

# SYSTEM BIOMETRYCZNY IDENTYFIKUJĄCY OSOBY NA PODSTAWIE CECH OSOBNICZYCH TWARZY

Autorzy: M. Lewicka, K. Stańczyk

Kraków 2008

# Cel pracy

- projekt i implementacja systemu rozpoznawania twarzy, który na podstawie informacji o wybranych cechach osobniczych pozwoli na identyfikację osób
- ocena możliwości wykorzystania zaproponowanego rozwiązania w praktycznych zastosowaniach

# Biometria. System biometryczny

- Biometria – technika dokonywania pomiarów istot żywych
- System biometryczny – aplikacja wykorzystująca wybrane techniki biometryczne w celu identyfikacji osób

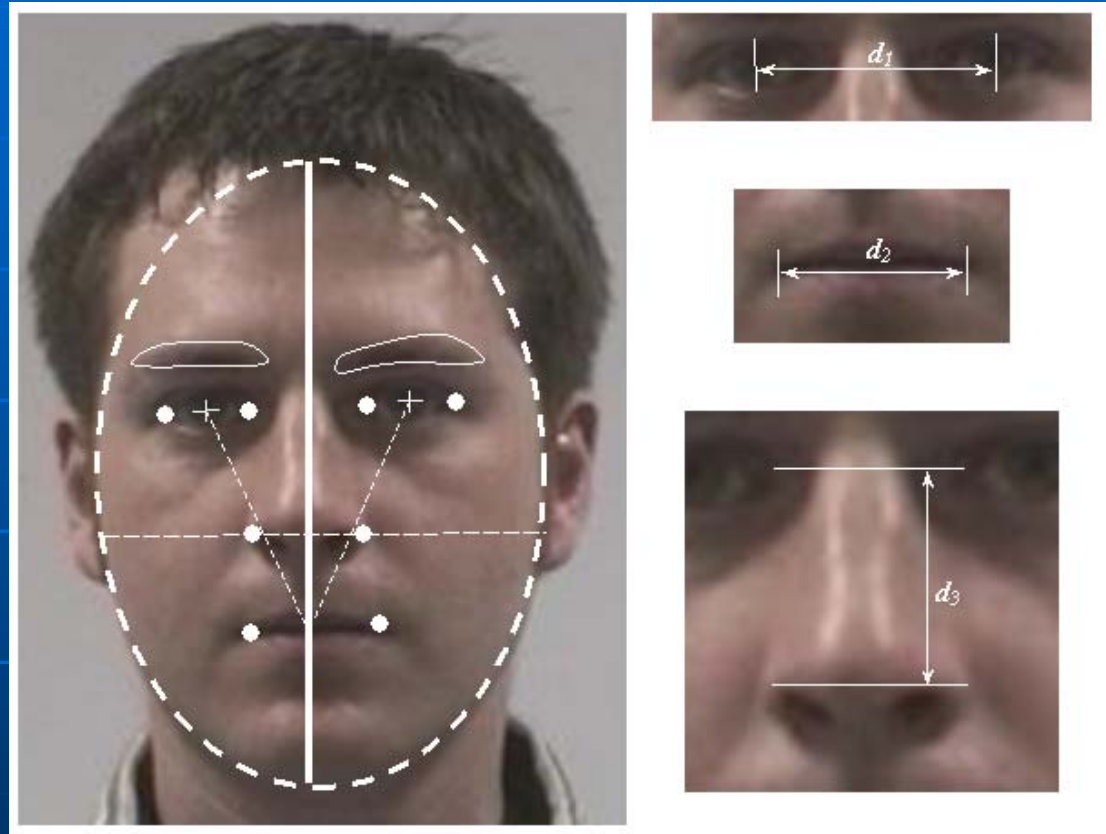
# Twarz - charakterystyka

## ■ Cechy geometryczne

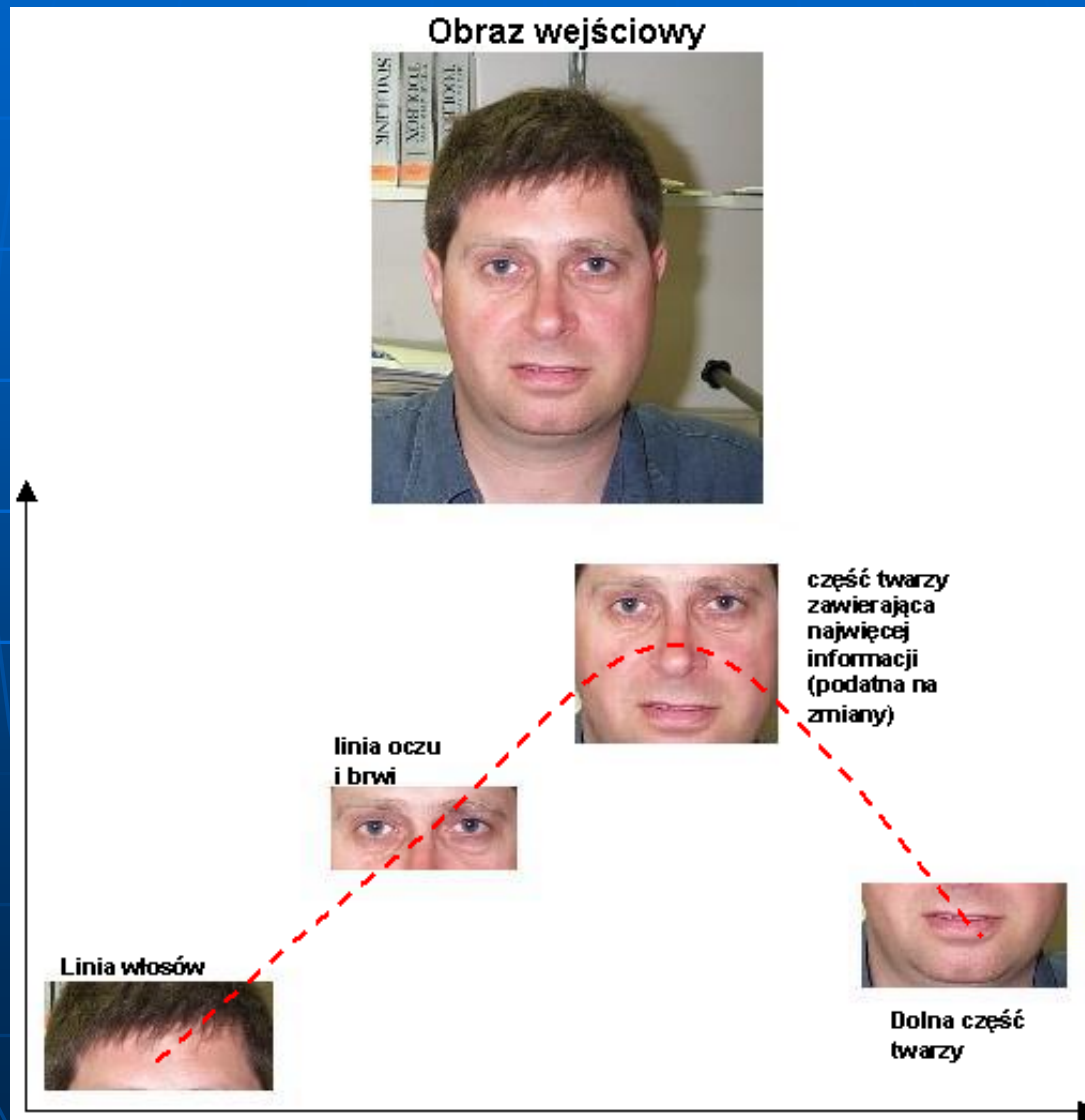
- owal twarzy,
- szerokość twarzy,
- kształt ust,
- kształt nosa,
- kształt czoła,
- kształt brwi,
- kształt podbródka,
- kształt uszu

## ■ Cechy antropometryczne

- odl. pomiędzy centrami oczu
- odl. pomiędzy najdalszymi punktami oczu,
- odl. pomiędzy oczami i nosem,
- odl. pomiędzy linią oczu, linią nosa, ust, podbródka itd.

