

# INTELIĞENTNE SYSTEMY UWIERZYTELNIANIA

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

[mariusz.kubanek@icis.pcz.pl](mailto:mariusz.kubanek@icis.pcz.pl)

Katedra INFORMATYKI

# Wykład 6

## Uwierzytelnianie na podstawie obrazu twarzy

# OBRAZ TWARZY

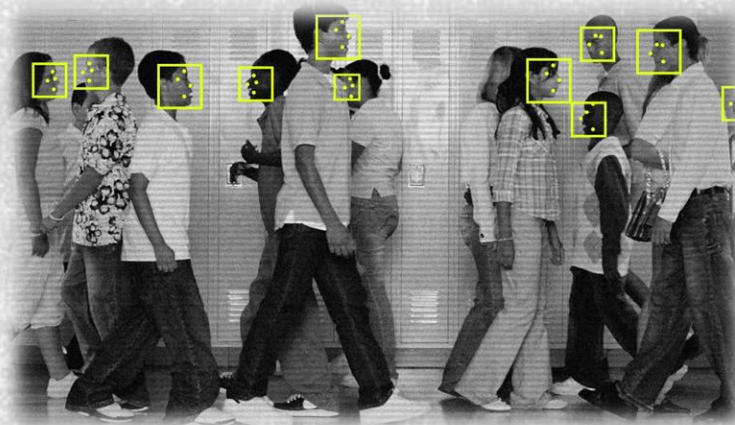
- Dostępnych jest szereg metod uwierzytelniania tożsamości z wykorzystaniem pełnego obrazu twarzy lub informacji szczególnie specyficznej budowy twarzy.
- Do tego stosuje się różne metody doboru i analizy cech podczas rozpoznawania twarzy.
- Istnieje również możliwość analizy, a w późniejszych etapach, uwierzytelniania tożsamości na podstawie cech asymetrycznych twarzy.





# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Systemy rozpoznawania twarzy znajdują szerokie zastosowanie w systemach wymagających zabezpieczenia danych, głównie ze względu na wspomnianą bezinwazyjność.
- Użytkownik najczęściej nie bierze czynnego udziału w procesie poboru danych, a niejednokrotnie wcale nie musi wiedzieć, iż taki pobór nastąpił.



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Umiejętność obrazowania i analizowania twarzy przez człowieka jest typowym zadaniem ludzkiego systemu percepcji.
- Rozpoznawanie twarzy można zdefiniować jako zadanie poszukiwania na nieruchomym obrazie, bądź też sekwencji wideo, znajdujących się tam wszystkich twarzy, i poprzez porównanie znalezionych twarzy z tymi znajdującymi się w bazie, dokonać identyfikacji lub autentykacji.





