

Rozpoznawanie twarzy w terminalach mobilnych

Katedra Systemów Multimedialnych

Cechy biometrii twarzy

	Bezpieczeństwo		Praktyczność				
	Oporność na fałszerstwo	Dokładność	Szybkość	Rejestracja	Wygoda	Koszt	Rozmiar
Odcisk palca	Red	Blue	Blue	Red	Blue	Green	Green
Tęczówka	Blue	Green	Blue	Blue	Red	Red	Red
Geometria twarzy	Blue	Red	Blue	Blue	Green	Red	Red
Weryfikacja głosowa	Blue	Red	Blue	Blue	Green	Blue	Blue
Biometria naczyniowa palca	Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue

Rozpoznawanie twarzy - zastosowania

- ▶ **Weryfikacja** - polega na przedstawieniu się użytkownika, a następnie porównaniu wskazanego identyfikatora ze wzorcem zapisanym w bazie (porównanie 1:1)



- ▶ **Identyfikacja** - polega na analizie cech użytkownika, a następnie porównaniu ich ze wszystkim dostępnymi wzorcami w bazie (porównanie 1:N)





1964
Woodrow Bledsoe
Automated face
recognition (AFR)



1973
Takeo Kanade
First AFR thesis



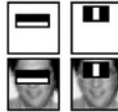
1991
Turk & Pentland
Eigenface



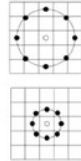
1996
Penev & Atick
Local Feature Analysis



1997
Wiskott et al.
Elastic Bunch
Graph Matching



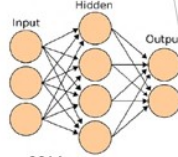
2001
Viola & Jones
Face detector



2006
Ahonen et al.
Local Binary
Pattern (LBP)



2009
Wright et al.
Sparse
representation



2014
Jia et. al.
Deep Network Library
Caffe



1915
35mm still camera



1991
Kodak
Digital camera
1024p



1990s
Surveillance camera
480p @ 30fps



2000
Sharp
First camera
phone
320p



2010
RGB-D camera
Microsoft Kinect
480p @ 30 fps
Depth accuracy:
~ 2 mm @ 1 m distance



2013-2014
Wearable camera
Google Glass
720p @30fps



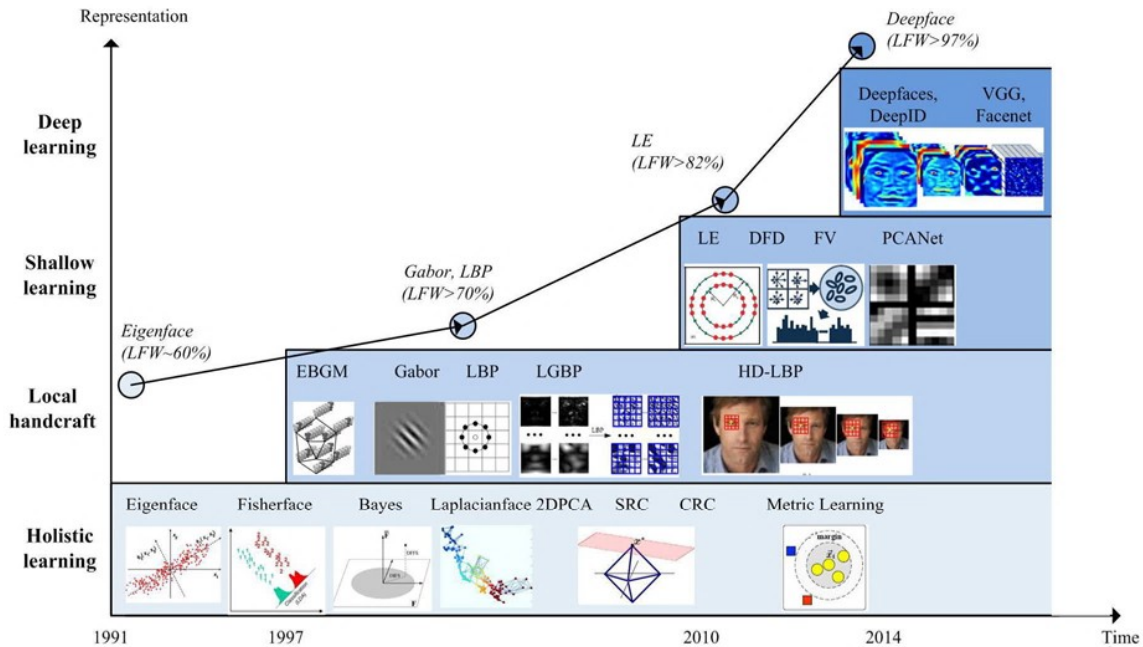
Nov. 2011
Samsung
Galaxy Nexus
Face Unlock