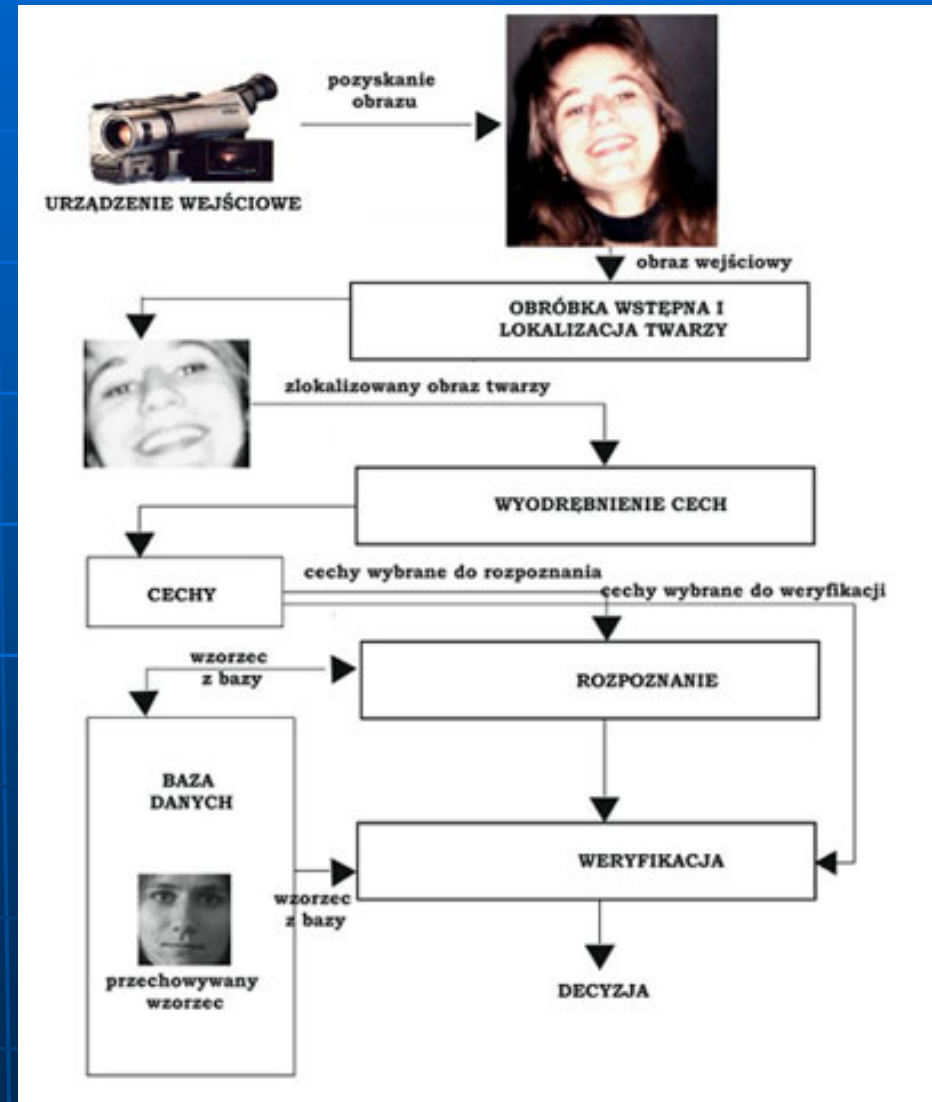


# Części twarzy a ilość dostarczanych przez nie informacji nt. cech osobniczych

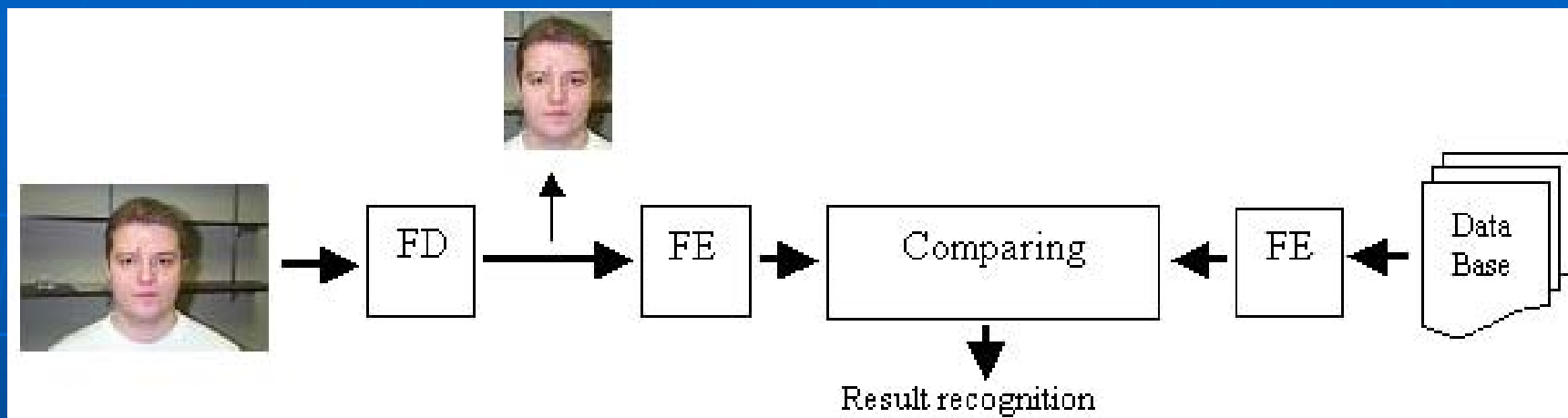


# Zadanie identyfikacji

- Automaty czna identyfikacja twarzy:
  - akwizycja obrazu źródłowego
  - obróbka wstępna i lokalizacja twarzy
  - ekstrakcja cech
  - identyfikacja (rozpoznanie)
  - weryfikacja i kontrola poprawności
- Problemy
  - odległość od oka kamery,
  - wpływ oświetlenia,
  - poza,
  - zmiany w wyglądzie zewn.,
  - widoczność,
  - ekspresja twarzy