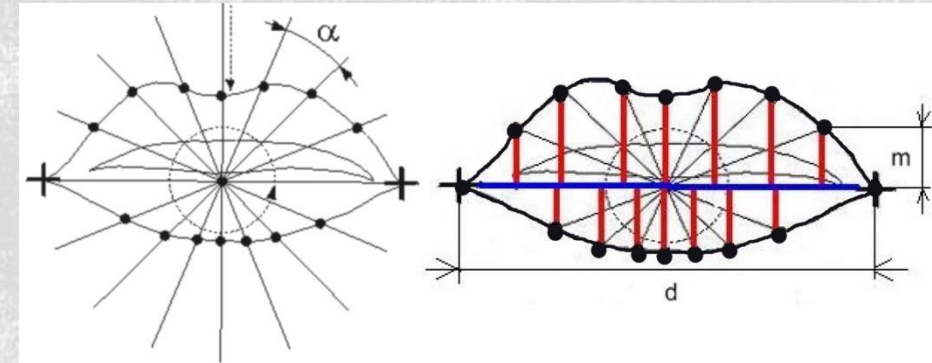
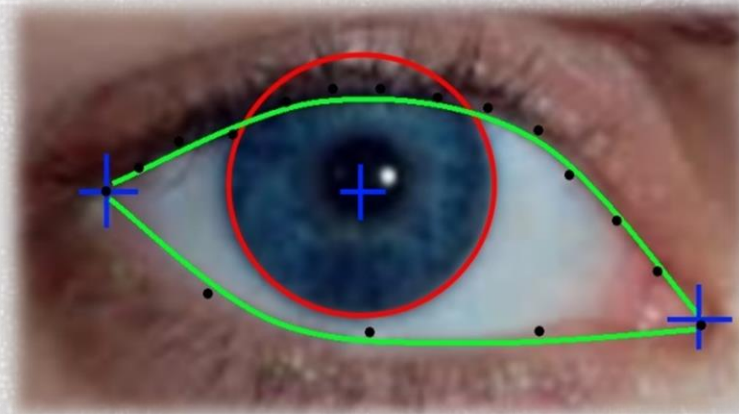
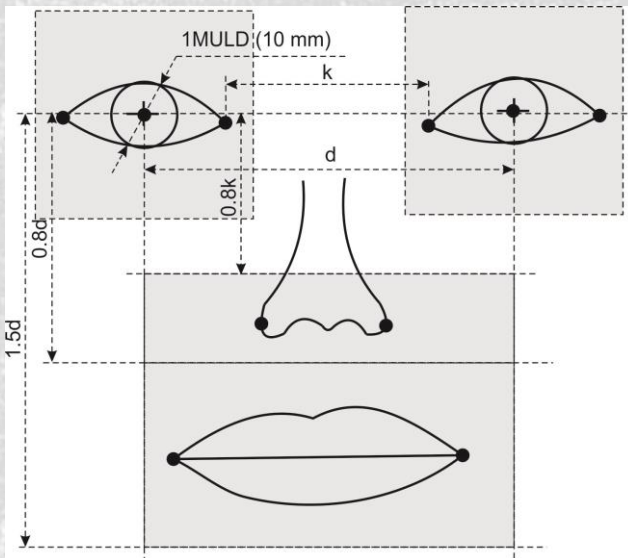
# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Od momentu możliwości powszechnego i taniego wykorzystania systemów komputerowych, prowadzone badania skoncentrowały się nad budową w pełni automatycznego systemu rozpoznawania twarzy.



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

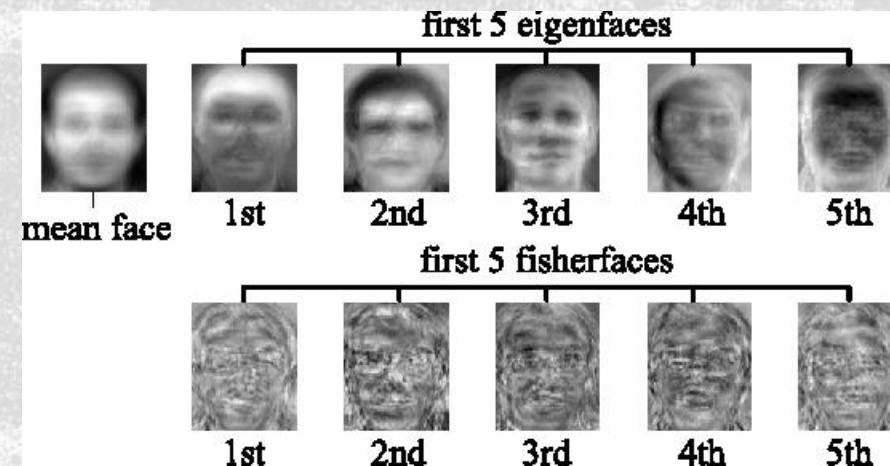
- **Automatyczne rozpoznawanie twarzy może łączyć metody lokalizacji twarzy oraz ekstrakcji charakterystyk twarzy, takich jak kształt oczu i ich rozmiar, kształt i rozmiar nosa, kształt twarzy, kolor twarzy, oraz inne rozróżnialne cechy.**