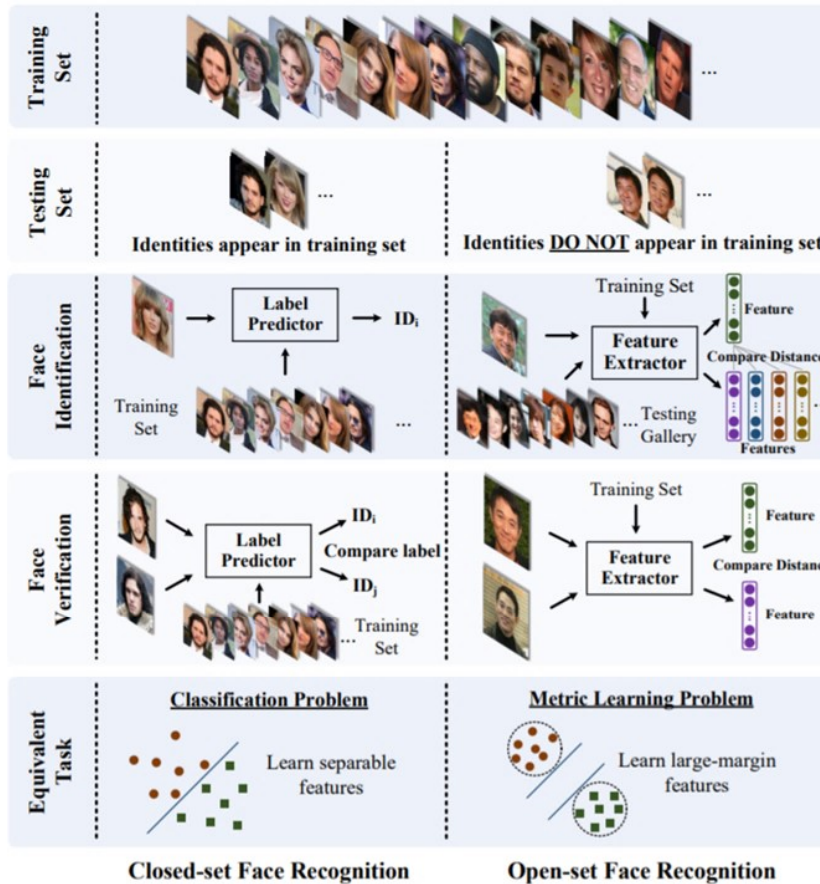


2015
Google & Intel
Smartphone
RGB-D Camera

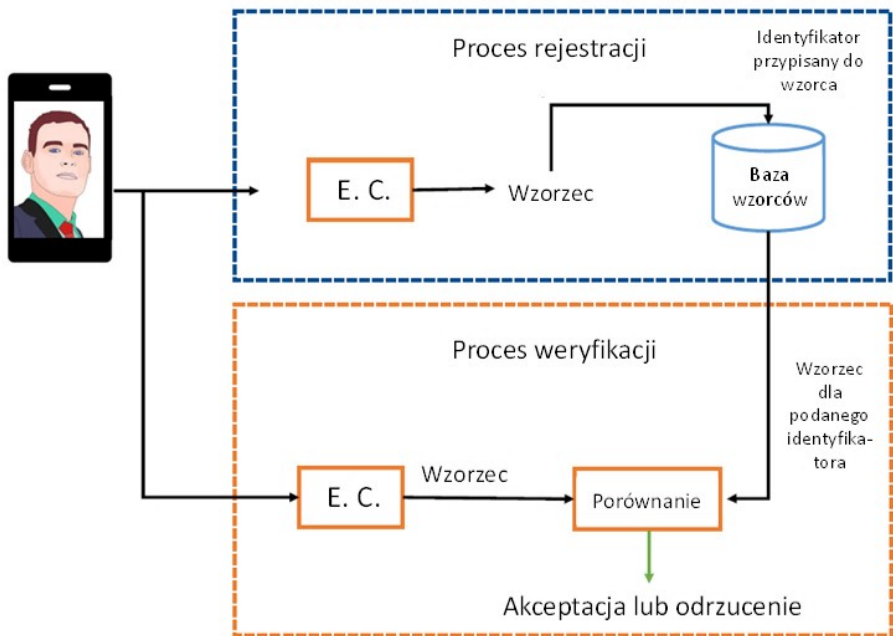


2015+
Body Camera
Used by NYPD &
Chicago PD

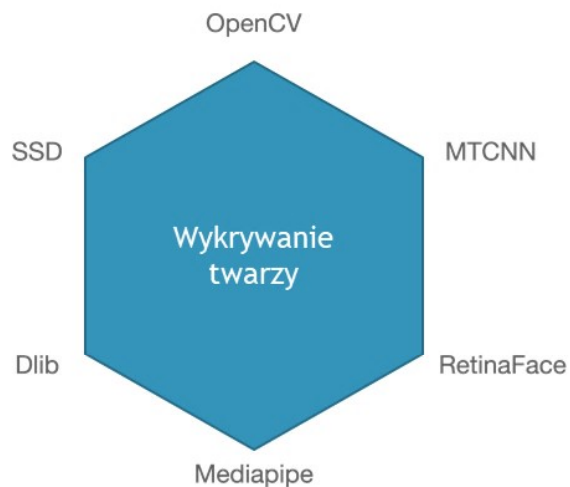




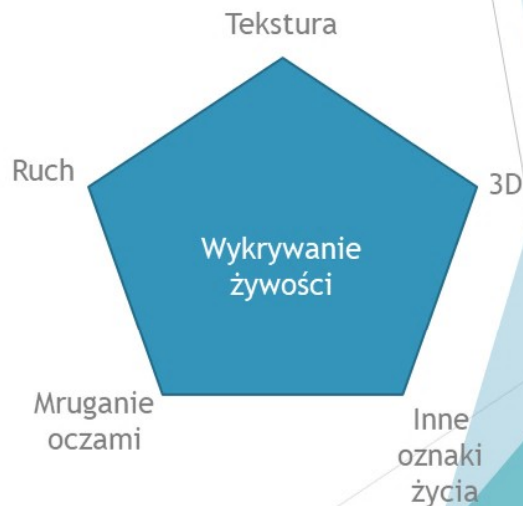
Typowy schemat procesu



Wstępna analiza



+ specjalne dla urządzeń mobilnych



Wyznaczanie parametrów

Modele/metody

Model/metoda	LFW Score
Facenet512	99.65%
SFace	99.60%
ArcFace	99.41%
Dlib	99.38 %
Facenet	99.20%
VGG-Face	98.78%
Human-beings	97.53%
OpenFace	93.80%

Architektury sieci

- ▶ ResNet-18
- ▶ ResNet-27
- ▶ ResNet-50
- ▶ ResNet-64
- ▶ ResNet-100
- ▶ AlexNet
- ▶ VGGNet-10
- ▶ GoogleNet-24

Off-line

Serwer

Zebranie obrazów RGB[D]

Przygotowanie zbiorów

Trening sieci

Model sieci

Konwersja

Urządzenie mobilne

Model
zoptymalizowany dla
urządzeń mobilnych

Pobranie obrazu RGB[D]

