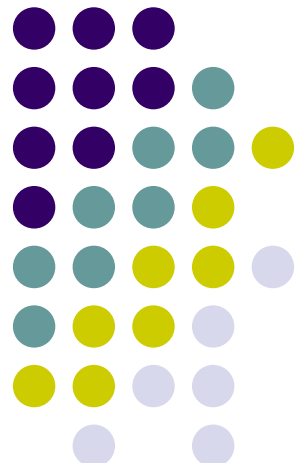
Biometryka

Aleksander Nałęczyński
Mateusz Zakrzewski
Michał Krajewski



Co to jest?

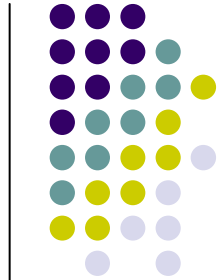
Biometryką ogólnie można nazwać badanie i rozwijanie statystycznych i matematycznych metod stosowanych do analizy danych w naukach biologicznych.

Nazwa biometryka pochodzi od greckich słów

bio - życie,

metric - miara

Co to jest? c.d.



W dalszej części niniejszego referatu skupimy się jedynie na technologiach mających na celu pobieranie i analizowanie personalnych fizycznych i/lub behawioralnych cech.

Jak to działa?

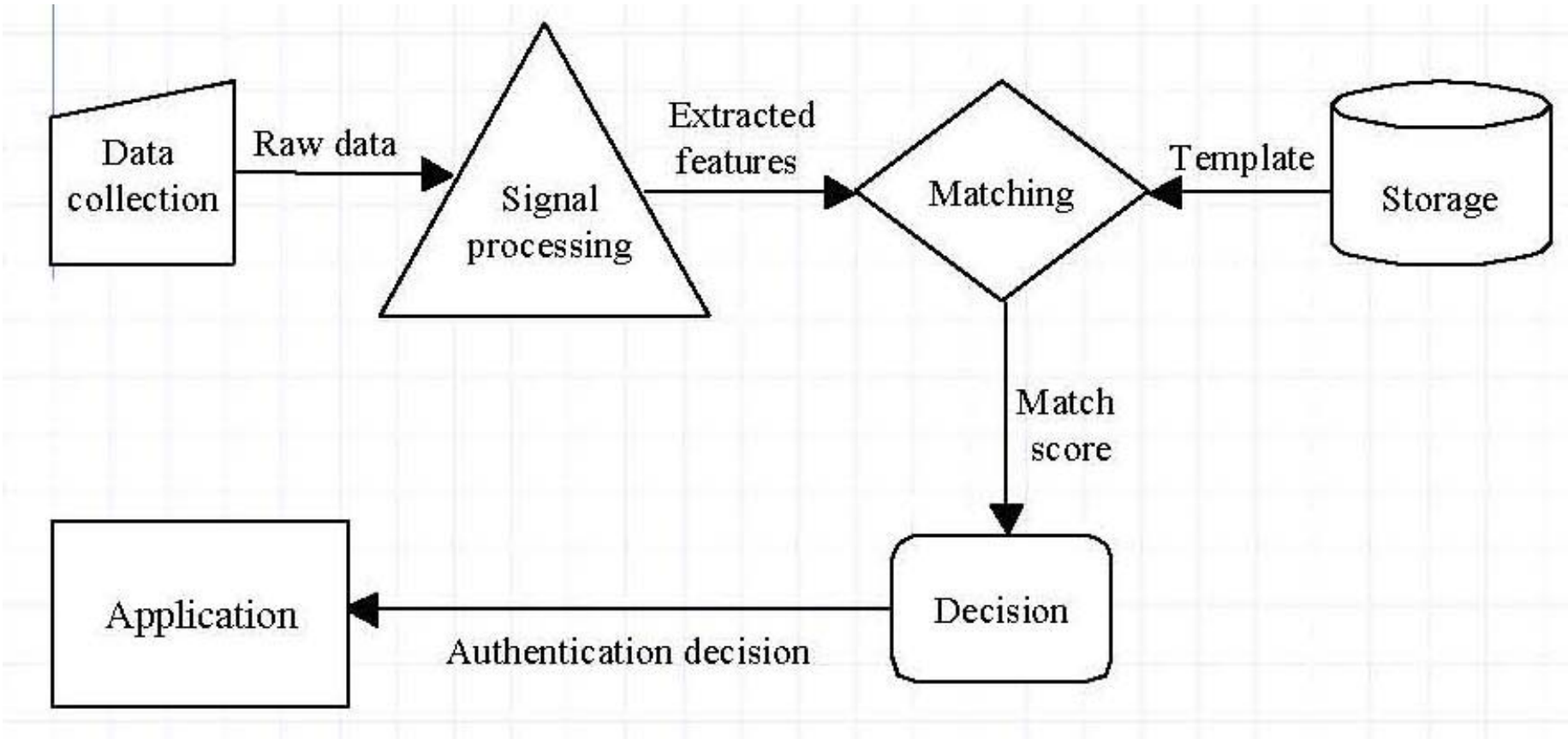
Dla celów biometrycznych ogólnie potrzebne są:

- skaner bądź inne urządzenie do pobierania danych

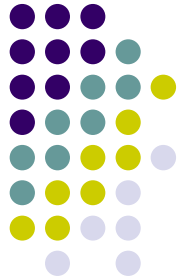
- oprogramowanie do przetworzenia zebranych danych na postać cyfrową. Polega to ogólnie na wyselekcjonowaniu w próbce punktów charakterystycznych

- baza danych

Model systemu biometrycznego



Zastosowania biometryki:



- **Identyfikacja** – Czyli ustalenie kim jest dana osoba. Polega to na pobraniu próbek od danej osoby i wyszukaniu w dużej bazie danych próbek odpowiadających tym pobranym.
- **Weryfikacja** - mająca na celu sprawdzenie czy dana osoba jest tą za którą się podaje. Proces ten polega na pobraniu próbki i sprawdzeniu czy dane wcześniej zebrane od tej osoby są takie same.