# ROZPOZNAWANIE TWARZY

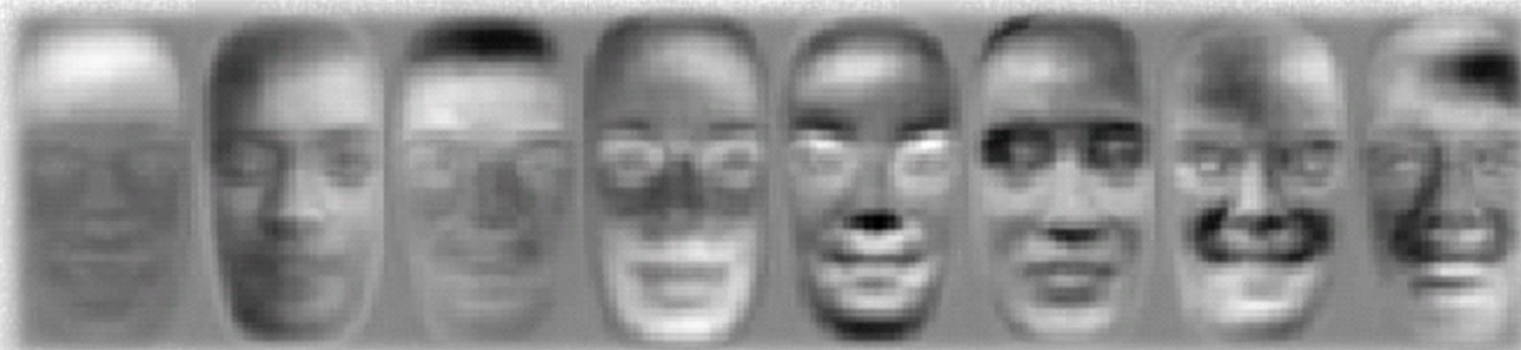
- Zauważalny postęp w dziedzinie rozpoznawania twarzy pojawił się dzięki wykorzystaniu klasyfikatorów holistycznych i strukturalnych.
- Zastosowanie metod "eigenfaces" oraz "fisherfaces" pozwoliło na uzyskanie wysoce skutecznych metod, potwierdzone badaniami na obszernych bazach twarzy.





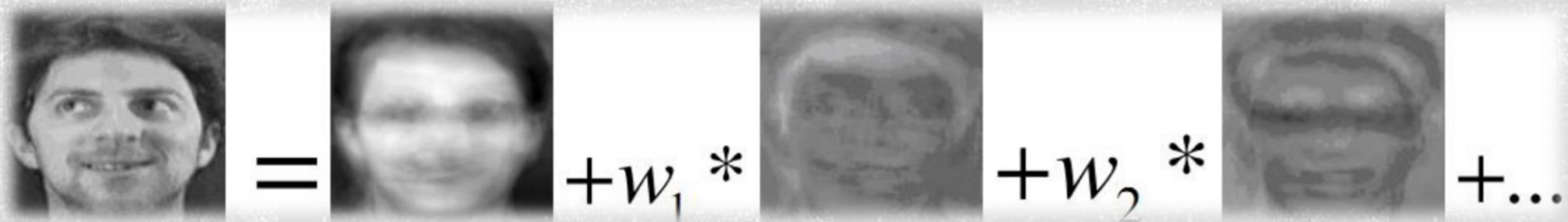
# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Metoda EIGENFACE wywodzi się z teorii informacji. Polega na projekcji wielowymiarowego wektora (obrazu) na nowy układ współrzędnych, który tworzą pewne charakterystyczne obrazy – Eigenfaces.
- Główna idea – przedstawić obraz jako liniową kombinację bazowych obrazów. Współczynniki liniowej kombinacji określają dany obraz.



