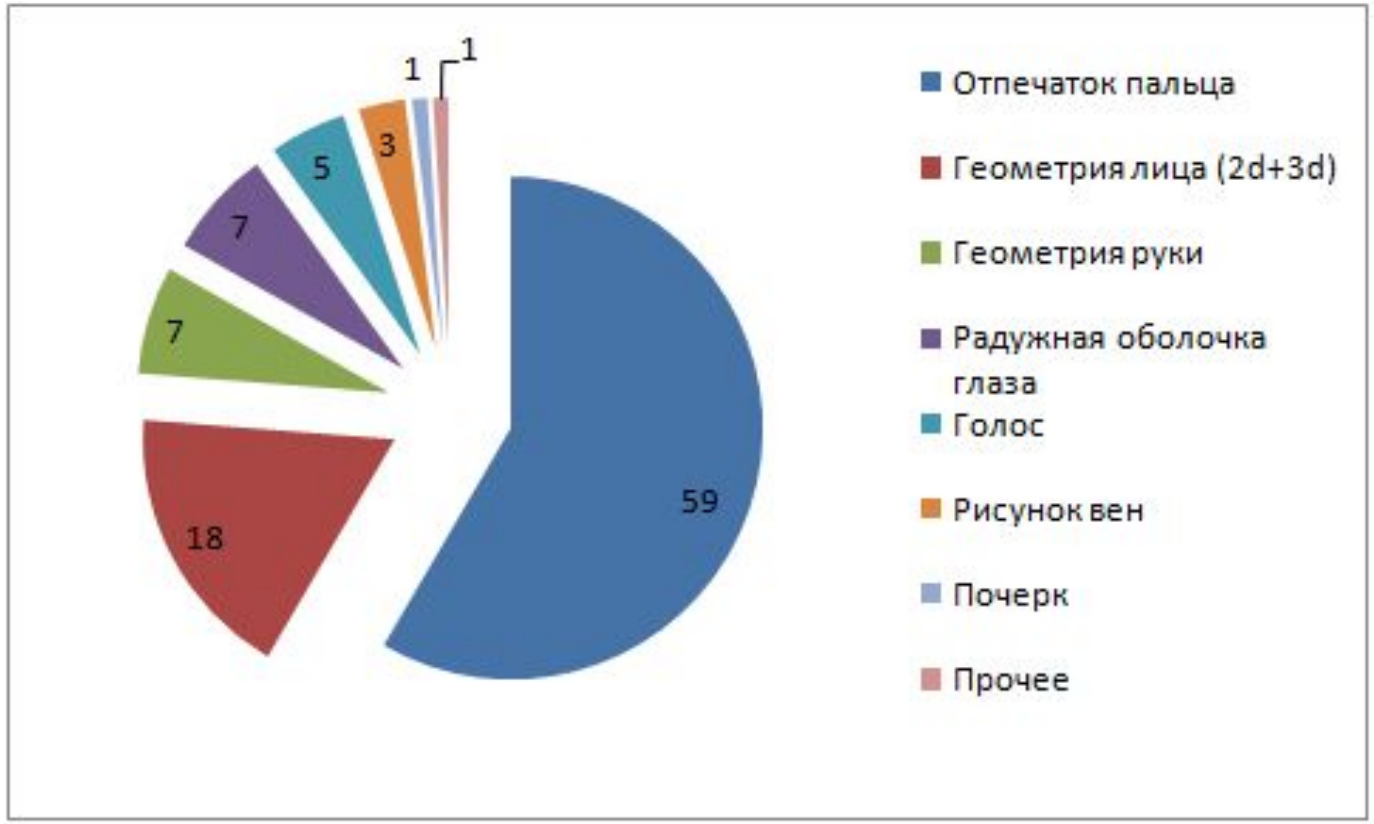
худшие алгоритмы FAR~0.1%, FRR~6%

Классика жанра

- **По отпечатку пальца**
- **По голосу**
- **По внешнему облику**

IAM (Identity Access Management)

Дополнения


59
18
7
7
5
3
1
1
Отпечаток пальца
Геометрия лица (2d+3d)
Геометрия руки
Радужная оболочка глаза
Голос
Рисунок вен
Почерк
Прочее

Дактилоскопия (распознавание отпечатков пальцев)

~0.057% ошибочно найденных дубликатов, из которых 20% как раз и приходятся 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

https://www.infoniac.ru/news/Nashi-otpechatki-pal-cev-ne-nastol-ko-unikal-ny.html

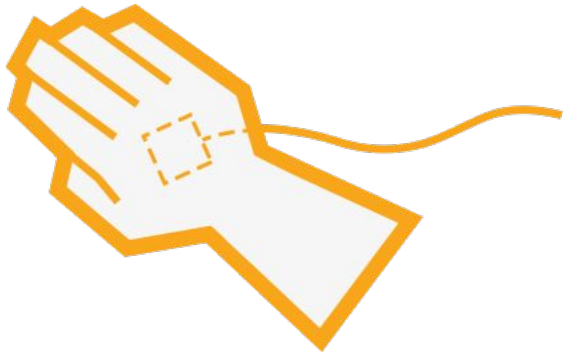
- VeriFinger SDK
- Соревнование «International Fingerprint Verification Competition»