Historia biometryki

Techniki biometryczne były stosowane przez ludzi już od dawna. Babilończycy wykorzystywali odciski palców do potwierdzania transakcji handlowych. Starożytni Rzymianie umieli już porównywać charaktery pisma.

Podróżnik i odkrywca Joao de Barros donosił iż Chińczycy w XIV w. wykorzystywali odciski dłoni i stóp do rozróżniania dzieci.

Historia biometryki c.d.

W Europie aż do schyłku XIX w. identyfikacja polegała głównie na wzrokowym porównywaniu ludzi i wymagała od porównującego „fotograficznej pamięci”.

Metoda Bertillon

W 1890 **Alphonse Bertillon** opracował nowy rewolucyjny, jak się wydawało, sposób identyfikacji. Polegał on na wykonywaniu różnych pomiarów ciała i ich porównywaniu.

Metoda Bertillon c.d.

Czas potrzebny na wykonanie niezbędnych pomiarów wynosił 20-60 min.

Bertillon oparł poprawność swego systemu na tym że wielkość kości dorosłego człowieka nie zmienia się.

Opracowany był również system katalogowania.

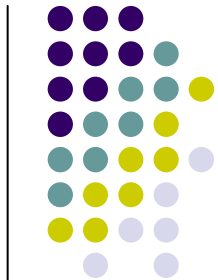
Metoda Bertillon c.d.

Metoda Bertillon była pod koniec XIX w. najpowszechniej wykorzystywaną metodą do identyfikacji w kryminalistyce.

Niestety w roku 1903 w więzieniu Fort Leavenworth otrzymano takie same rezultaty dla dwóch różnych osób.

Innymi wadami tej metody były dość długi czas potrzebny na wykonanie pomiarów, oraz mała odporność na błędy pomiaru.

Motywacja

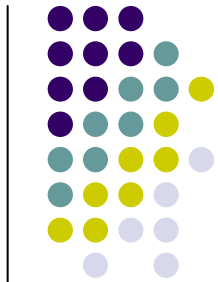


- Dane biometryczne są trudne do podrobienia
- Nie można wypożyczyć swoich danych
- Można kumulować metody

Ale:

- Danych biometrycznych nie można uznać za „sekret”
- Trudno jest wydać komuś nowy odcisk palca

Trzecia droga



- Coś, co się posiada
  - Klucz
  - Token
  - Chip
- Coś, co się wie
  - PIN
  - Hasło
  - Odpowiedź na pytanie
- Coś, czym się jest
  - Dane biometryczne

Zastosowania biometryki

- Dostęp do
  - urządzeń
  - broni
  - pojazdów
  - pomieszczeń
- Wykrywanie osób niebezpiecznych
- Wymiar sprawiedliwości
- Bankowość, finanse, handel

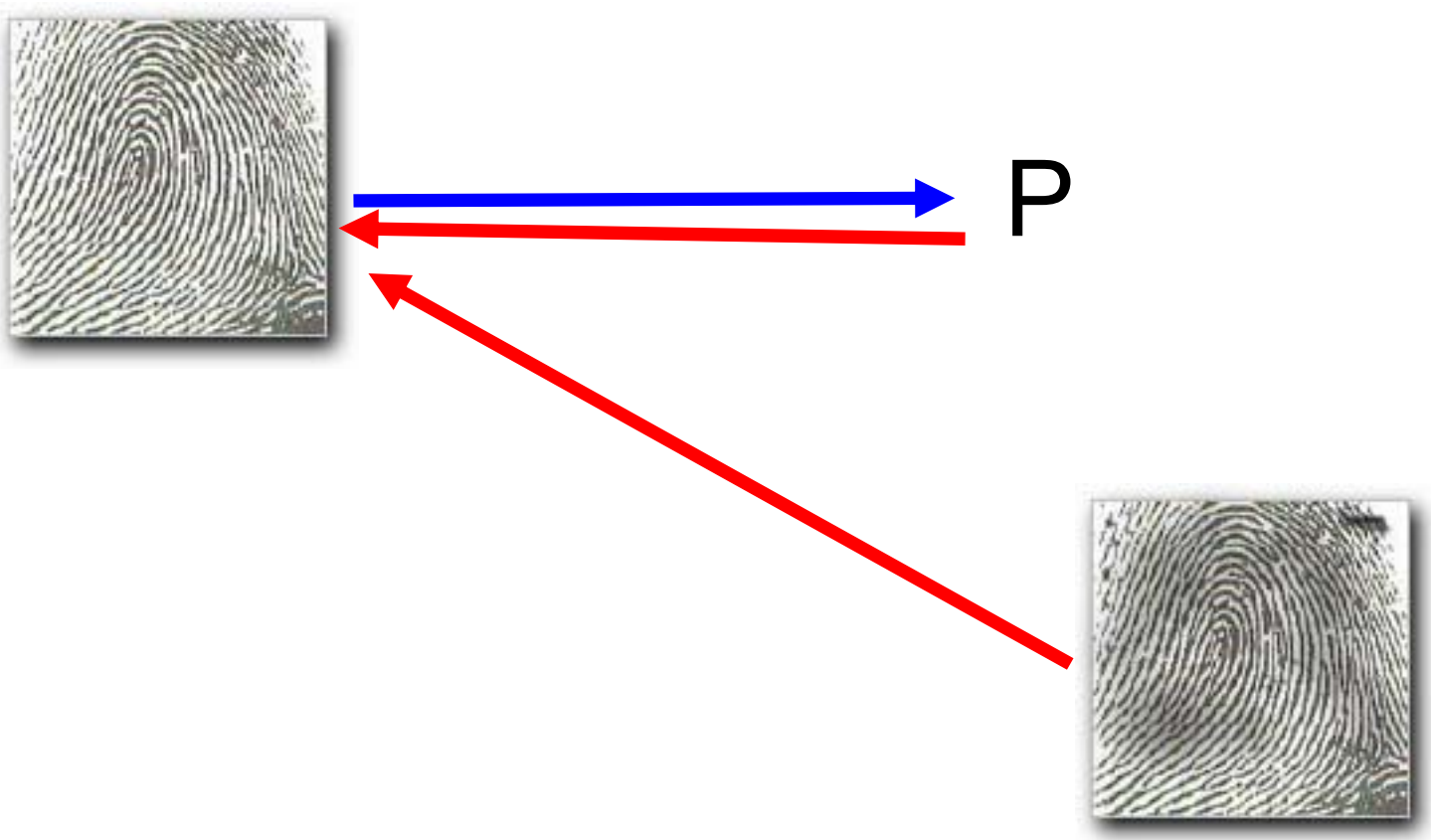
Jak się to ma do kryptografii?