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

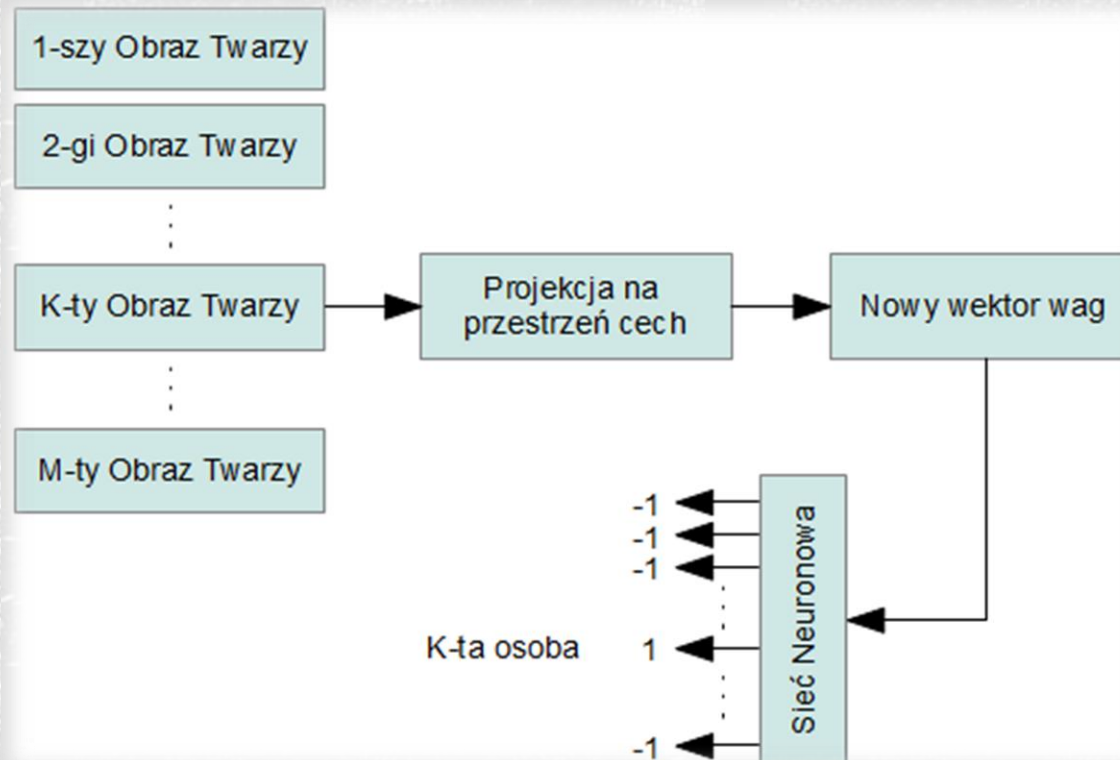
- Obraz można widzieć jako punkt w wielowymiarowej przestrzeni. Mając pewien zbiór obrazów można wyznaczyć macierz korelacji między tymi wektorami i obliczyć wektory własne tej macierz.
- Te wektory własne są to właśnie bazowe obrazy tzw. Eigenfaces





# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Rozpoznawanie odbywa się z wykorzystaniem metryk lub sieci neuronowych.



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Kolejnym zauważalnym postępem było zastosowanie klasyfikatorów do detekcji i rozpoznawania twarzy. Wykrywanie twarzy jest wariantem algorytmu AdaBoost który pozwala na szybkie i dokładne wykrywanie twarzy. Uczenie algorytmu odbywa się z wykorzystaniem cech Haar'a. Wykrywanie twarzy wykonywane jest na obrazie w skali szarości.

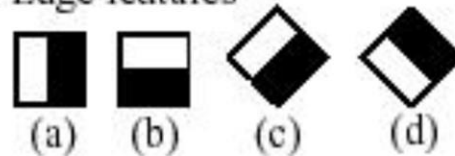




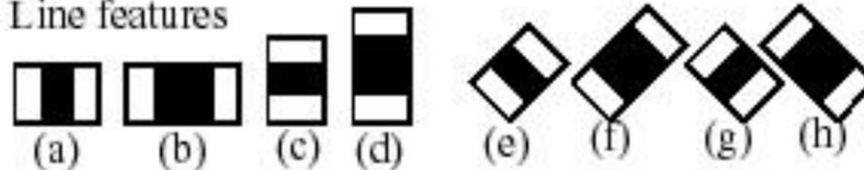
# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Wspomniane cechy Haar'a składają się z dwóch lub trzech prostokątów określających cechy krawędziowe, liniowe oraz otoczenia środka. Podczas analizy obrazu poszukiwani są tzw. "kandydaci" na dany obiekt (przykładowo twarz), zgodnie z przyjętymi cechami.

