



Świat obrazów cyfrowych

Praktyczne zastosowania przetwarzania obrazów
- biometria

Mariusz Kaczmarek

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Katedra Inżynierii Biomedycznej

Świat obrazów cyfrowych

Jacek Rumiński



Mariusz Kaczmarek



Katedra Inżynierii Biomedycznej,
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska

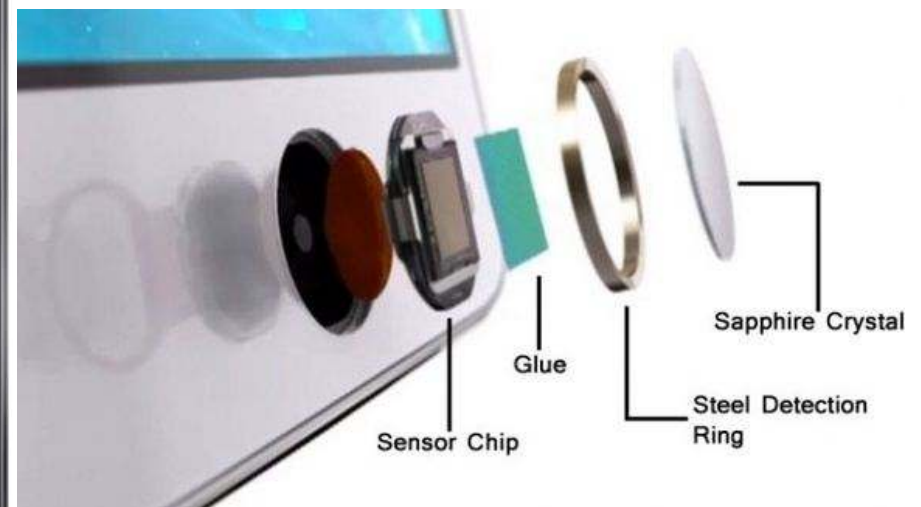
Praktyczne zastosowania przetwarzania obrazów - biometria

Plan prezentacji

1. Rozpoznawanie odcisków palców
2. Rozpoznawanie wzoru tęczówki



Biometria – gdzie spotykamy?

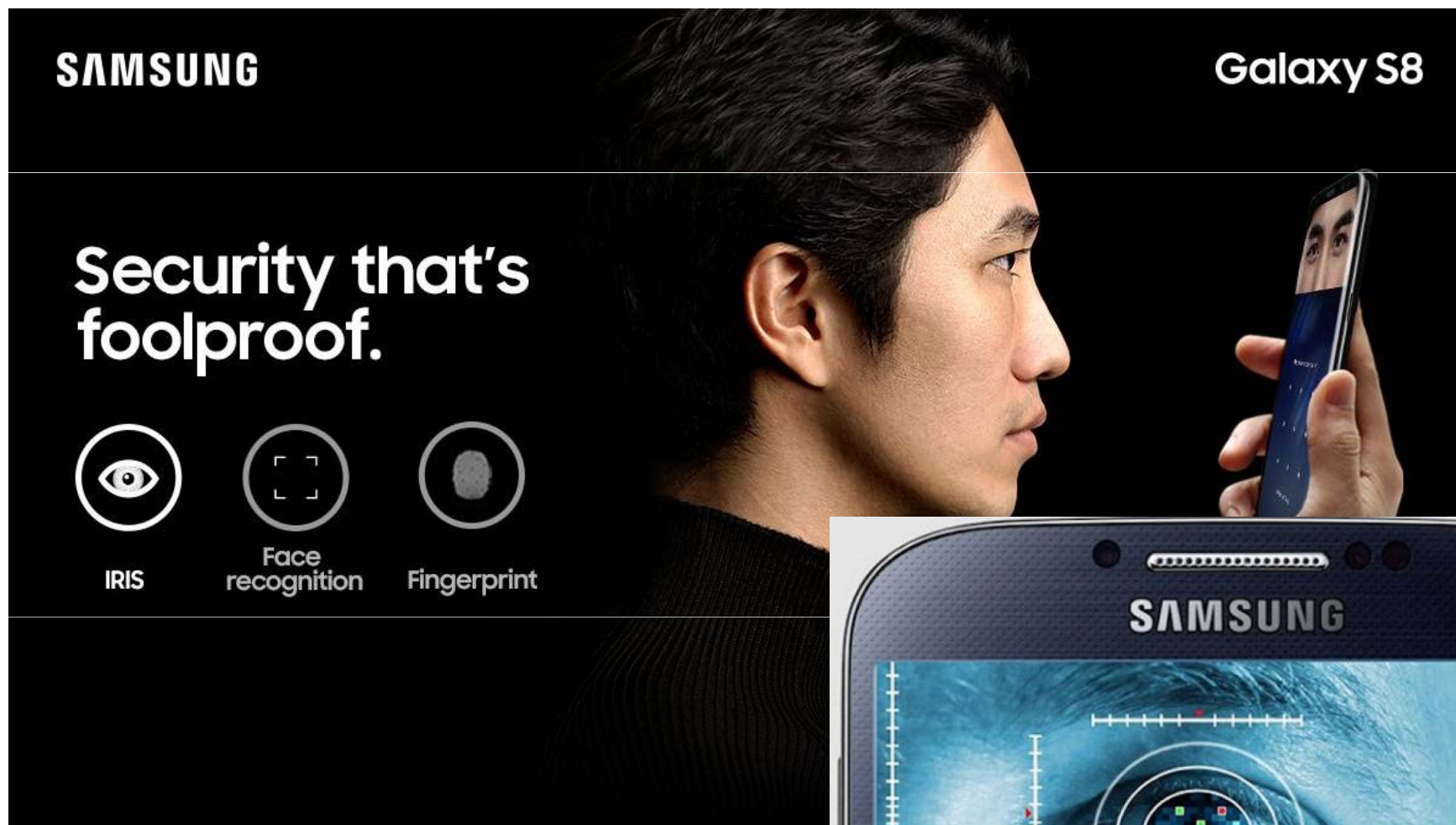


Biometria – gdzie spotykamy?

SAMSUNG Galaxy S8

Security that's foolproof.