- Dane biometryczne nie nadają się na sekrety
- Wykorzystanie danych biometrycznych do generacji kluczy kryptograficznych – Fuzzy extractors

Fuzzy sketch

P

Fuzzy sketch



Fuzzy extractor

Q ciąg jawny

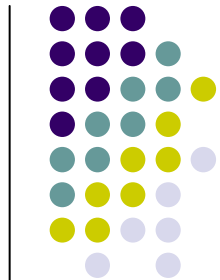
S ciąg tajny

Fuzzy extractor

Q ciąg jawny

S ciąg tajny

Klasyfikacja metod biometrycznych



- Statyczne (fizjologiczne)
  - Metoda Bertillona
  - Odciski palców
  - Rozpoznawanie twarzy
  - Skan tęczówki
  - Skan siatkówki
  - Geometria dłoni
  - Dopasowywanie wzorców naczyń krwionośnych
- Dynamiczne (behawioralne)
  - Rozpoznawanie mowy
  - Rozpoznawanie pisma odręcznego
  - Odstępy między kliknięciami klawiszy klawiatury podczas pisania (Keystroke dynamics)

Kilka pojęć

- False positive

  Urządzenie bierze oszusta za Alicję

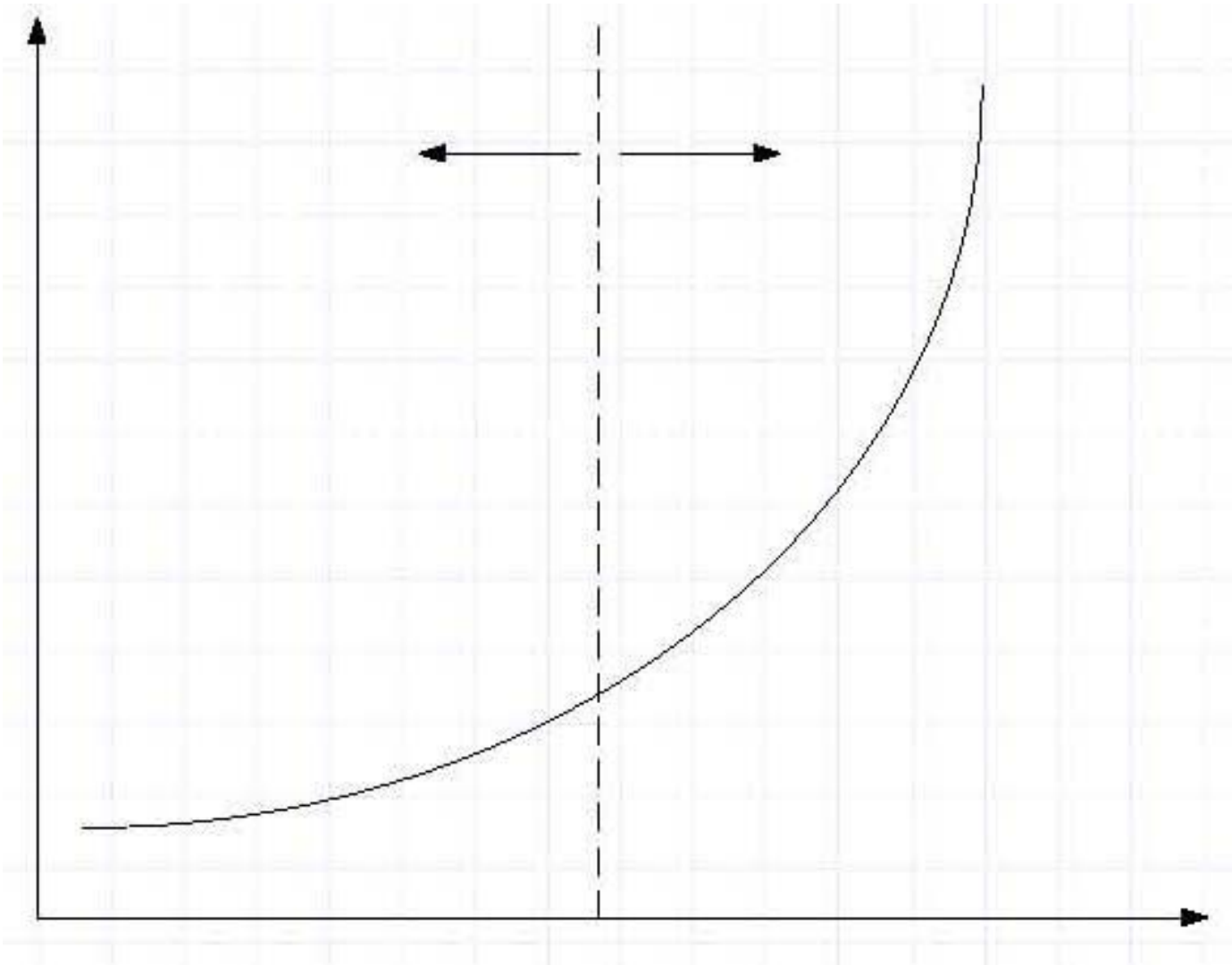
  Prawdopodobieństwo wystąpienia (false accept rate): 0.0001% - 0.1%