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≈300

Дополнительные методы

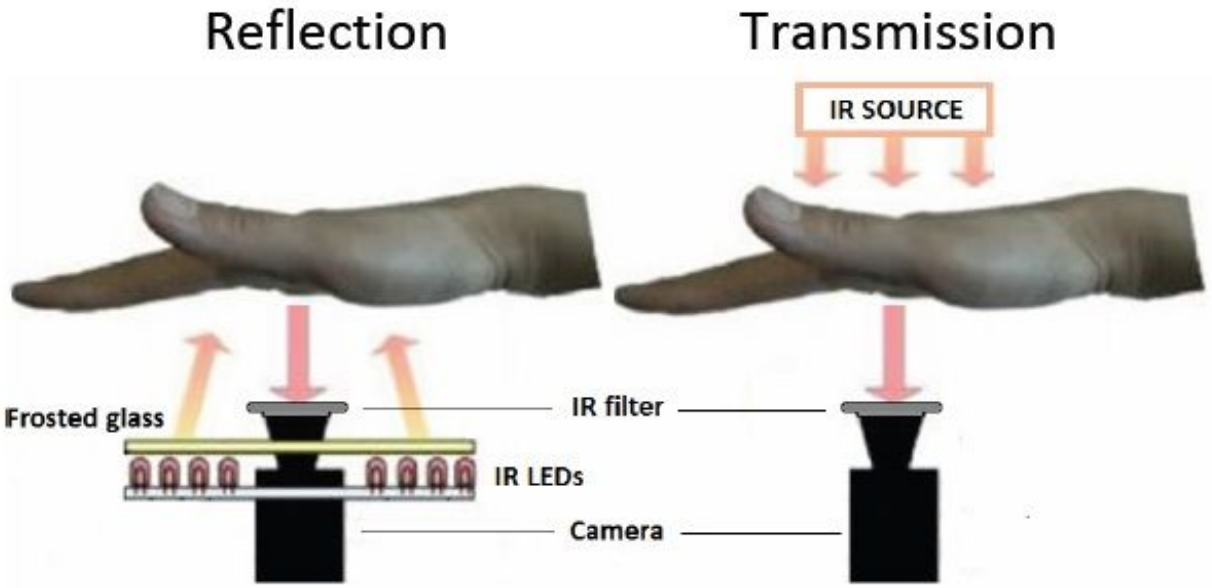
- Ладони
- Рисунок вен (Biosmart PV-WTC)