IRIS Face recognition Fingerprint

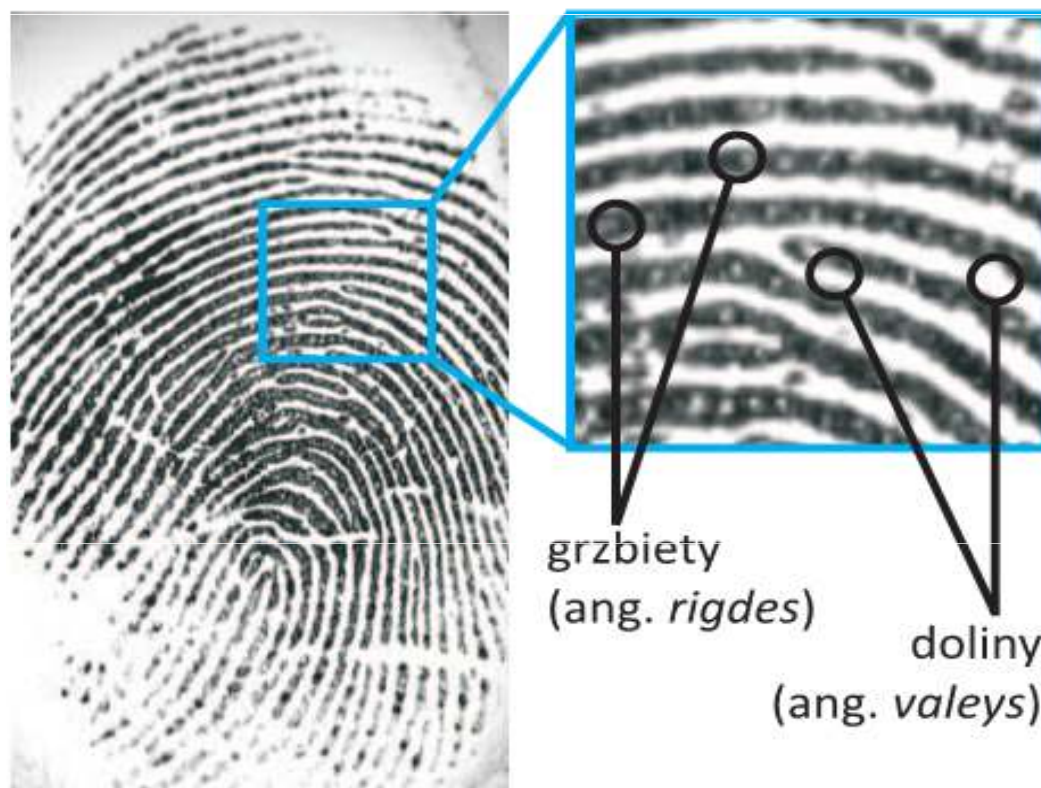
A promotional image for the Samsung Galaxy S8. It features a man in profile holding the phone. The phone's screen displays the 'Bixby' interface. Below the phone, three circular icons represent different security methods: an eye for 'IRIS', a face with a bounding box for 'Face recognition', and a fingerprint for 'Fingerprint'. The text 'SAMSUNG' is in the top left and 'Galaxy S8' is in the top right. The main slogan 'Security that's foolproof.' is centered.

Biometria – gdzie spotykamy?



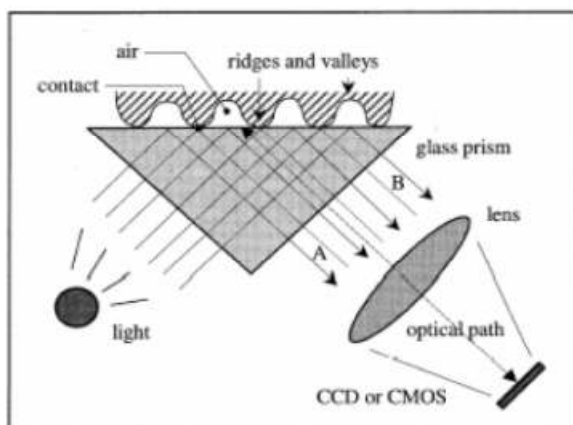
Linie papilarne

Cechy odcisku palca, które możemy wyszukiwać w obrazie



Rodzaje sensorów linii papilarnych

- Optyczne
- Ultradźwiękowe
- Krzemowe:
 - Pojemnościowe mikro-kondensaty płytkowe
 - Naciskowe piezoelektryki
 - Termiczne piroelektryki



skaner optyczny – przykładowa budowa



Zdjęcia z różnych sensorów



Optyczny



Naciskowy



Pojemnościowy



Ultradźwiękowy

Rozmiar płótna pozostaje bez zmian.

Puste piksele powstałe po przesunięciu wypełniamy zerami.

Źródła zakłóceń

Deformacje liniowe i afiniczne

różna siła docisku

inny kąt ułożenia palca (problem małych sensorów)

przesunięcia i obroty palca

- **Deformacje nieliniowe** (zniekształcenia elastyczne)
 - mapowanie 3D \Rightarrow 2D
 - główna przyczyna zmienności wewnątrzklasowej
- **Różne obszary pomiarowe**
- **Skóra sucha, spocona, chora, zraniona**
 - grzbiety nie kontaktują się z powierzchnią urządzenia
 - niekompletny obraz odcisku
 - nieciągłości linii
 - sklejania linii
- **Niedokładność urządzenia pomiarowego**

Usuwanie zakłóceń z obrazów linii papilarnych

Uwypuklanie grzbietów i dolin

- lokalna selektywność kierunkowa i częstotliwościowa: transformata Fouriera, filtry Gabora, przekształcenia falkowe
- odpowiedź filtrów osiąga maksimum na kierunkach ortogonalnych do grzbietów