## 1. Edge features



## 2. Line features

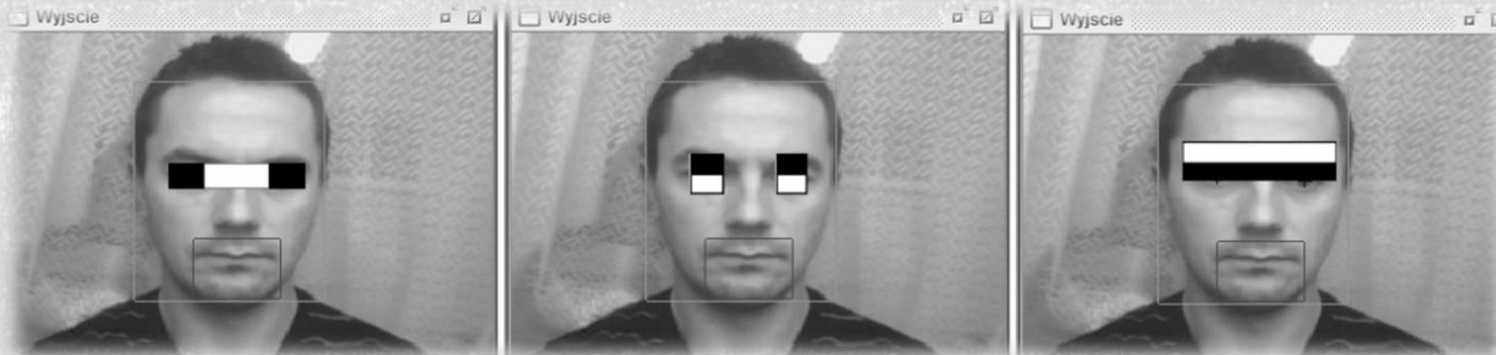


## 3. Center-surround features



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

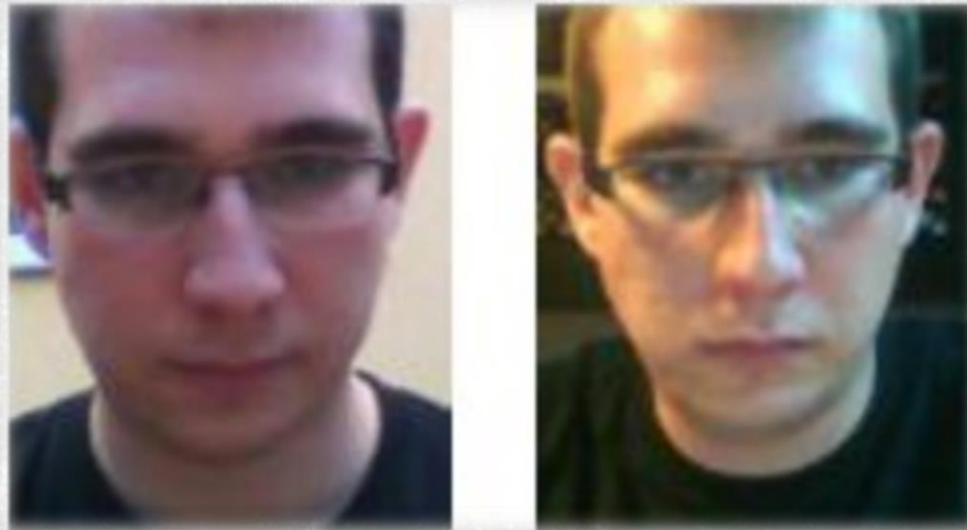
- Aby znaleziony obiekt można było uznać za właściwy musi zostać znaleziona odpowiednia ilość cech. Algorytm wykrywania twarzy ma formę kaskadową. W przypadku braku jednej z założonych cech, "kandydat" na twarz jest odrzucany.