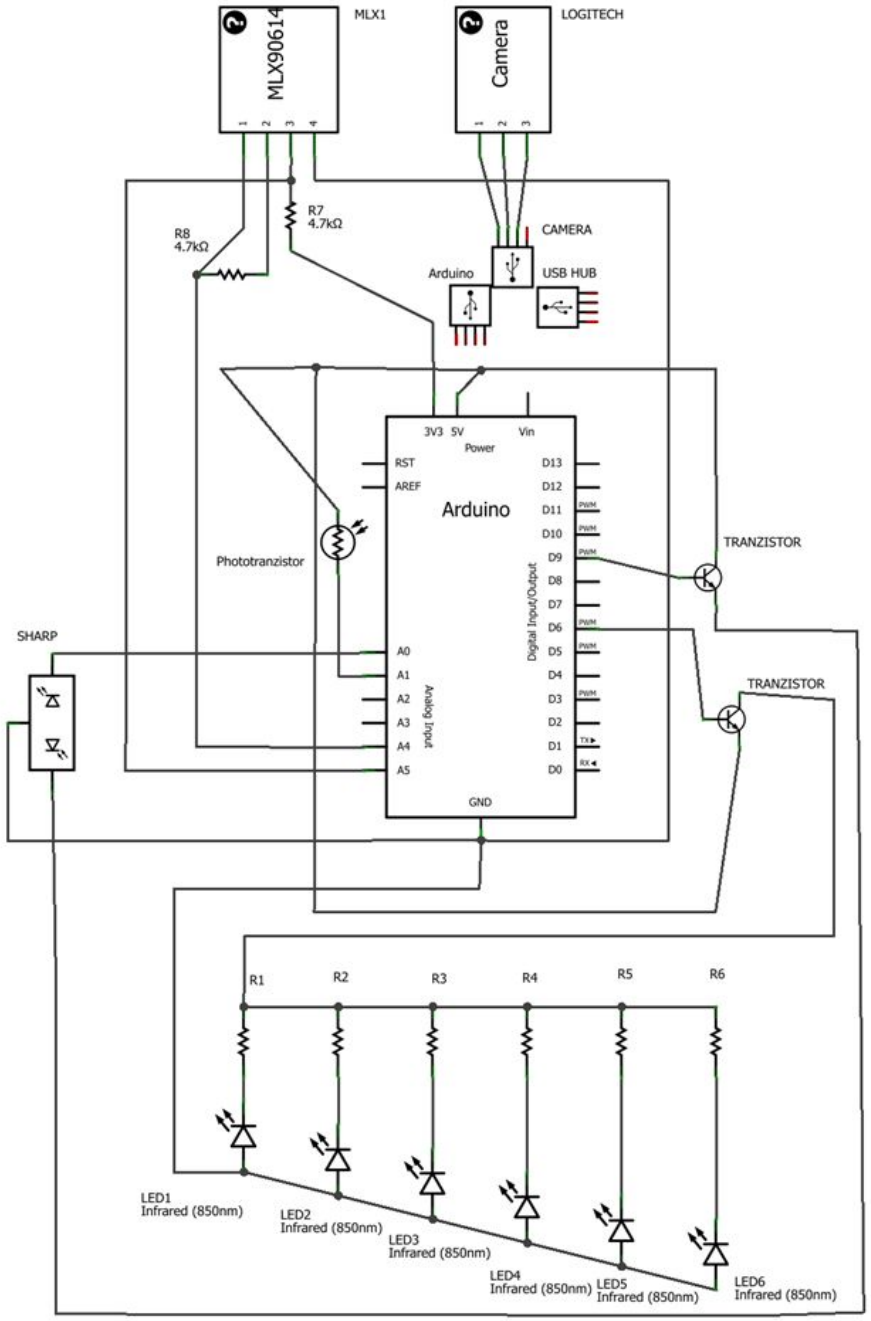
- FAR 0.0008%
- FRR 0.01%

How-to

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

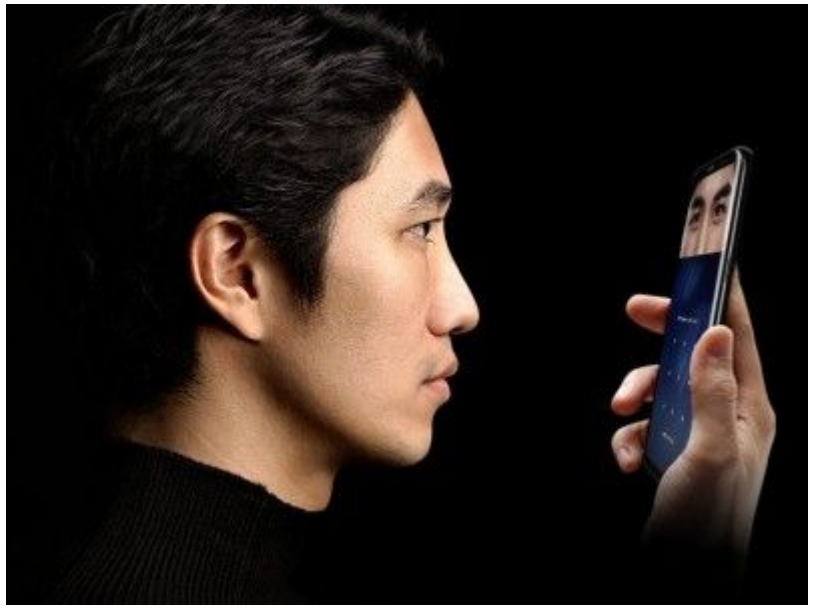


- Arduino Project Enclosure — небольшой корпус для Arduino проектов
- Infrared Thermometer — MLX90614 — ИК-термометр
- USB HUB — для подключения камеры и arduino одному кабелю
- ORduino Nano — ATMega168
- Infrared Proximity Sensor — Sharp GP2Y0A21YK — ИК-датчик расстояния (от 10 до 80см)
- Logitech B910 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 850nmUSB-кабель



Радужка глаза?

- Chaos Computer Club
  - Фотоаппарат
  - принтер
  - контактная линза



http://4pda.ru/2017/05/24/342502/

- EyeR SDK
- Алгоритмы VeriEye

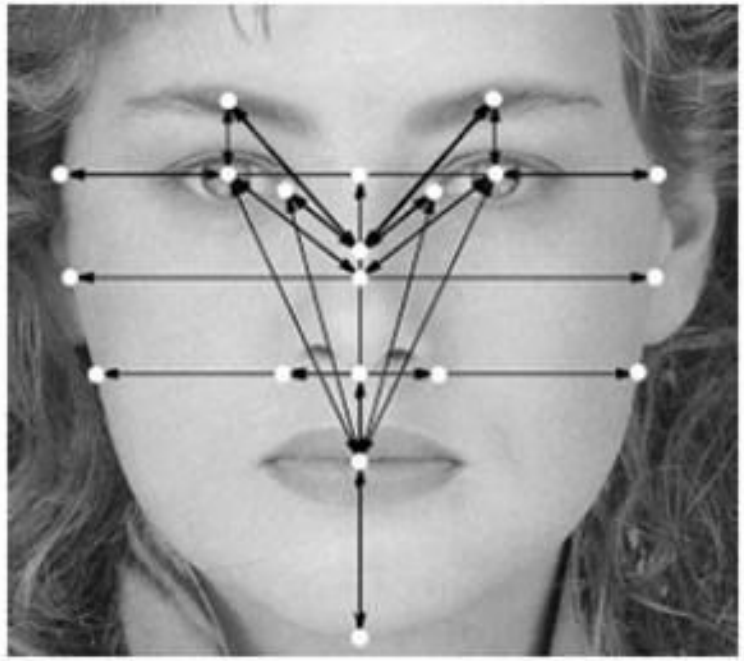
FAR	FRR(Casia1)	FRR(Casia3)
0,10%	0,05%	0,08%
0,01%	0,05%	0,09%
0,00%	0,13%	0,10%
0,00%	0,13%	0,17%
0,00%	0,13%	0,19%