Wyrównywanie jasności i ostrości obrazu

- wyrównywanie histogramu
- filtracja Laplace'a

Wzorce linii papilarnych



Łuk
6%



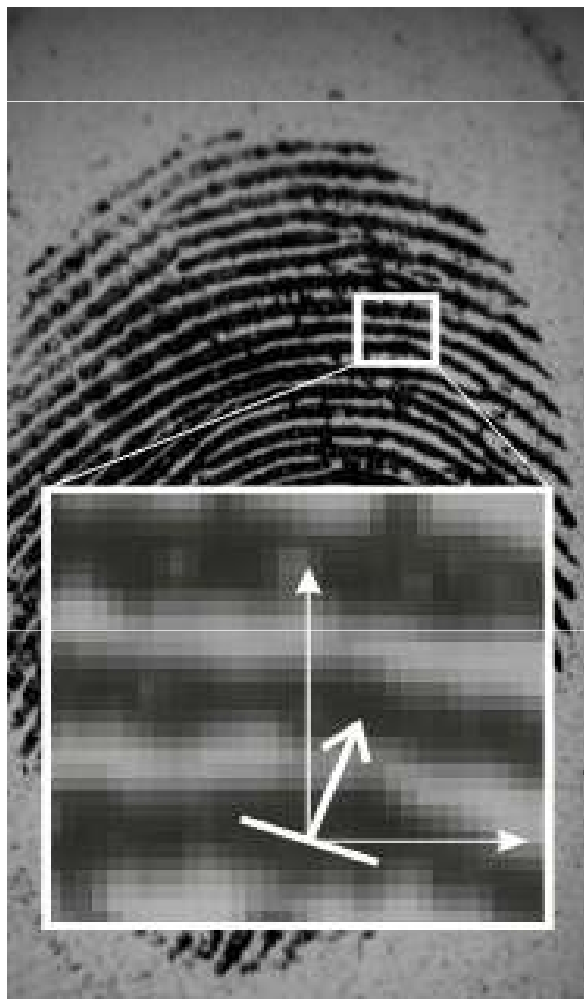
Pętla
64%



Wir
30%

Punkty osobliwe

Estymacja obrazu kierunkowego



- Pole gradientu (dyskretnego)

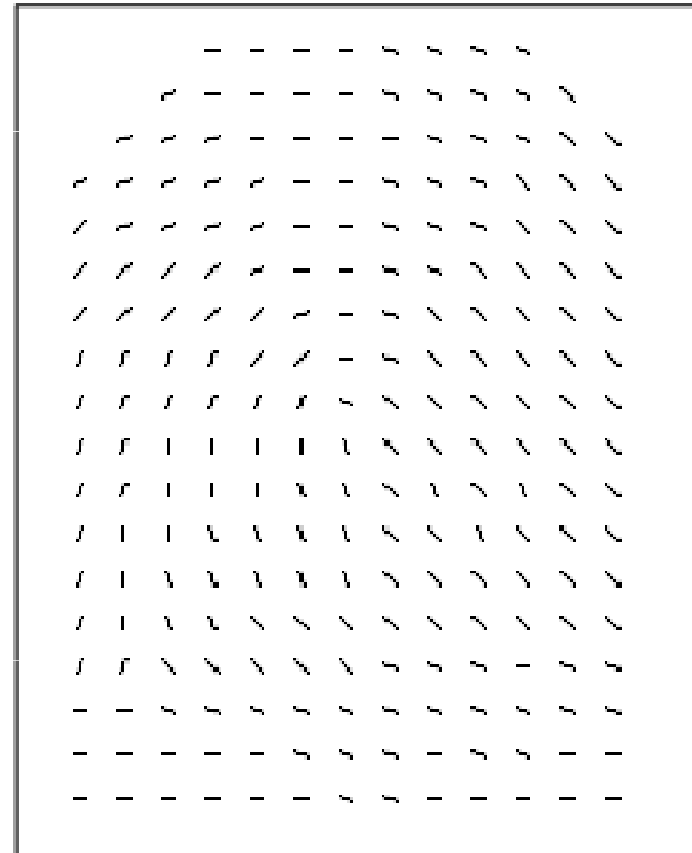
$$\nabla(x_i, y_i) = [\nabla x(x_i, y_i), \nabla y(x_i, y_i)]^T$$
- Pole kierunków ortogonalne do pola gradientu
- **Obraz kierunkowy** \equiv pole średnich lokalnych kierunków
- Uśrednianie kierunków np. w obszarze 4x4

Estymacja obrazu kierunkowego



Oryginał

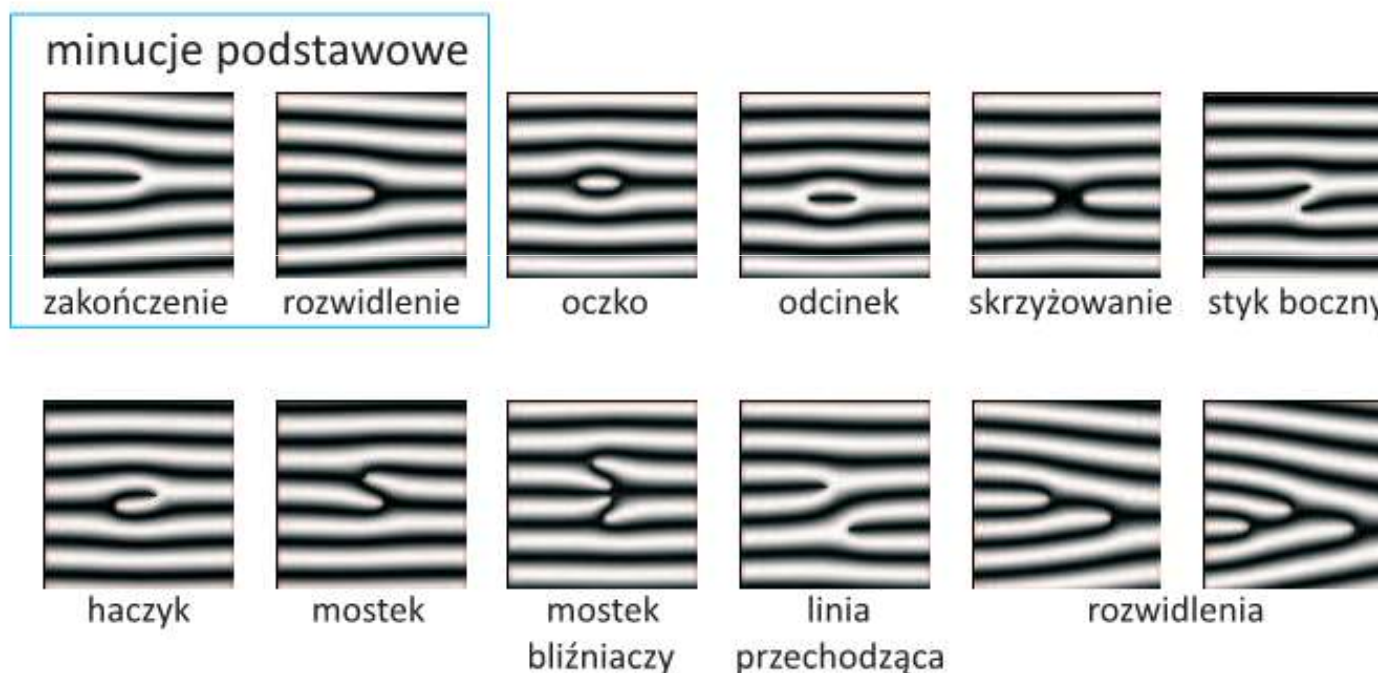
b)