- False negative

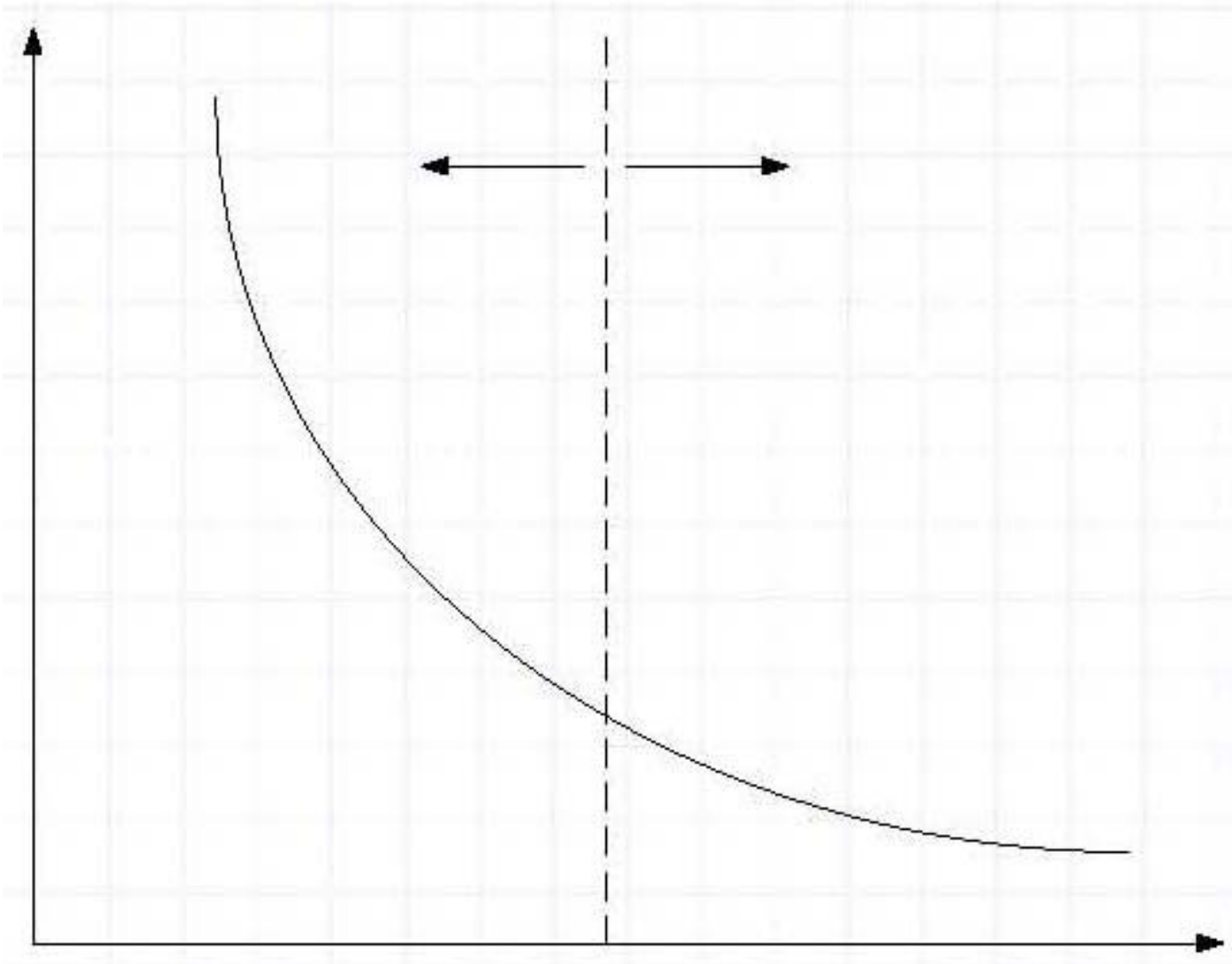
  Urządzenie bierze Alicję za oszusta

  Prawdopodobieństwo wystąpienia (false reject rate): 0.00066% - 1.0%

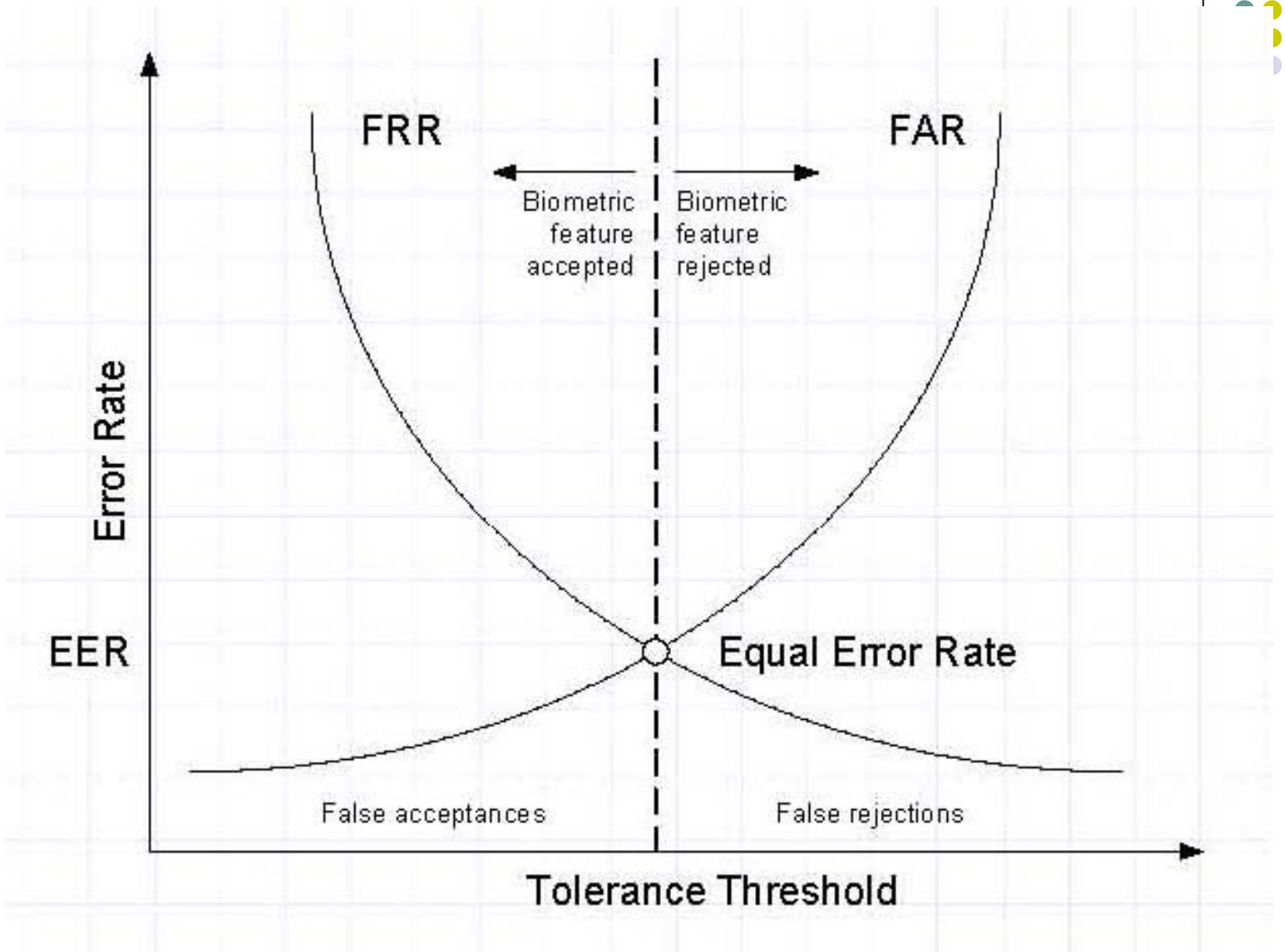
FAR error curve