Wykrywanie twarzy

Wyznaczenie reprezentacji
parametrycznej

Wektor liczb

Zapis wzorca lub
weryfikacja

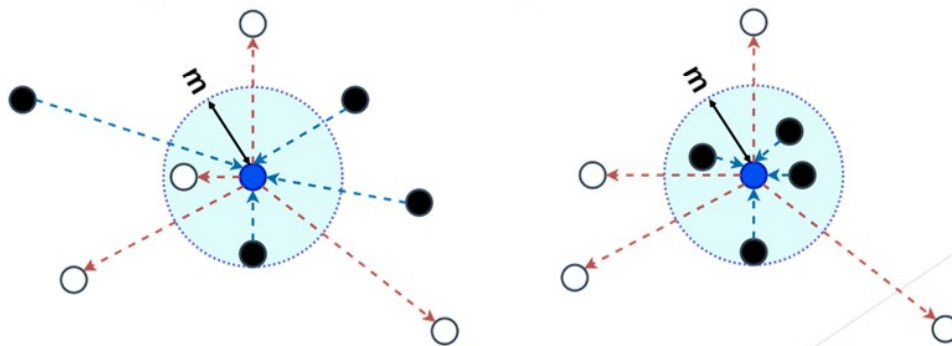
On-line

Funkcje straty

► Contrastive loss

- Minimalizacja odległości w przestrzeni wektora cech dla obrazów należących do tej samej osoby, i maksymalizacja dystansu dla obrazów należących do różnych osób

$$(1 - Y) \frac{1}{2} (D_W)^2 + (Y) \frac{1}{2} \{ \max(0, m - D_W) \}^2$$



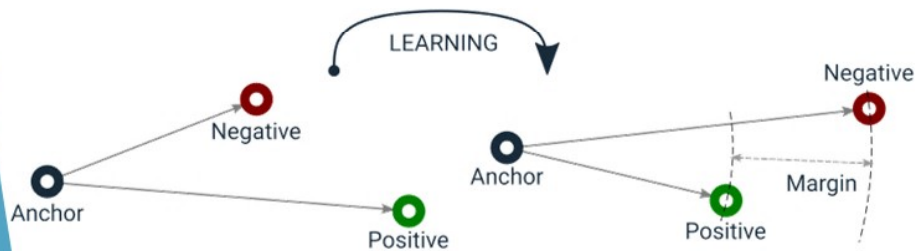
Funkcje straty

- ▶ Hinge loss

$$Y \cdot \max(0, D_w - p + m) + (1 - Y) \cdot \max(0, p - D_w + m)$$

- ▶ Triplet loss

$$\mathcal{L}(A, P, N) = \max(\|f(A) - f(P)\|^2 - \|f(A) - f(N)\|^2 + \alpha, 0)$$