Obraz kierunkowy

Minucje (detale Galtona)

Poszukiwanie minucji – charakterystycznych cech, takich jak początki, zakończenia, rozwidlenia, haczyki itp. Wzajemny układ minucji jednoznacznie identyfikuje daną osobę. Do uznania dwóch śladów linii papilarnych za tożsame wystarczy od kilku do kilkunastu cech wspólnych (ta sama minucja występująca w tym samym miejscu).



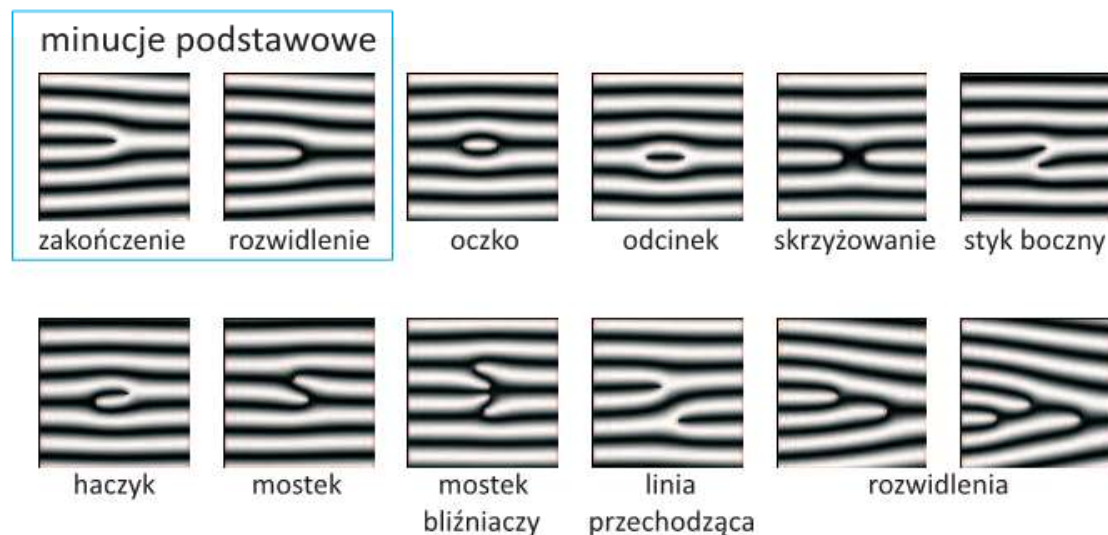
Minucje (detale Galtona)

Zadania do wykonania:

- reprezentacja odcisku jako zbioru minucji
- poszukiwanie maksymalnej liczby par pasujących minucji

1. Detekcja grzbietów

- progowanie obrazu z progiem globalnym (niska jakość)
- progowanie obrazu z progiem lokalnym/adaptacyjnym
- dekompozycja lokalnego histogramu poziomu jasności w kierunkach ortogonalnych do grzbietów
- uwypuklanie grzbietów i dolin + progowanie z progiem lokalnym



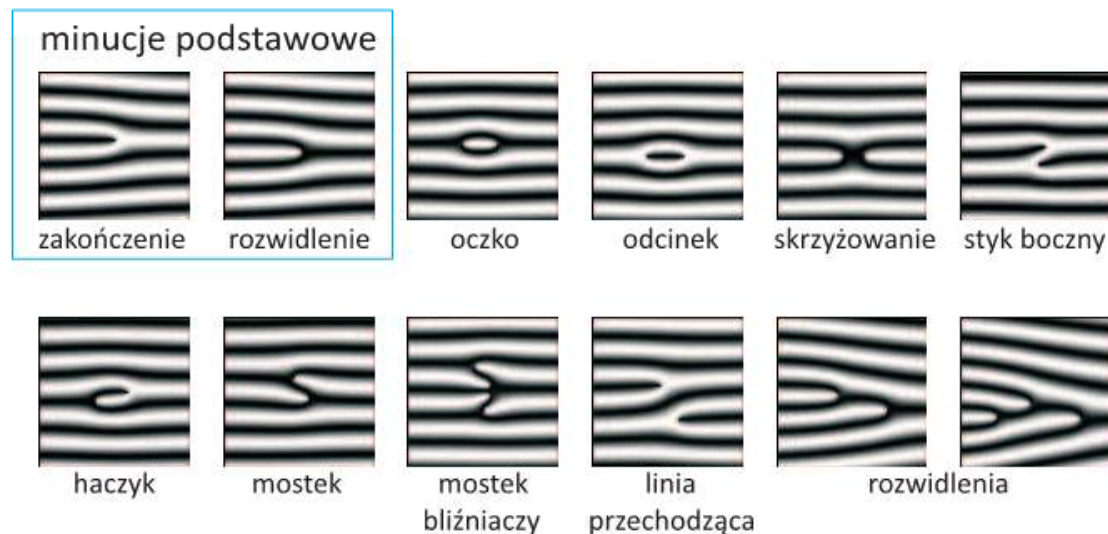
Minucje (detale Galtona)

Zadania do wykonania:

- reprezentacja odcisku jako zbioru minucji
- poszukiwanie maksymalnej liczby par pasujących minucji

2. Tworzenie obrazu odchudzonego

- pocienianie obrazu binarnego
- metody znane z problemów rozpoznawania pisma, analizy dokumentów,
- wektoryzacji map



Minucje (detale Galtona)

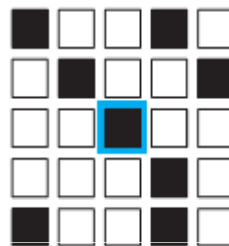
Zadania do wykonania:

- reprezentacja odcisku jako zbioru minucji
- poszukiwanie maksymalnej liczby par pasujących minucji

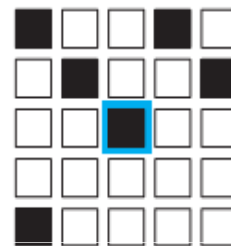
3. Detekcja (wykrywanie minucji)



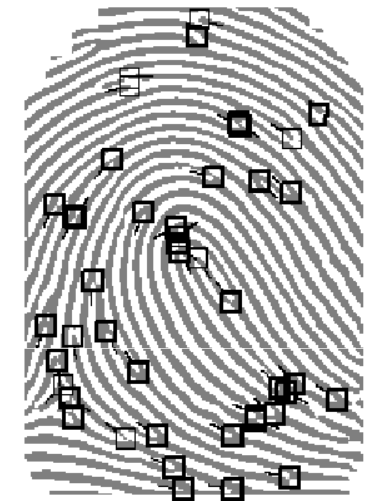
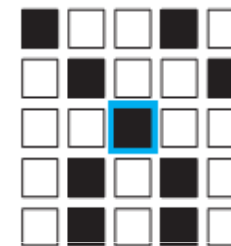
brak minucji



zakończenie

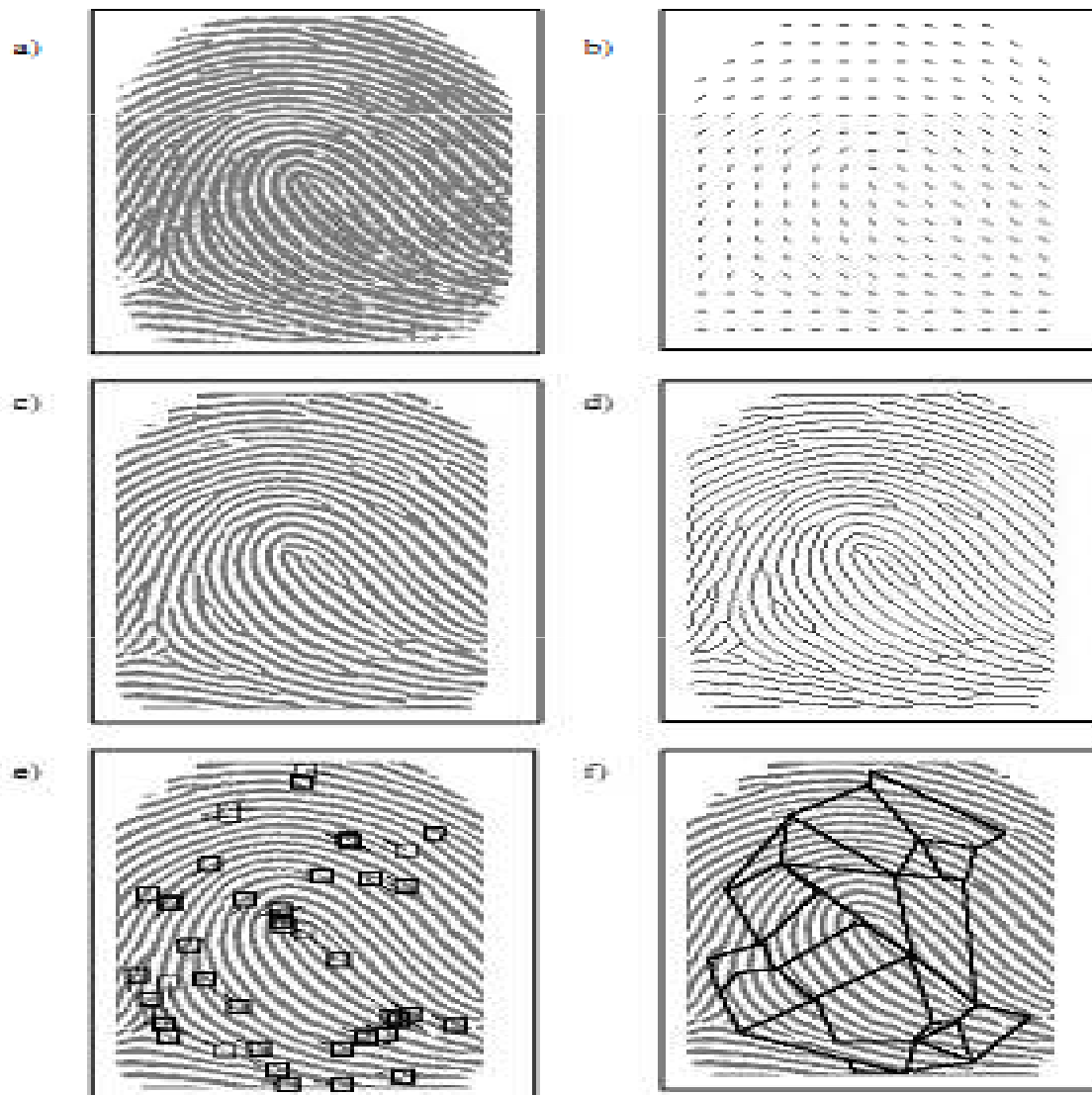


rozwidlenie



- Estymacja z obrazu odchudzonego
- liczba sąsiadów należących do grzbietu
- = 1 to zakończenie
- = 2 to grzbiet, brak minucji
- > 3 to rozwidlenie
- zakłócenia mogą zwielokrotnić liczbę minucji (niezbędna weryfikacja fałszywych minucji)