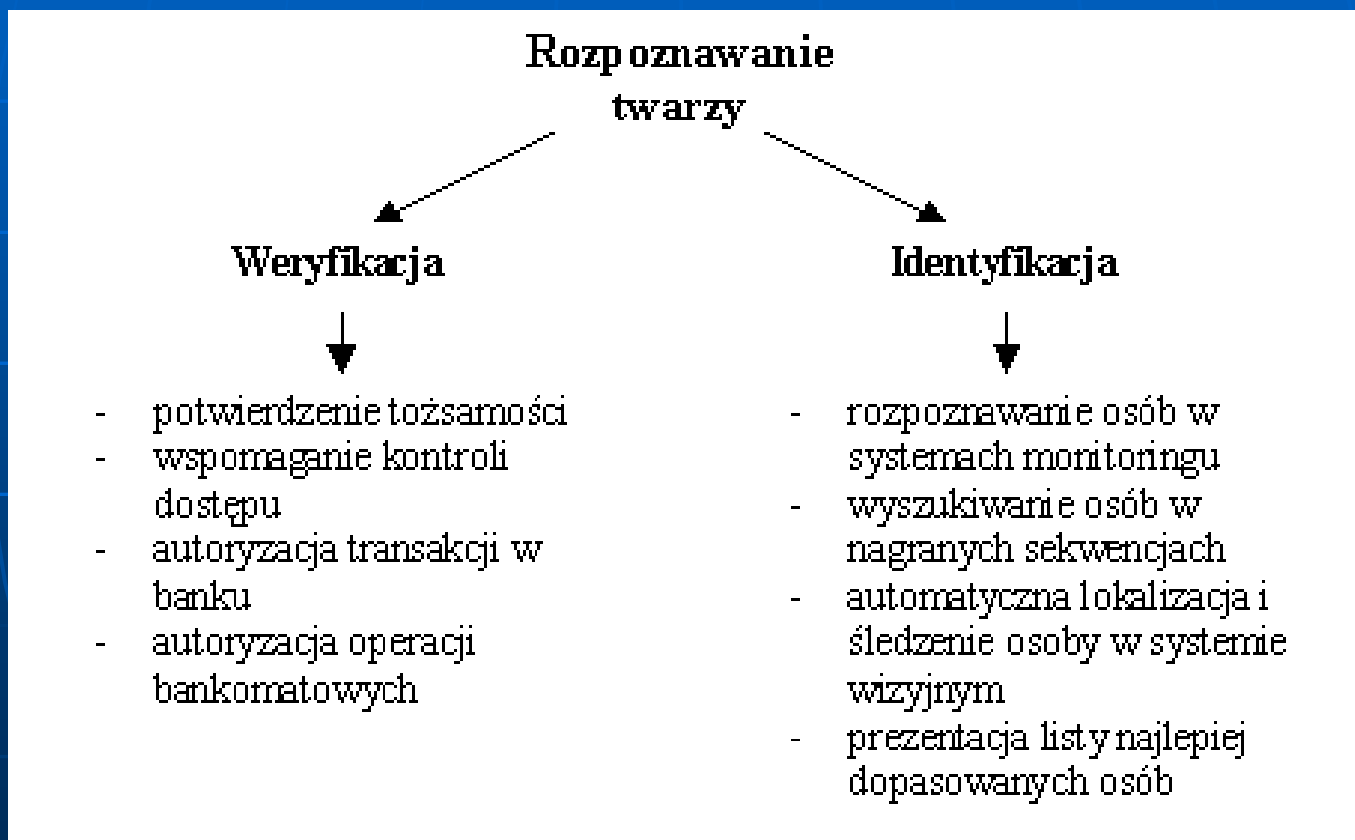
# Ogólna struktura systemu rozpoznawania



- FD – blok detekcji i lokalizacji twarzy (ang. *face detection*)
- FE – blok ekstrakcji cech (ang. *features extraction*)
- Comparing – blok komparatora
- DataBase – baza danych

# System biometryczny

## ■ Identyfikacja i weryfikacja





# Systemy biometryczne - podział

- Systemy klasy „*on-line*”:
  - systemy „*Visitor Identification*”,
  - systemy „*Access-Control*”
- Systemy klasy „*off-line*”:
  - systemy „*Name-It*”
  - pozostałe (np. bazy policyjne)