FAR – 0.00001%
N≈3000

2-D распознавание лица

- Метод Виолы-Джонса

- Разрешающая способность
- Условия освещения



- FAR – 0.01%. N≈30

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

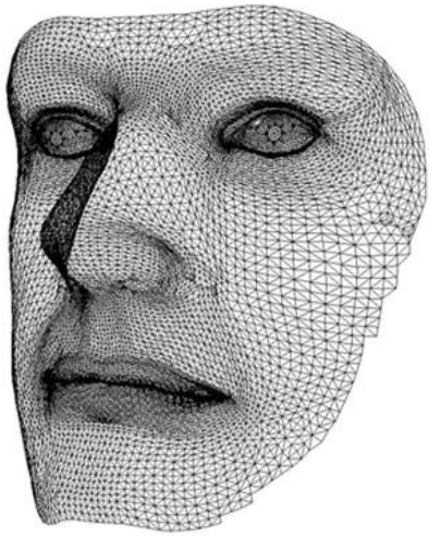
Метод Viola Jones

- 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



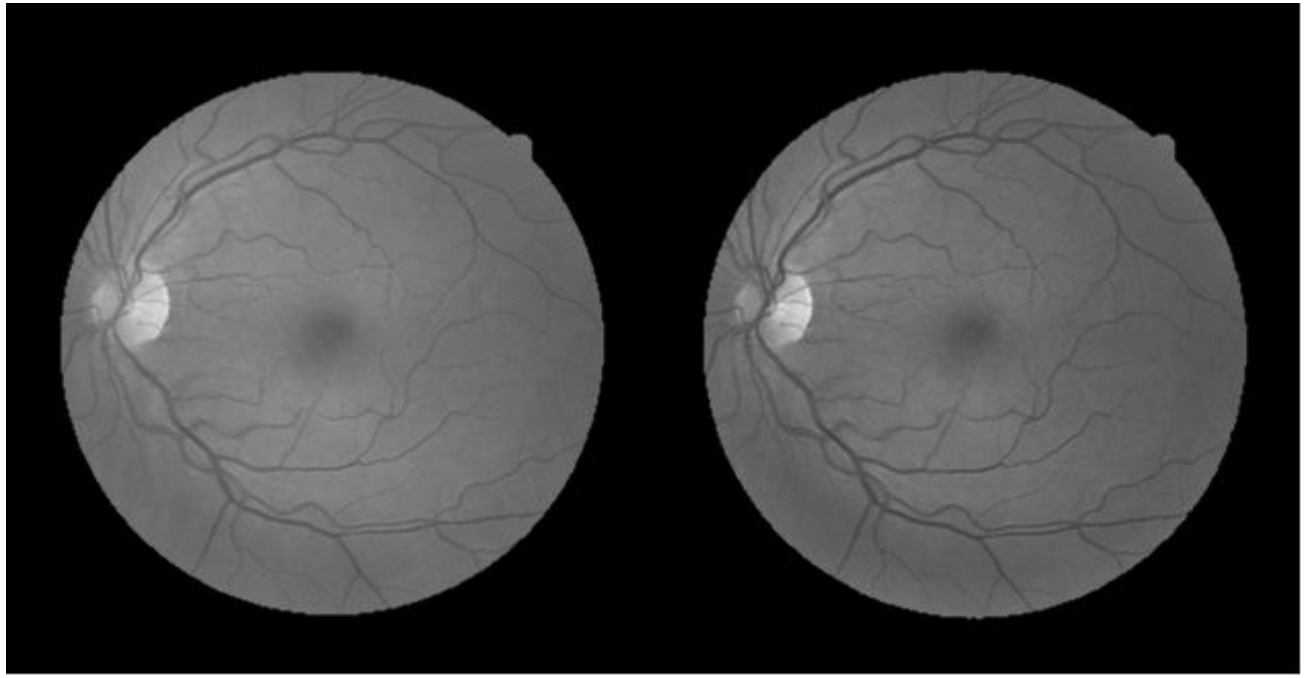
Сетчатка глаза

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

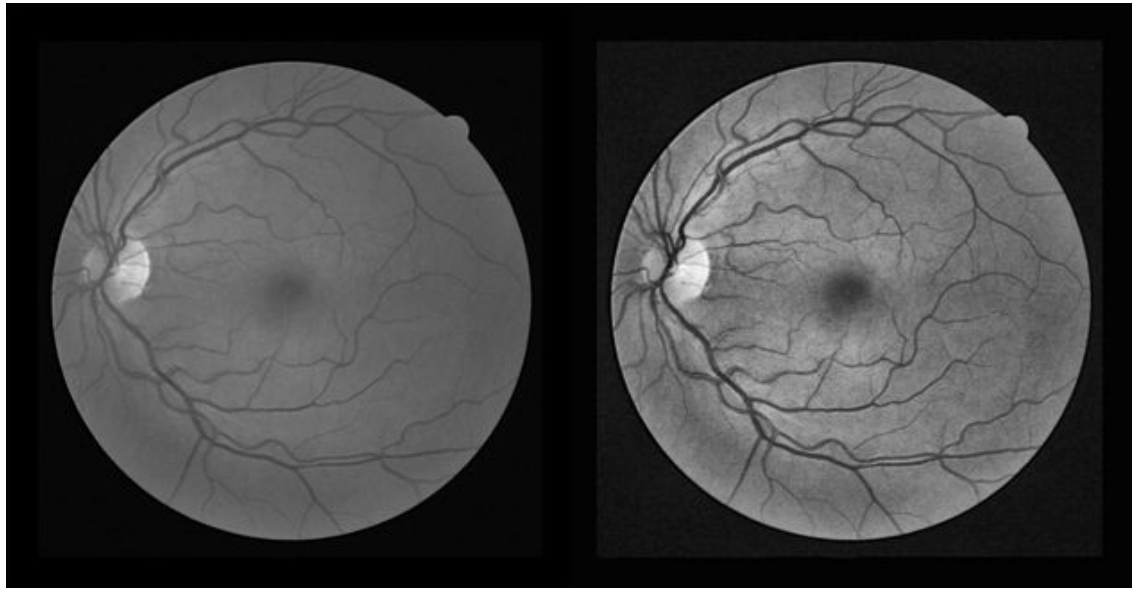
- Эндрю Баставрус напечатал на 3d принтере насадку для смартфона, которая позволяет наблюдать сетчатку через камеру телефона