Detekcja minucji – rezultat kolejnych etapów



Weryfikacja wykrytych minucji

- reguły heurystyczne
 - usuwanie minucji brzegowych
 - usuwanie krótkich grzbietów
 - usuwanie krótkich połączeń grzbietów
 - łączenie krótkich przerw grzbietów
 - usuwanie konstelacji minucji
- wykorzystanie dualności minucji
 - jednocześnie dla obrazów odchudzonych pozytywnych i
 - negatywnych; Hung, 1993)

Wzór tęczówki oka

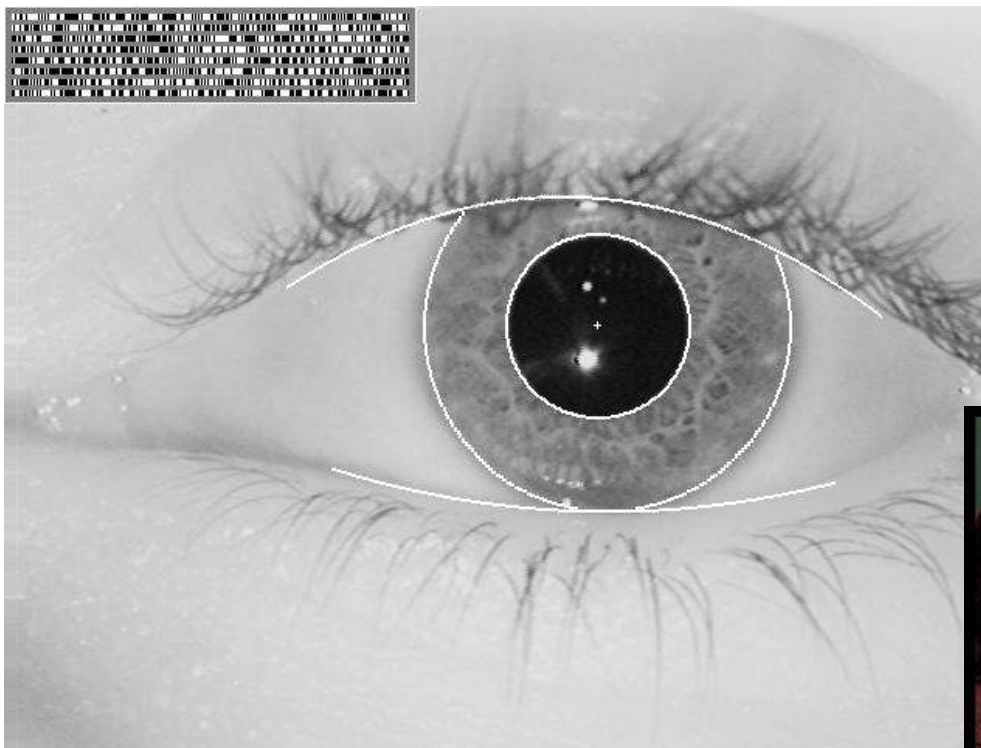
1994.03.04 – John Daugman

US Patent US5291560 (A) „ Biometric personal identification system based on iris analysis ”



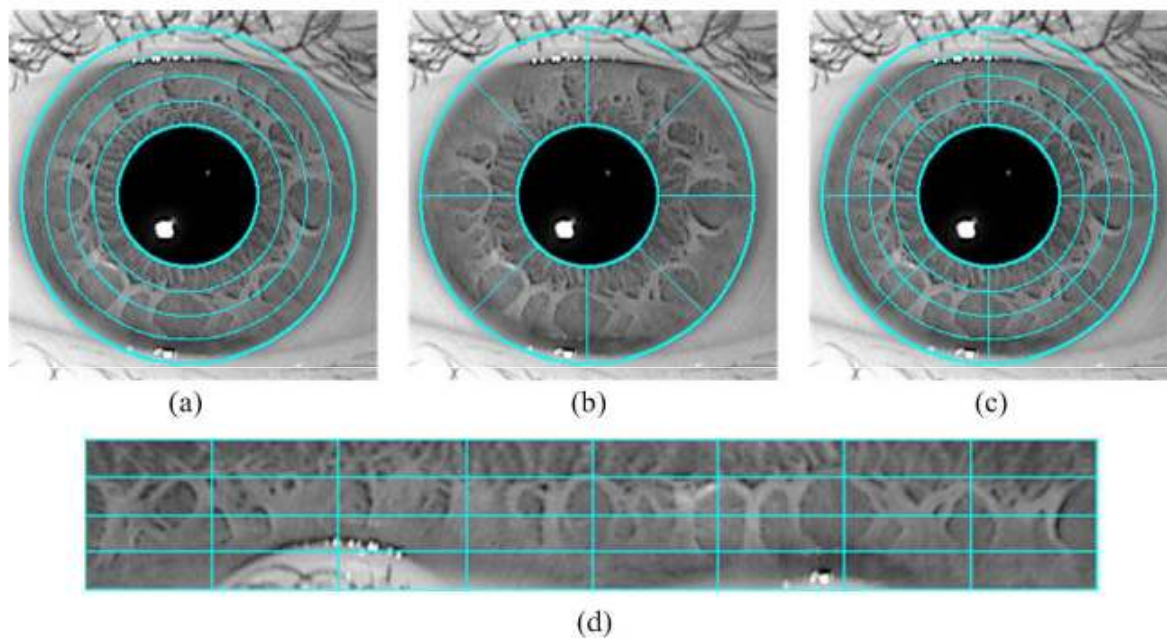
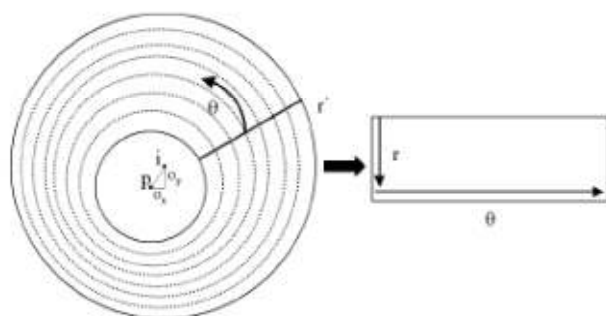
Wzór tęczówki oka

Dla celów biometrycznych w systemach zabezpieczeń robi się zdjęcie oka w zakresie widma bliskiej podczerwieni. Następnie w obrazie musimy wykryć położenie źrenicy oraz zewnętrznego pierścienia tęczówki. Nadają się do tego filtry do wyznaczania krawędzi w obrazie.