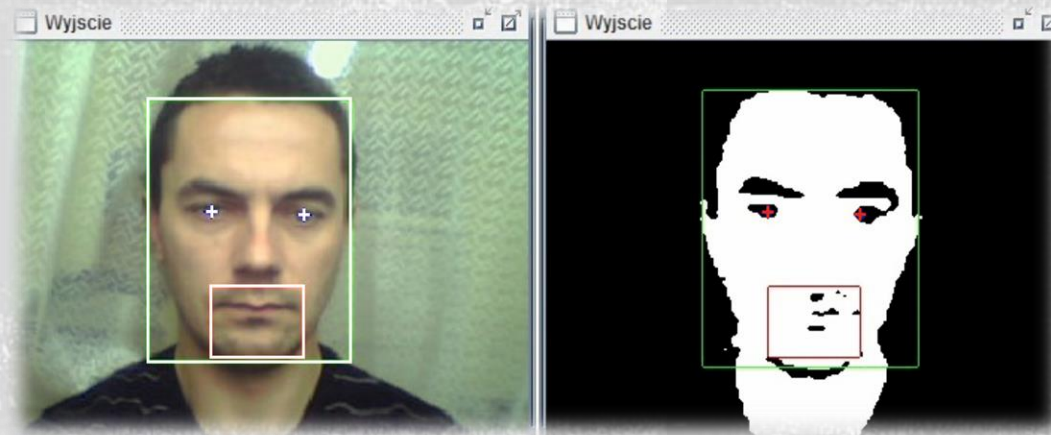
# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Istnieją również metody wykorzystujące do lokalizacji twarzy na zdjęciach lub nagraniach wideo specyficzny kolor skóry. Metody te są dość proste w implementacji, jednak ich wymagania związane ze specyficznym środowiskiem pracy są bardzo wygórowane. Przede wszystkim są one mało odporne na zmianę oświetlenia.



# ROZPOZNAWANIE TWARZY

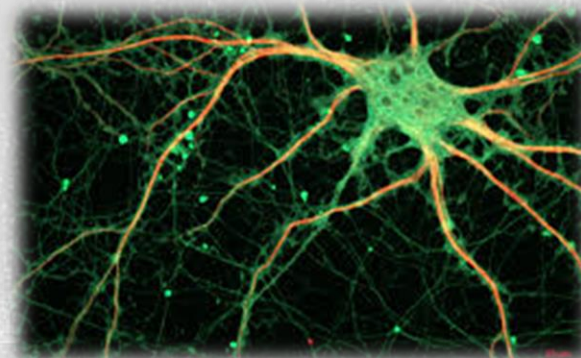
- Jedną z opisanych metod jest metoda polegająca na przekształceniu obrazu do postaci binarnej poprzez progowanie wyniku różnicy pikseli składowej czerwonej R i składowej niebieskiej B. Wynikiem jest obraz zawierający piksele np. czarne, jeśli wynik różnicy jest mniejszy od zadanego progu, oraz piksele np. białe, w pozostałych przypadkach.