Улучшение контрастности между фоном и кровеносными сосудами

G

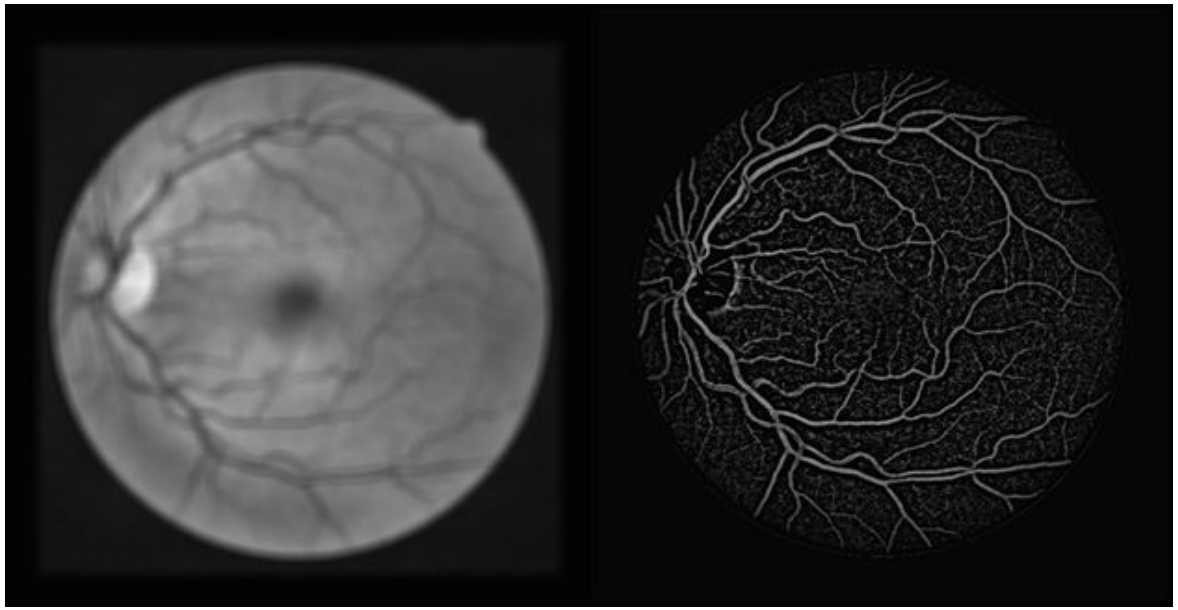


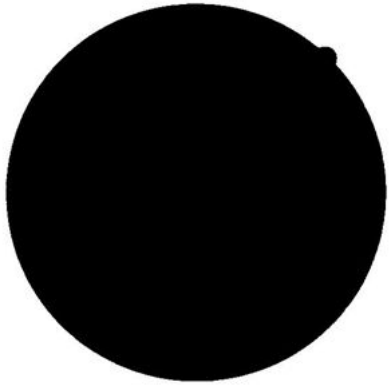
Выбор цветового канала



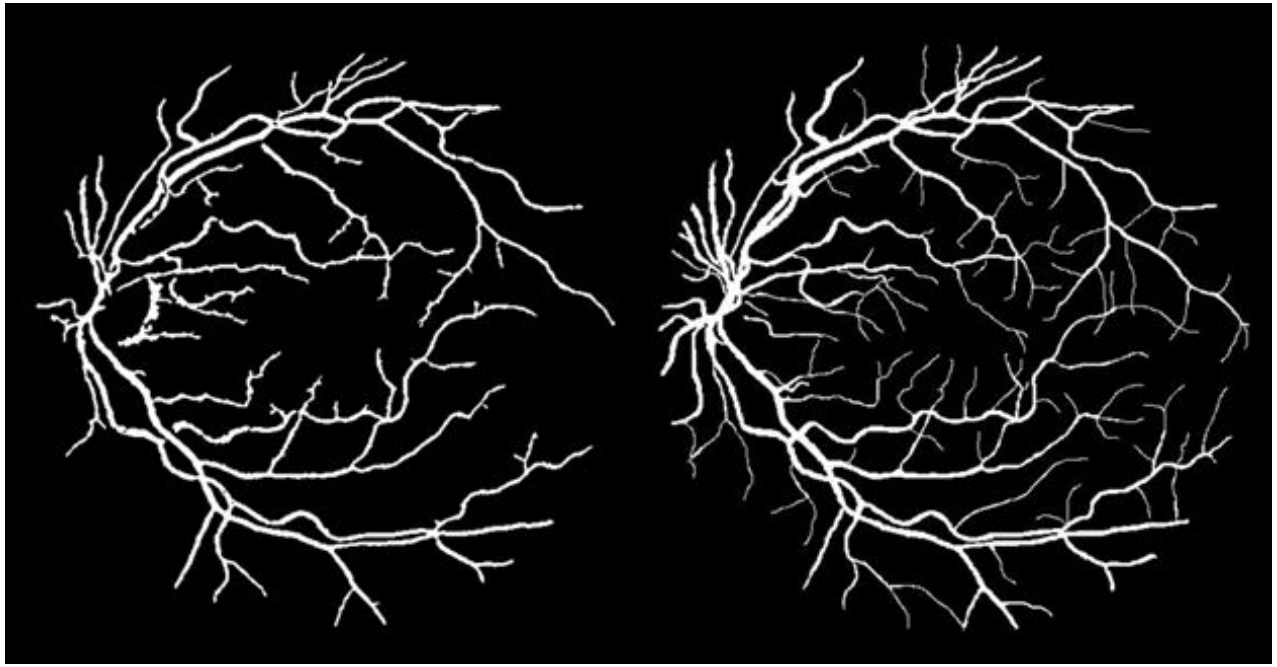
контрастно-ограниченное адаптивное выравнивание гистограммы
(contrast limited adaptive histogram equalization – clahe)