Wzór tęczówki oka

Jeśli mamy już znaną tęczówkę możemy analizować ją fragmentami. Najczęściej stosuje się przekształcenie geometryczne, które rozwija obszar tęczówki do obszaru prostokątnego.



Wzór tęczówki oka

Ostatnim etapem jest kodowanie "zero-jedynkowe" cech częstotliwościowych zmian poziomów szarości w tęczówce.

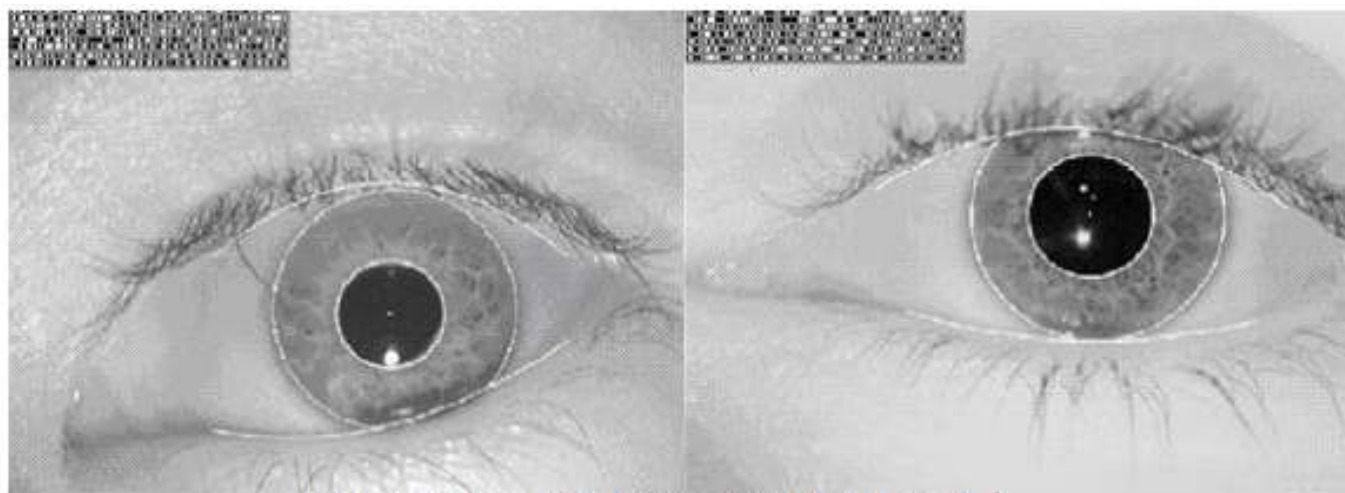


Figure 4: Localized Irises with IrisCodes[®].³

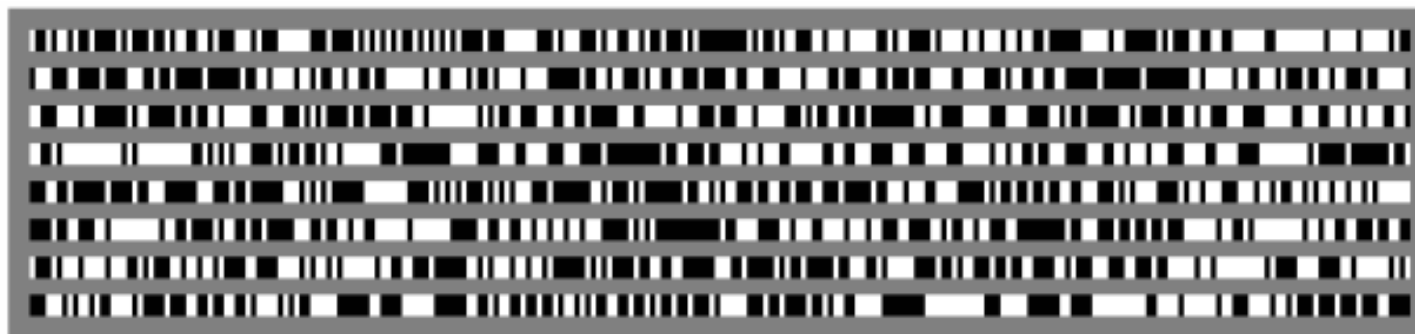
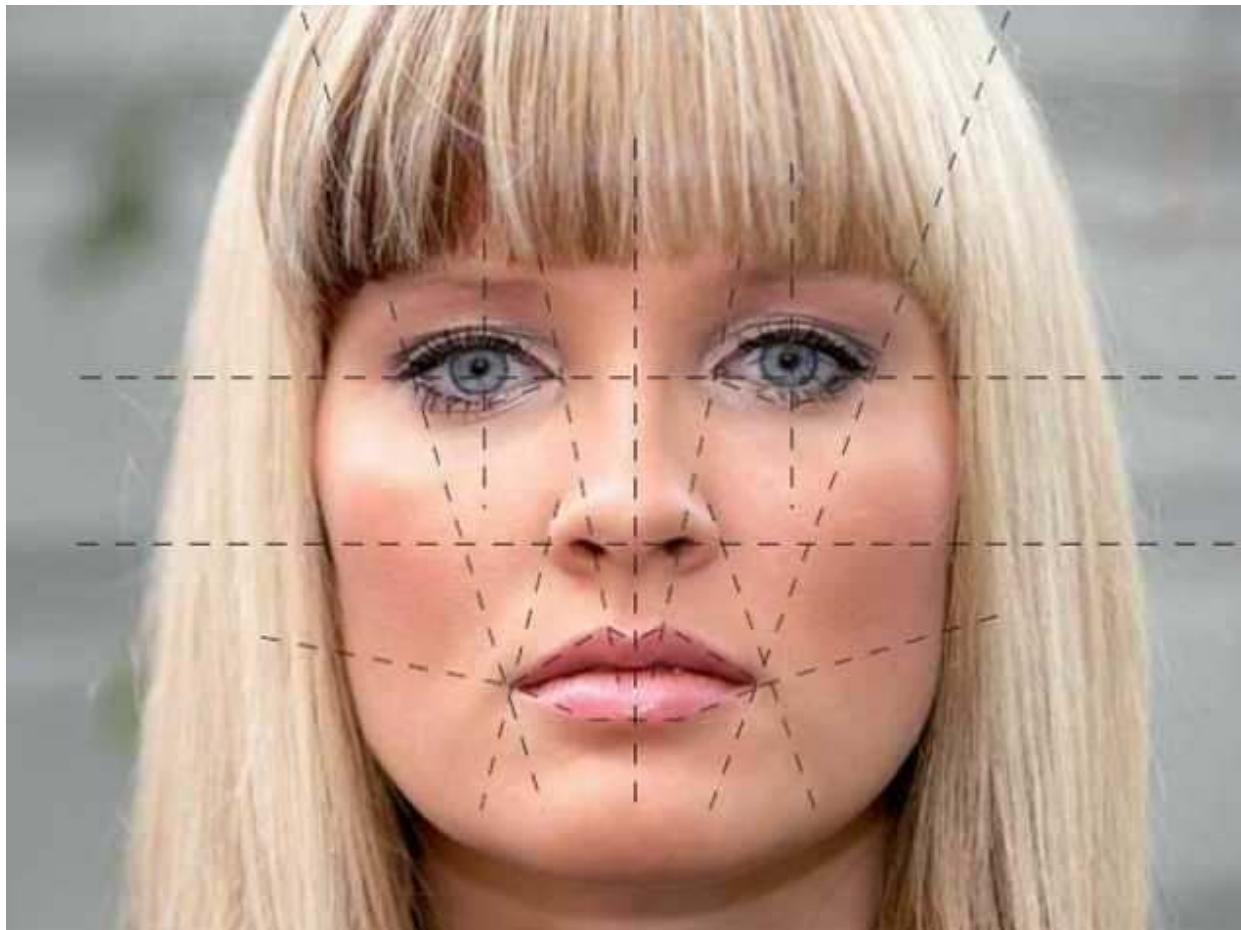