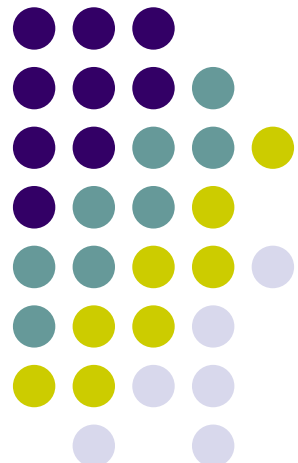
FRR error curve



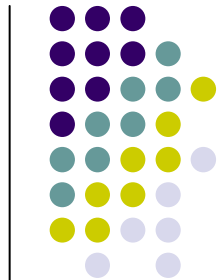
Krzywe błędu



Która metoda biometryczna jest najlepsza?



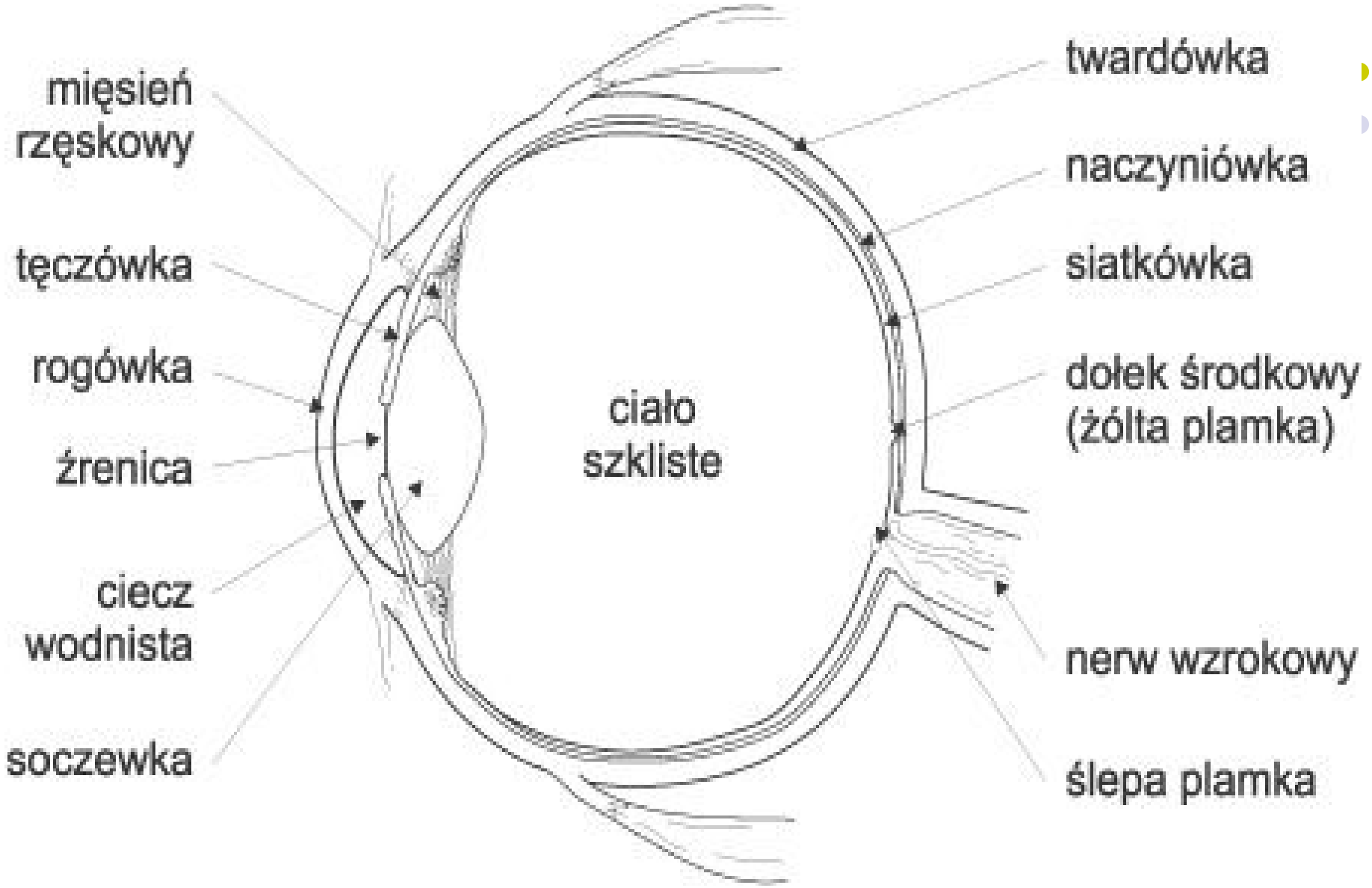
Cechy dobrych metod biometrycznych:



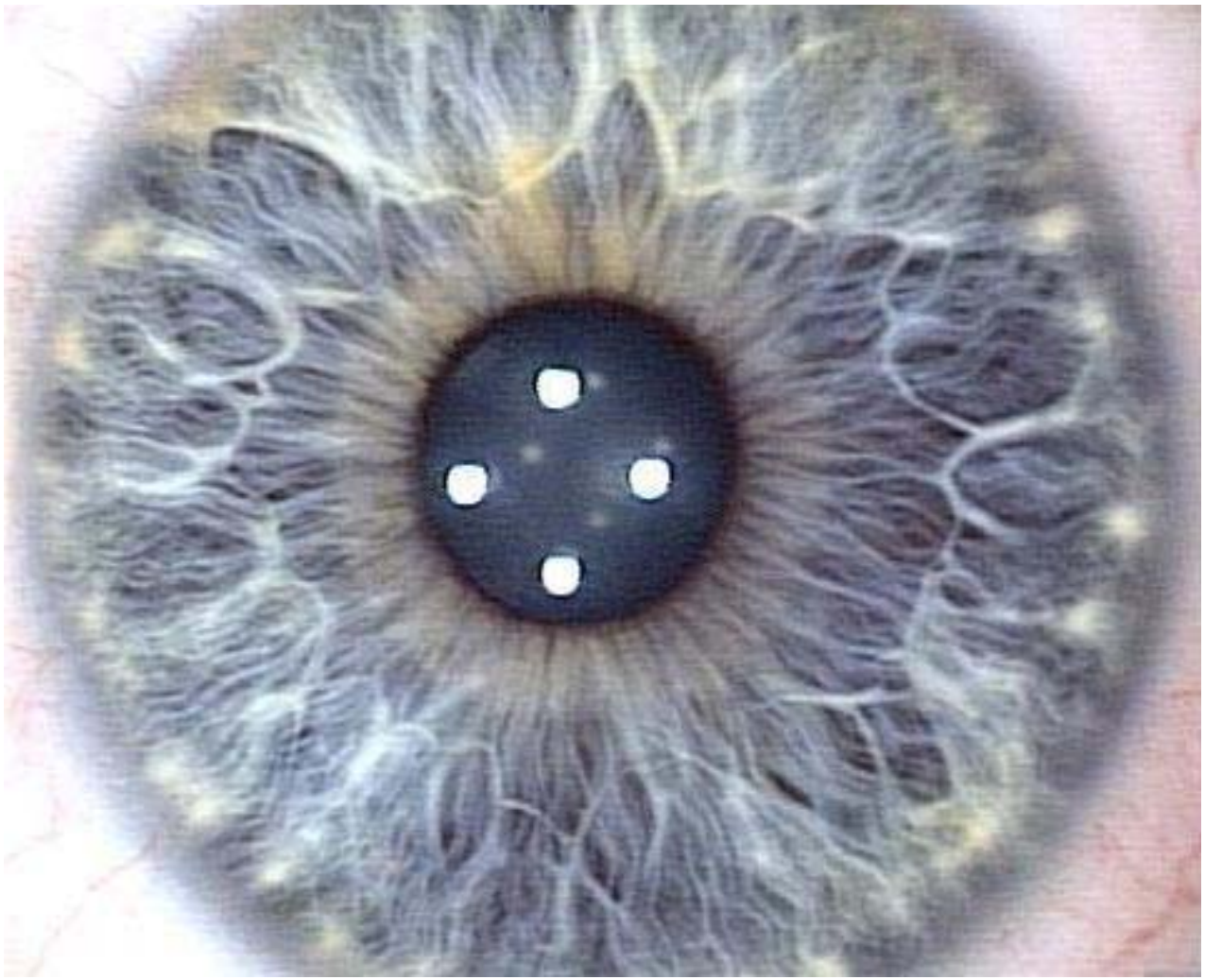
- Trwałość (Robustness)
- Rozróżnialność (Distinctiveness)
- Dostępność (Accessibility)
- Akceptowalność (Acceptability)
- Dostępność (Availability)

Biometric	Verify	ID	Accuracy	Reliability	Error Rate	Errors	False Pos.	False Neg.
Fingerprint	✓	✓	◎◎◎◎	▶▶▶	1 in 500+	dryness, dirt, age	Ext. Diff.	Ext. Diff.
Facial Recognition	✓	✗	◎◎◎	▶▶	no data	lighting, age, glasses, hair	Difficult	Easy
Hand Geometry	✓	✗	◎◎◎	▶▶	1 in 500	hand injury, age	Very Diff.	Medium
Speaker Recognition	✓	✗	◎◎	▶	1 in 50	noise, weather, colds	Medium	Easy
Iris Scan	✓	✓	◎◎◎◎	▶▶▶	1 in 131,000	poor lighting	Very Diff.	Very Diff.
Retinal Scan	✓	✓	◎◎◎◎	▶▶▶	1 in 10,000,000	glasses	Ext. Diff.	Ext. Diff.
Signature Recognition	✓	✗	◎◎	▶	1 in 50	changing signatures	Medium	Easy
Keystroke Recognition	✓	✗	◎	▶	no data	hand injury, tiredness	Difficult	Easy
DNA	✓	✓	◎◎◎◎	▶▶▶	no data	none	Ext. Diff.	Ext. Diff.