# Ogólna koncepcja systemu

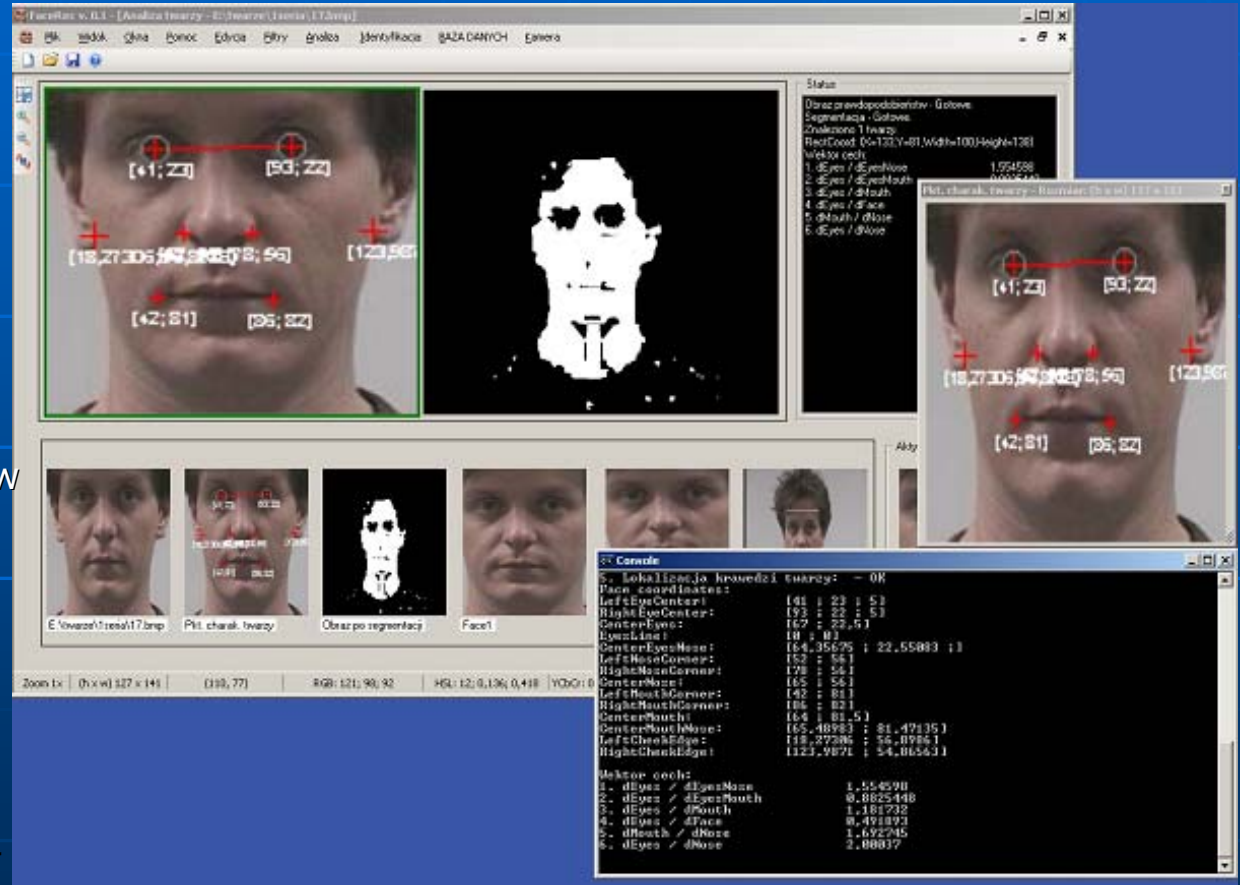
- system realizuje zadanie identyfikacji w trybie „*off-line*”,
- dwa tryby pracy: rejestracji i identyfikacji,
- dwa różne algorytmy identyfikacji: podstawowy i dodatkowy – służący do weryfikacji wyników,
- określanie miary podobieństwa na podstawie metryki euklidesowej,
- wykorzystanie ogólnie dostępnych baz danych kolorowych obrazów zawierających obrazy twarzy pozyskane w różnych warunkach i o różnych pozach,