Figure 5: Pictorial Representation of IrisCode[®].³

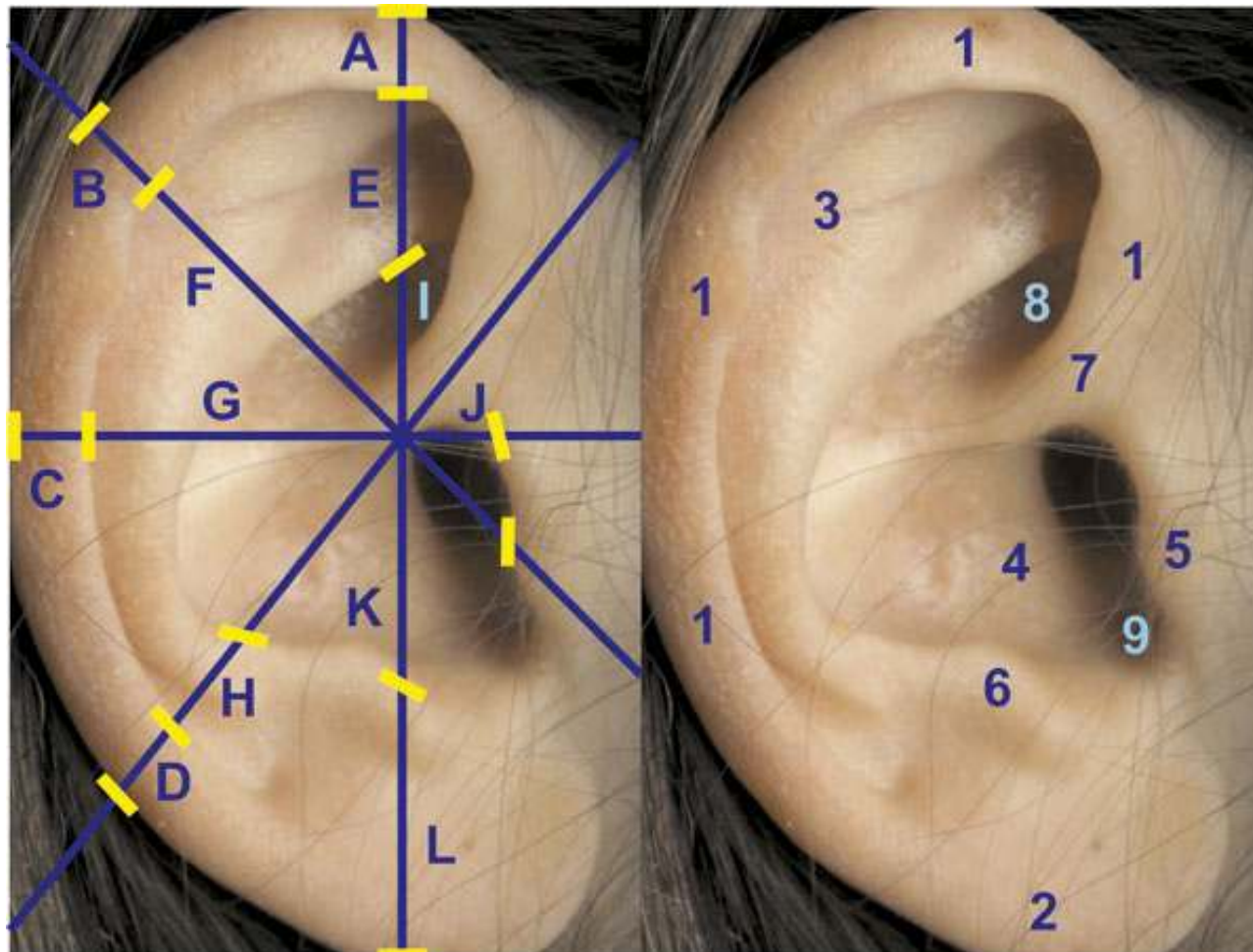
Inne biometryki

Analiza kształtu twarzy



Inne biometryki

Analiza kształtu małżowiny usznej



Zapraszamy na kolejne zajęcia w przyszłym tygodniu