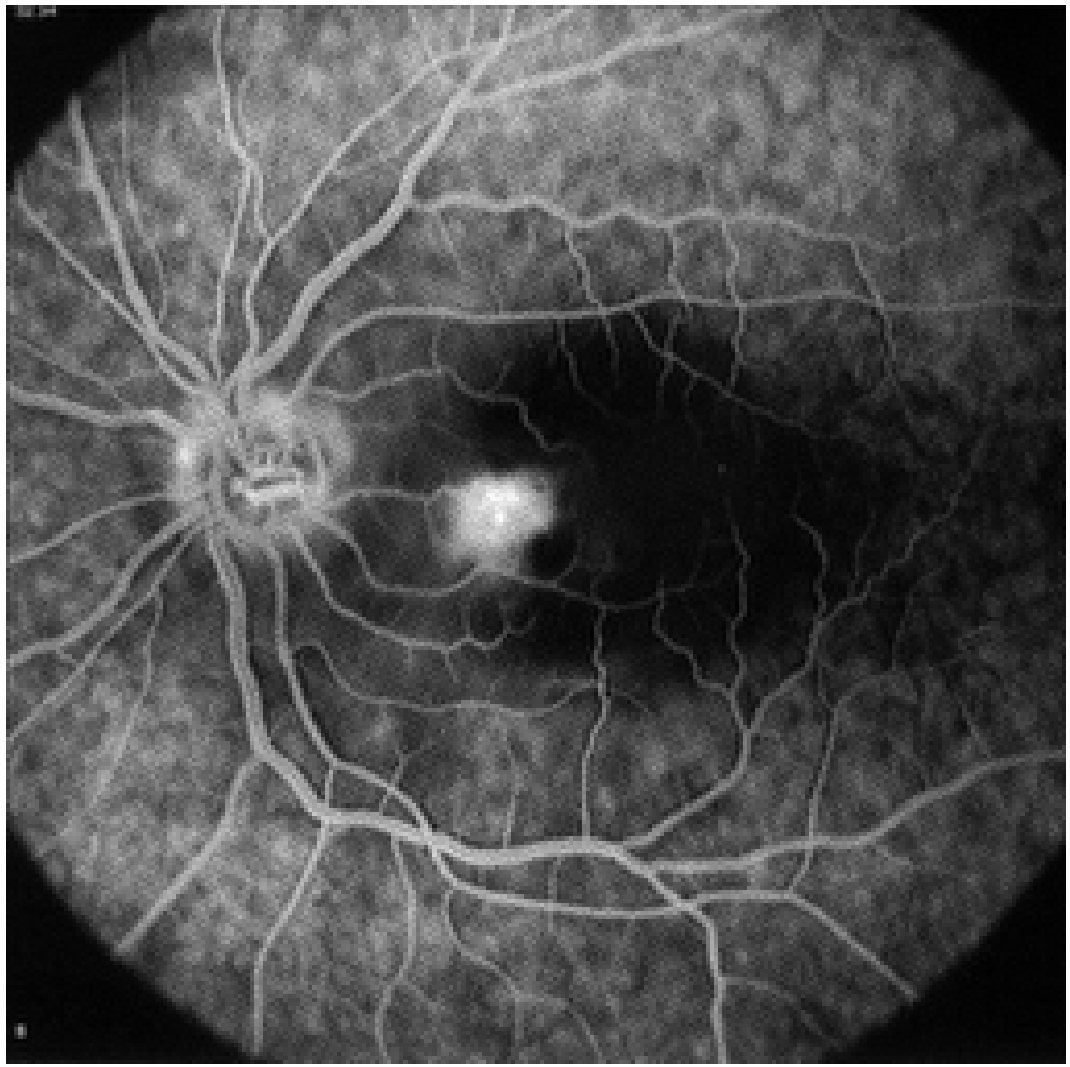
Biometric	Security Level	Long-term Stability	User Acceptance	Intrusive	Ease of Use	Low Cost	Hardware	Standards
Fingerprint				Somewhat			Special, cheap	Yes
Facial Recognition				Non			Common, cheap	?
Hand Geometry				Non			Special, mid-price	?
Speaker Recognition				Non			Common, cheap	?
Iris Scan				Non			Special, expensive	?
Retinal Scan				Very			Special, expensive	?
Signature Recognition				Non			Special, mid-price	?
Keystroke Recognition				Non			Common, cheap	?
DNA				Extremely			Special, expensive	Yes


mięsień rzęskowy
tęczówka
rogówka
źrenica
ciecz wodnista
soczewka
ciało szkliste
twardówka
naczyniówka
siatkówka
dołek środkowy (żółta plamka)
nerw wzrokowy
ślepa plamka

Tęczówka



Siatkówka



Skaner tęczówki

Rozpoznawanie kształtu dłoni:

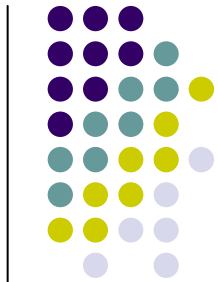
Zagrożenia związane z biometryką

- Można ukraść czyjeś dane biometryczne
- Nie można zmienić swoich danych biometrycznych
- Dane biometryczne nie nadają się do przesyłania przez sieć

- Biometryka może być stosowana, gdy mamy pewność, że nikt nie podsłucha i nie odszyfruje danych przesyłanych pomiędzy czytnikiem a urządzeniem weryfikującym
- Można uniknąć przesyłania danych biometrycznych poprzez stosowanie smartcardów

SICRYPT
SECURE ACCESS

Inne zagrożenia



- Zmiana celu wykorzystania danych bez wiedzy użytkownika

Władze stanu Karolina Południowa sprzedały dane dotyczące praw jazdy (w tym zdjęcia) prywatnej firmie Image Data LLC. Firma Image Data LLC sprzedawała dane biometryczne innym firmom.