Więcej funkcji strat na
<https://www.mdpi.com/2079-9292/9/8/1188/htm>

Odległości

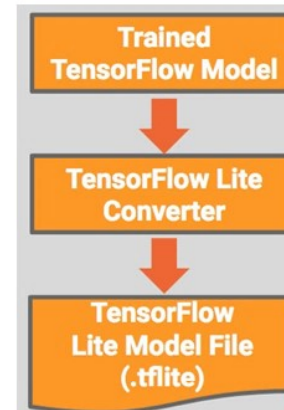
- ▶ Euklidesowa
- ▶ Cosinusowa



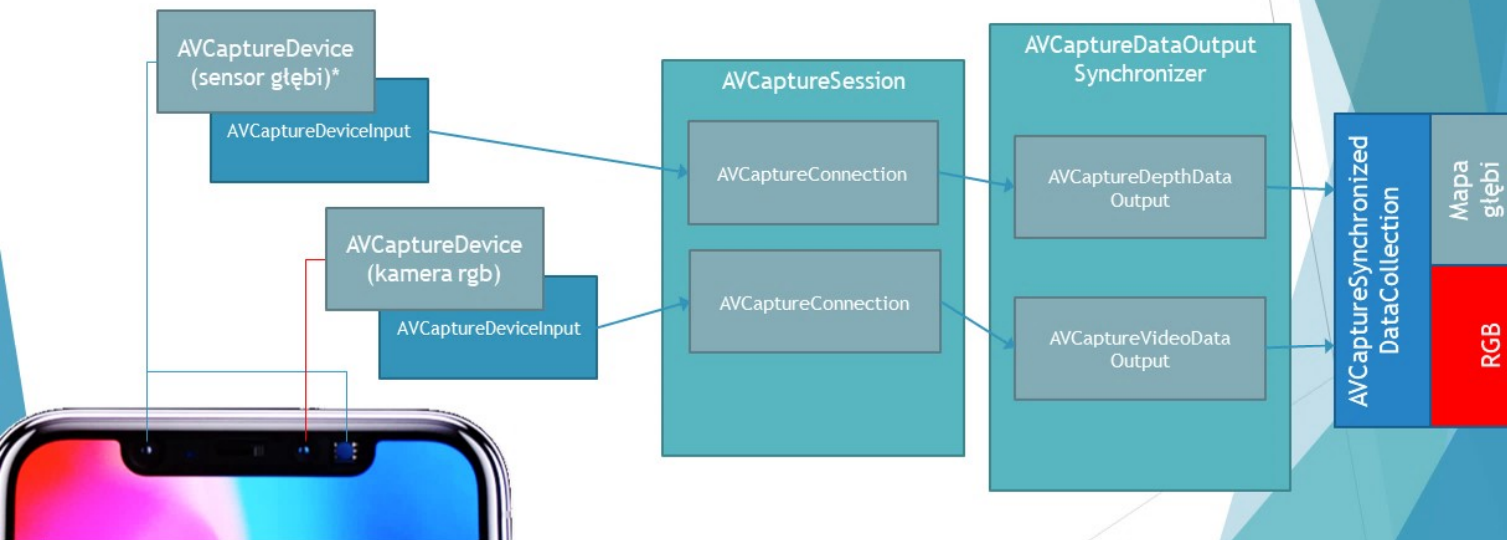
System Android

- ▶ Język programowania
 - ▶ Java
 - ▶ Kotlin
- ▶ Wykrywanie twarzy
 - ▶ `android.media.FaceDetector`
 - ▶ Google ML Kit FaceDetector
 - ▶ ...
- ▶ Zastosowanie uczenia maszynowego
 - ▶ Google ML Kit (Object Detection & Tracking API, możliwe konwersje)
 - ▶ Tensor Flow (`org.tensorflow:tensorflow-lite`)
 - ▶ ...

Więcej na androidrepo.com

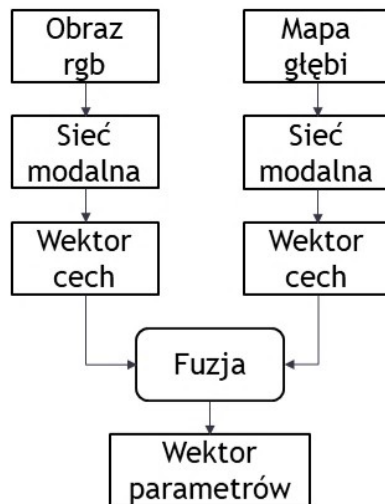


System iOS



*W przypadku urządzeń z czujnikiem głębi

Przetwarzanie wielomodalne

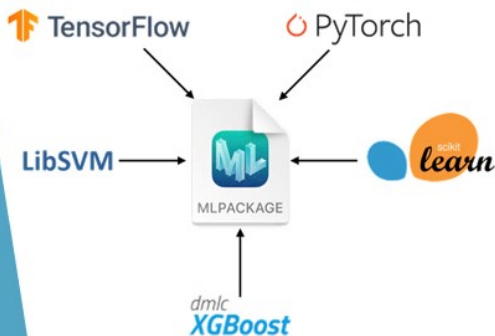


Komponenty aplikacji

Konwersja modeli
Core ML Tools

Języki programowania

- Objective c++
- **Swift**



Akwizycja obrazu
+mapy głębi

Wykrywanie twarzy

Vision

VNDetectFaceRectangles
Request
VNFaceObservation

Parametryzacja

Core ML

VNCoreMLModel
VNCoreMLRequest
VNCoreMLFeatureValue
Observation
MLFeatureValue

➤ Źródła

- [1] Liu, Weiyang, et al. "Sphereface: Deep hypersphere embedding for face recognition." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017
- [2] A. K. Jain, K. Nandakumar, A. Ross, 50 years of biometric research: Accomplishments, challenges, and opportunities, Pattern Recognition Letters 79, 2016, 80-105.