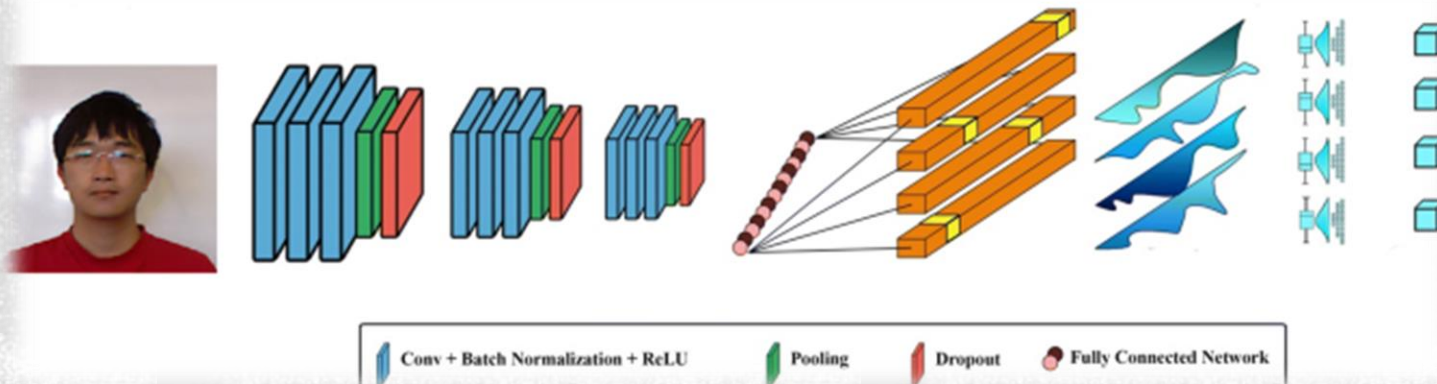


# ROZPOZNAWANIE TWARZY

- Prawdziwym przełomem było wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do rozpoznawania twarzy.
- Obecnie każdy współczesny system komputerowy w szybki sposób potrafi poprawnie rozpoznać użytkownika, czego dowodem mogą być nasze kamery z możliwością logowania z wykorzystaniem obrazu twarzy.

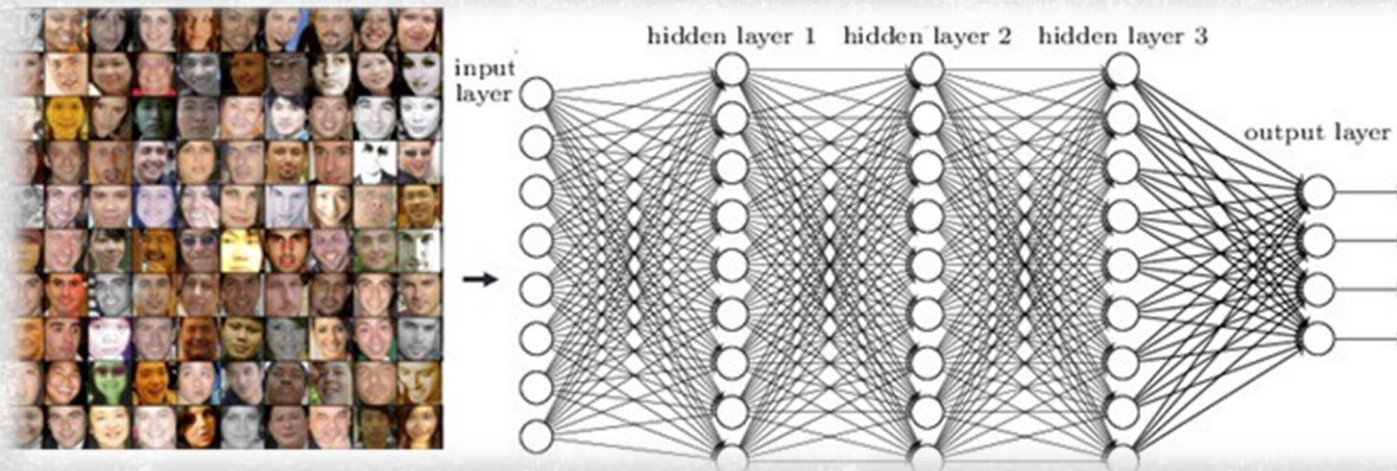


- Idea algorytmu opartego na cechach holistycznych, polega na porównywaniu, pobranego w procesie identyfikacji, całego wzorca z twarzy z zarejestrowanymi w bazie danych wzorcami.
- Na podstawie całościowej analizy zarejestrowanego obrazu twarzy wykonywany jest proces klasyfikacji.