- Może powstać scentralizowana baza danych umożliwiająca śledzenie obywateli (przy pomocy urządzeń do rozpoznawania twarzy)

- Powstanie takiej bazy jest ułatwione, ponieważ człowiek posługuje się wszędzie tymi samymi danymi biometrycznymi

- Dane biometryczne mogą zawierać dodatkowe informacje

- Biometryka może okazać się niewystarczająca. Większość zamachowców z 11 września miała wszystkie potrzebne dokumenty i ich weryfikacja przy pomocy metod biometrycznych nic by nie dała.

Daktyloskopia

W roku 1686, **Marcello Malpighi,** profesor anatomii na uniwersytecie Bolońskim opisał istnienie na opuszkach palców spiral, linii i kropek. Warstwę skóry zawierająca te informację nazywamy na cześć uczonego "*warstwą Malpighi*". Wysokość listewek w odniesieniu do tzw. bruzd - waha się od 0.1 do 0.4 mm. Szerokość - 0.2 - 0.7 mm.

Daktyloskopia c.d.

W drugiej połowie XIX w. **William Herschel** pełniący funkcję sędziego w miasteczku nieopodal Kalkuty miał za zadanie wypłacać renty tamtejszej ludności. Problem stanowiła jednak autentykacja konkretnych petentów, dlatego też sędzia zbierał od nich odciski palców i przy wypłacie porównywał je.

Daktyloskopia c.d.

Francis Galton sklasyfikował zasady daktyloskopii w wydanej w 1892 roku pozycji "*Fingerprints*", którą uważa się za pierwsza pełną monografię dotycząca daktyloskopii. Zawiera ona pierwszy całkowity system klasyfikacji linii papilarnych.

Daktyloskopia c.d.

W drugiej połowie XIX w. **Richard Edward Henry** inspektor hinduskiej policji w Bengalu wprowadził porównywanie odcisków palców jako sposobu identyfikacji. Kazał on podległym mu ludziom zbierać odciski od łapanych przestępców zbierać Jako pracownik Scotland yardu wprowadził metody podziału i porówny-wania odcisków palców

Daktyloskopia c.d.

Odciski palców nadają się do identyfikacji ponieważ są:

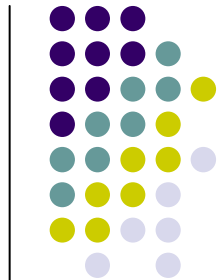
- **uniwersalne**, tzn. każdy człowiek posiada określoną cechę w stopniu pozwalającym na identyfikację
- **unikatowe**, tzn. dwie osoby nie mają identycznej charakterystyki odcisku palca;
- **trwałe**, tzn. nie zmieniają się w czasie w stopniu uniemożliwiającym identyfikację;
- **określone**, tzn. dają się opisać w sposób ilościowy

Daktyloskopia c.d.

Do celów identyfikacyjnych wykorzystuje się:

- ogólny wzór linii papilarnych;
- nieregularny kształt ich krawędzi;
- kształt i rozmieszczenie porów;
- tzw. *minuncje* - czyli charakterystyczne cechy budowy w postaci początków linii, oczek, rozwidleń kropek itp.

Daktyloskopia c.d.



Odcisk można zakwalifikować do jednej z grup:

- wzór pętlicowy lewy
- wzór pętlicowy prawy z indeksem
- wzór łukowy
- wzór namiotowy
- wzór wirowy

Daktyloskopia c.d.

Daktyloskopia c.d.

Aby wynik identyfikacji był wiarygodny, materiał porównawczy i materiał dowodowy musi mieć określoną ilość cech wspólnych (takich samych minucji). W Polsce przyjmuje się jako dolną granicę 15. Pomocna w tych badaniach jest także tzw. linia Galtona. łączy ona centrum wzoru z deltą, a liczbę przecięć tej linii przez linie papilarne nazywamy indeksem.

Daktyloskopia c.d.

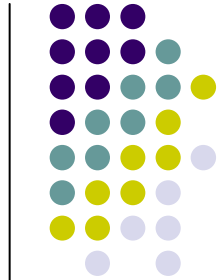
Daktyloskopia była wcześniej wykorzystywana do badania cech poszczególnych ras ludzi w związku z teorią ewolucji. Henry interesował się tym i kazał swym podwładnym zbierać odciski lewego kciuka od łapanych przestępców.

Słowo daktyloskopia pochodzi od greckich słów:

daktylos – palec,

scopein - oglądać

Historia: rozpoznawanie twarzy

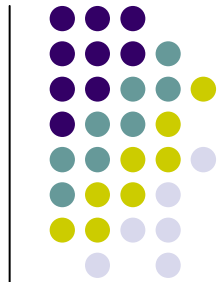


Rozwój tej gałęzi biometryki rozpoczął się pod koniec tal 80ych.

Pierwsze komercyjne systemy były dostępne w latach 90ych.

A tak naprawdę systemy tego typu zaczęły być powszechnie stosowane po 11 września 2001. Choć na dużą skalę był już wykorzystane podczas Super Bowl parę miesięcy wcześniej.

Przydatne linki



1. http://ctl.ncsc.dni.us/biomet%20web/BMIndex.html
2. http://neska.strefa.pl/modules.php?name=Daktyloskopia
3. http://www.findbiometrics.com/
4. http://www.schneier.com/crypto-gram-9808.html#biometrics
5. http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/4396831.stm
6. http://www.tcs.hut.fi/~helger/crypto/link/biometrics/
7. http://www.isg.rhul.ac.uk/msc/teaching/sc3/sec3slides/SC3-2004-3.pdf