# Ogólna koncepcja systemu

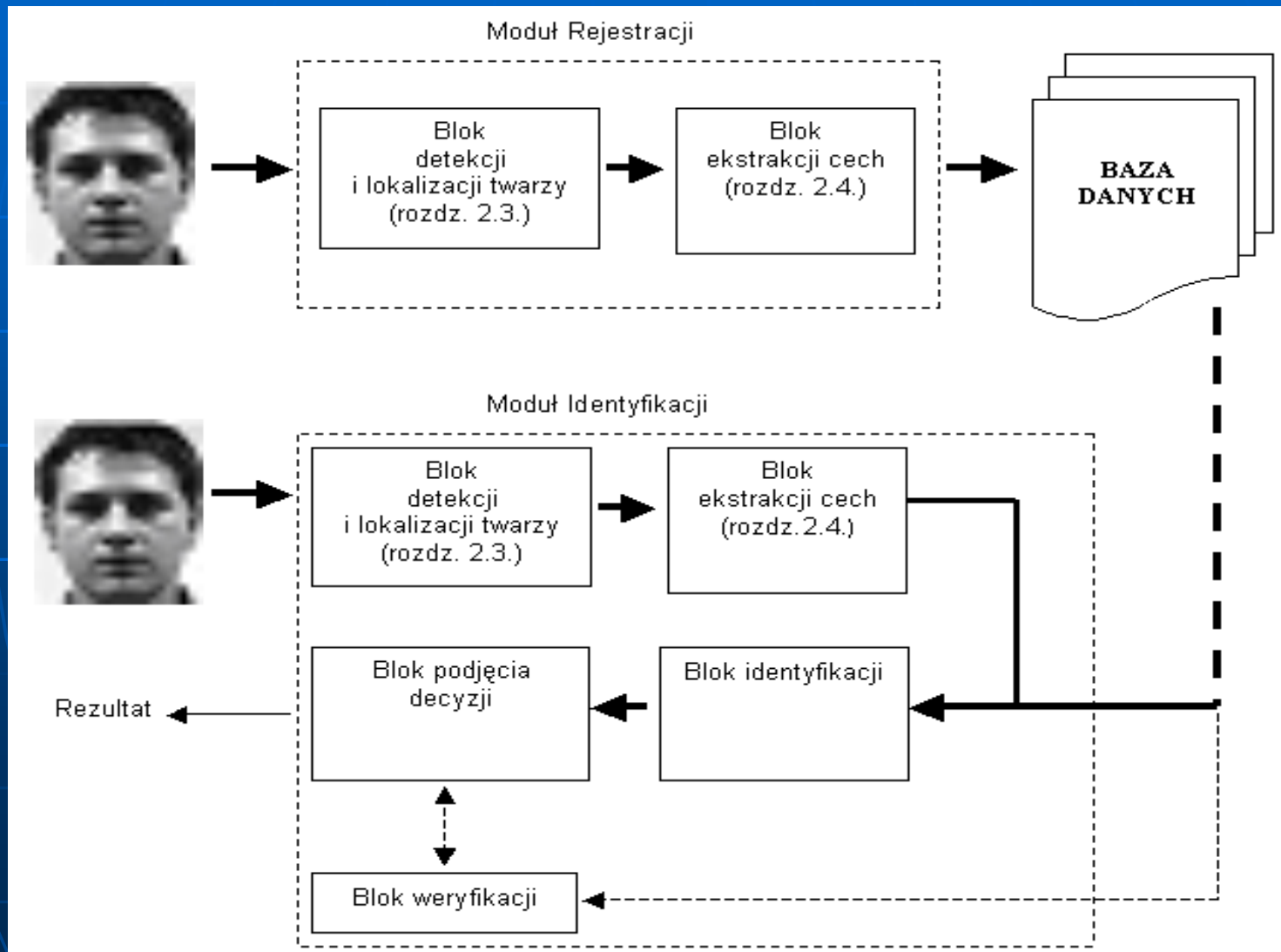
- podejście analityczne,
- wymiarowość przestrzeni cech  $n = 6$ ,
- aby zapewnić jak najlepsze wyniki rozpoznawania, przyjmuje się, że wejściowe obrazy twarzy spełniają następujące kryteria:
  - kąt obrotu względem osi OY zawiera się w granicach +/- 15 stopni,
  - kąt obrotu względem osi OX zawiera się w granicach +/- 30 stopni,
  - posiadają widoczne, charakterystyczne cechy twarzy (oczy, usta, nos, owal).