Удаление фона при помощи average фильтра





Маска сетчатки



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

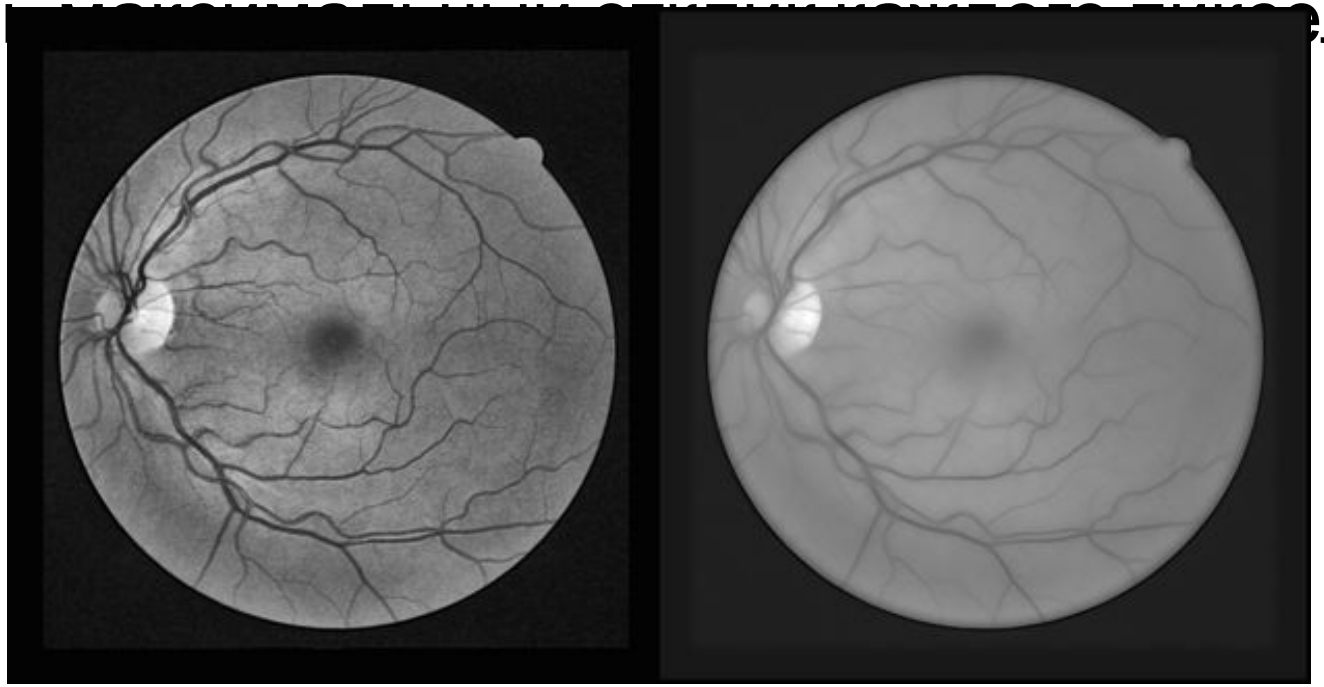
Фильтр Габора

- Способен выделять прямые линии определённого размера и под определённым углом

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

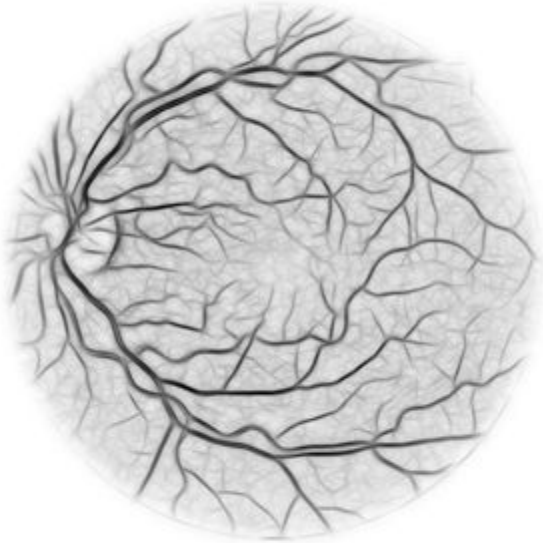
- $x' = x\cos\theta + y\sin\theta$;
- $y' = -x\sin\theta + y\cos\theta$;
- x, y – координаты ядра в заранее заданных пределах;
- λ – период ядра в пикселях;
- θ – наклон ядра;
- σ – дисперсия Гауссиана;
- ψ – смещение фазы ядра;
- γ – сжатие Гауссиана.