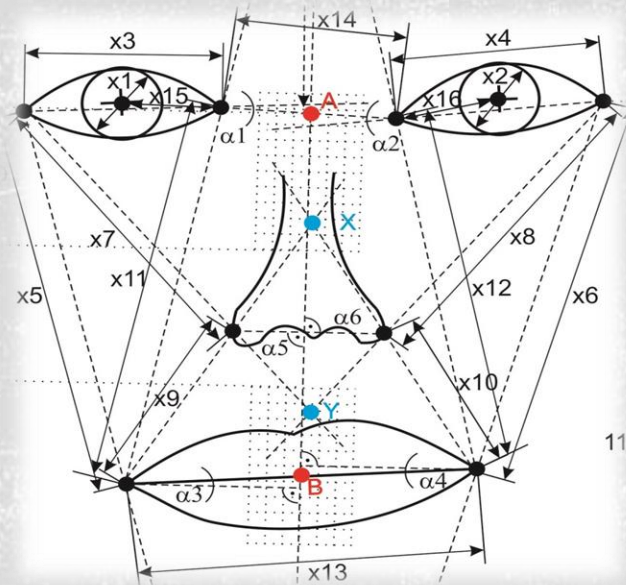




- Zaletą algorytmów holistycznych jest stosunkowo wysoki poziom wiarygodności identyfikacji, jednak wymagana jest dość obszerna baza danych użytkowników.
- Wadą na pewno jest fakt, że sam proces uczenia może być dość czasochłonny i dodatkowo rozmiary obrazów wejściowych muszą być dość znacznie zredukowane.

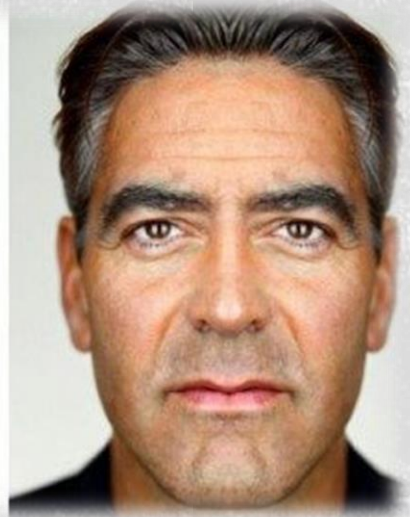
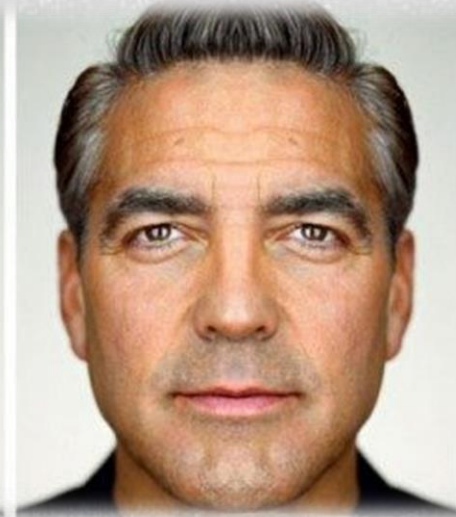
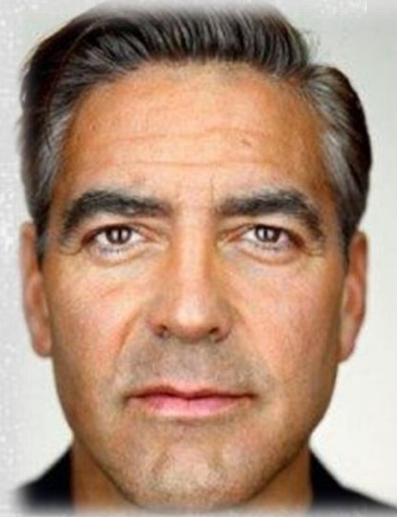


- Idea algorytmu opartego na analizie wyłącznie deskryptorów cech lokalnych zakłada detekcję, na zarejestrowanym obrazie, punktów charakterystycznych, jak np. ciemniejsze punkty na jasnym tle, punkty narożne, punkty układające się w charakterystyczne kształty (rozwidlenia, złączenia) itp.





- Ciekawym uzupełnieniem metod weryfikacji osób na podstawie obrazu twarzy jest analiza rozkładu temperatury twarzy, czy analiza asymetrycznych cech twarzy.



**Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019 - 2023 nr projektu 020/RID/2018/19 kwota finansowania 12 000 000 PLN**



# Dziękuję za uwagę

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

[mariusz.kubanek@icis.pcz.pl](mailto:mariusz.kubanek@icis.pcz.pl)

Katedra INFORMATYKI