- применить фильтр Габора с различными углами наклона ядра
- рассчитать максимальный отклик каждого пикселя на серию фильтров



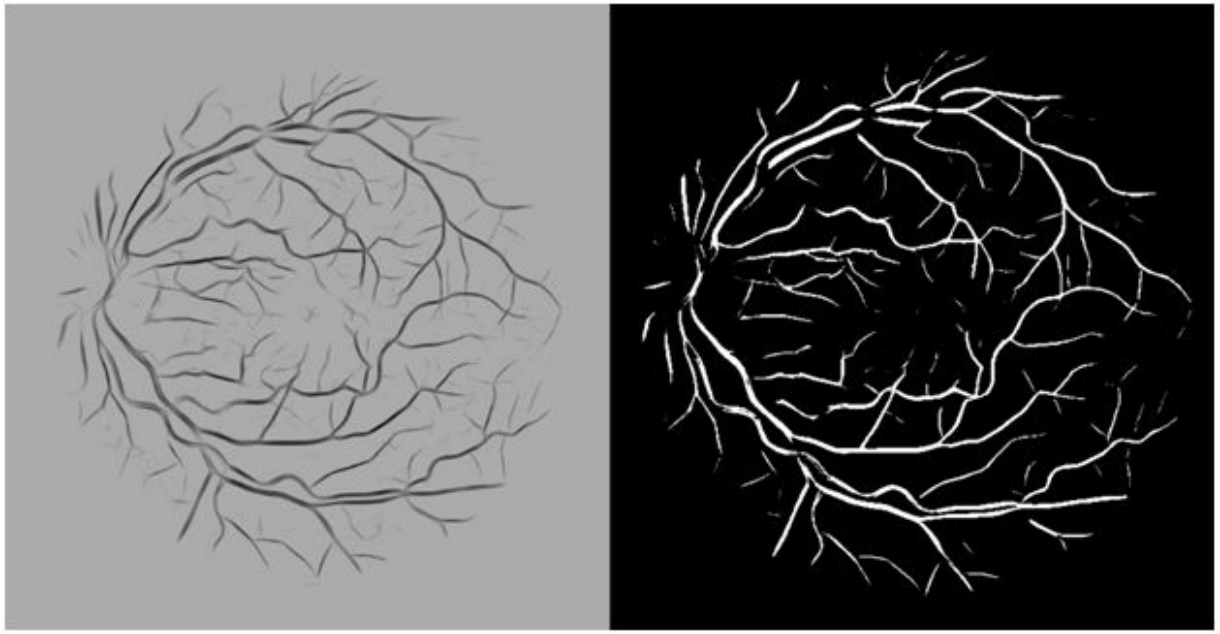
слева – исходное изображение после clahe, справа – результат применения серии габоровских фильтров

Удаление фона



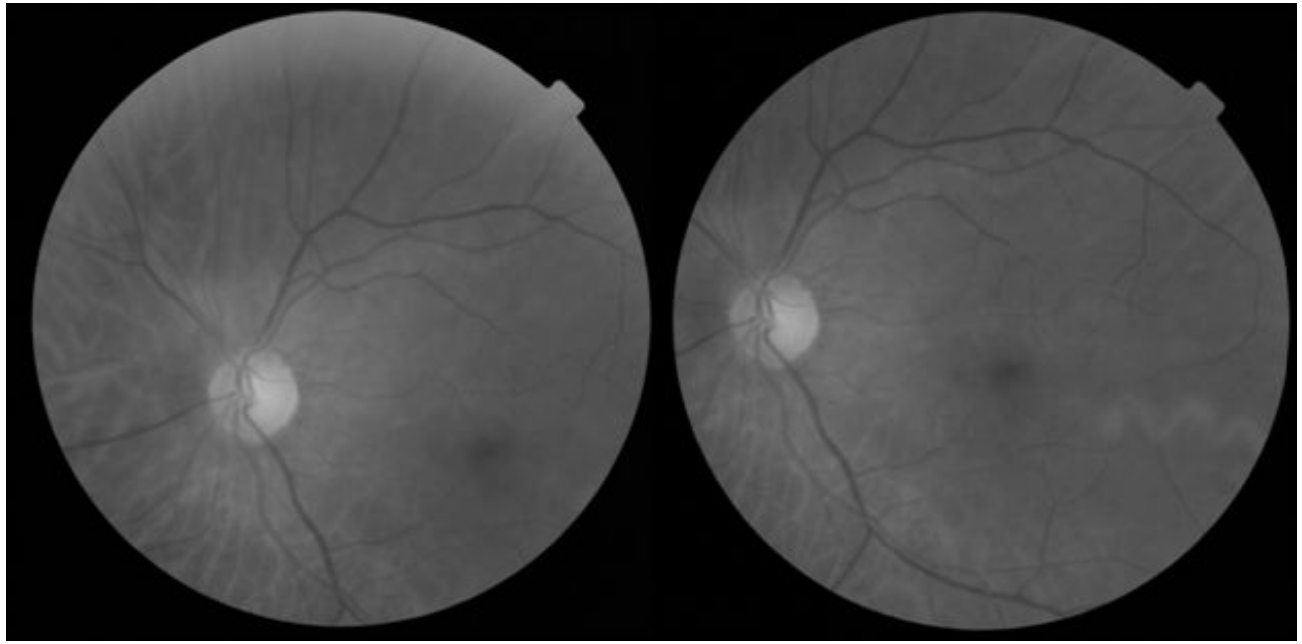
слева – исходное изображение, полученное при помощи алгоритма background exclusion, справа – результат применения серии габоровских фильтров

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
- www.ces.clemson.edu/~ahoover/stare



Результат движения головы и глаза при сканировании сетчатки

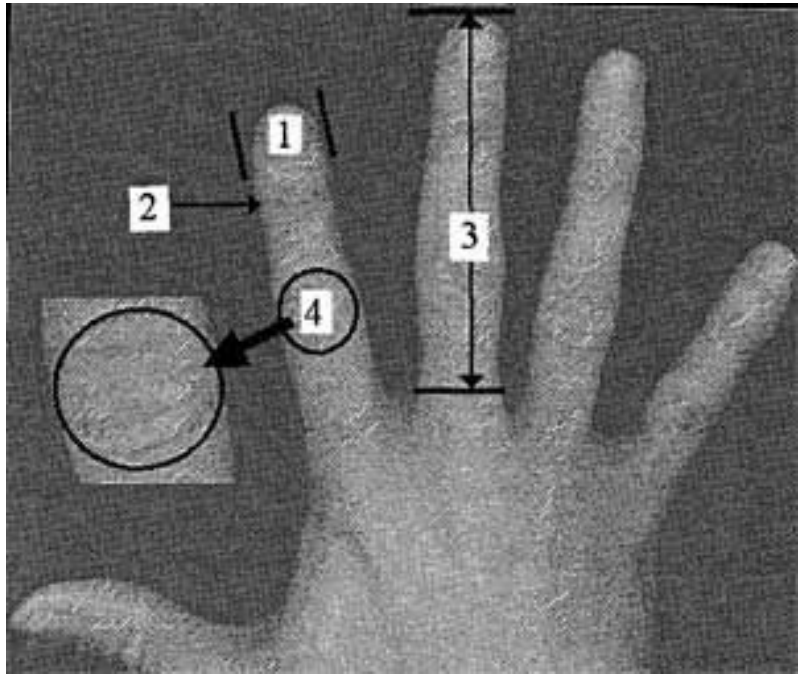
Алгоритм, основанный на методе фазовой корреляции

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

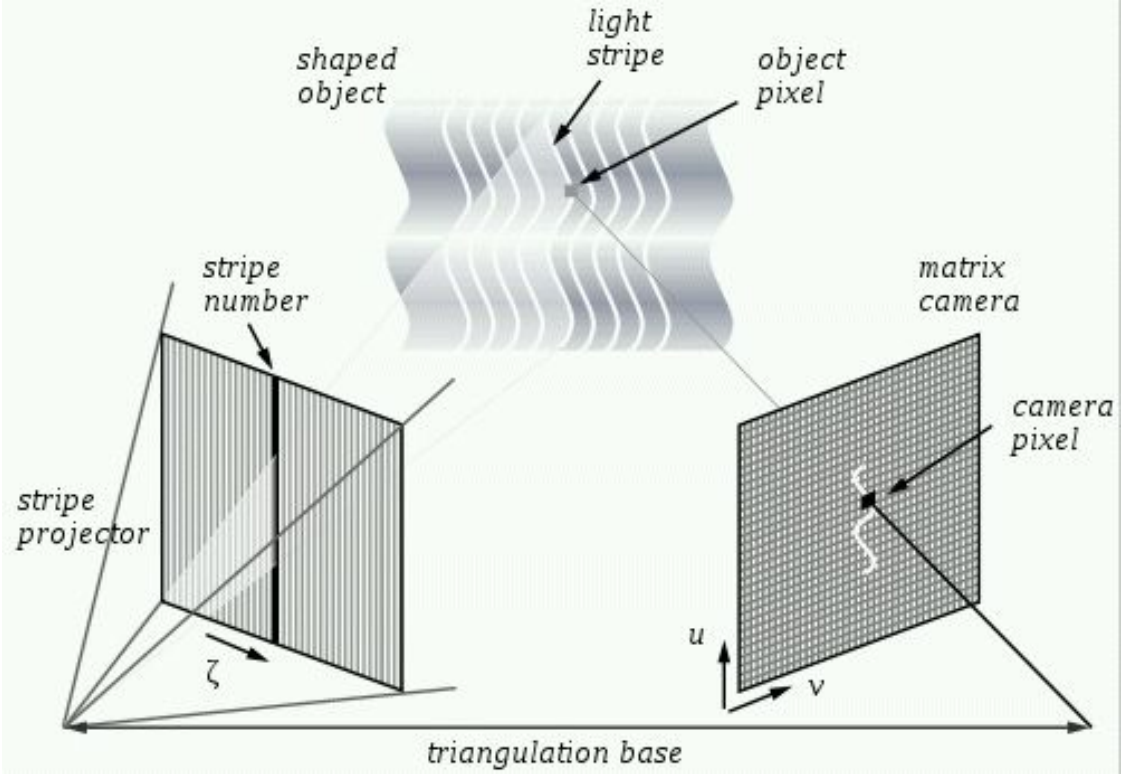
Биометрия по электрокардиограмме

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