# Aplikacja FaceRec

- obsługa plików \*.bmp, \*.jpg
- operacje graficzne na obrazach,
- bezpośredni dostęp do wybranych alg. procesu identyfikacji,
- detekcja i lokalizacja twarzy na obrazach źródłowych,
- lokalizacja charakterystycznych punktów na twarzy człowieka,
- ekstrakcja cech twarzy,
- interaktywna ekstrakcja cech,
- identyfikacja twarzy,
- analiza krokowa,
- budowa i administracja bazą danych twarzy

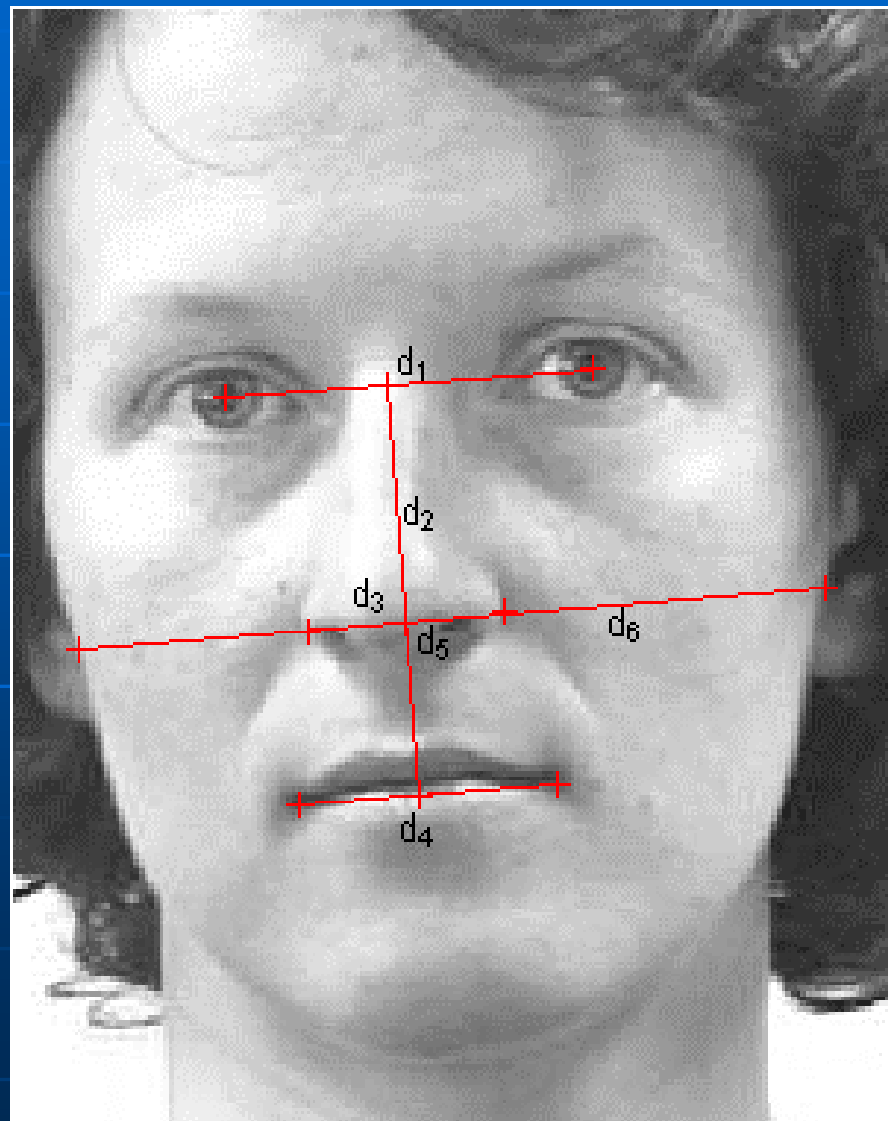


# Aplikacja *FaceRec* – schemat funkcjonalny



# Aplikacja *FaceRec* - budowa wektora cech

- wymiar przestrzeni cech  $n = 6$
- el. wektora stanowią znormalizowane wartości stosunków geometrycznych i antropometrycznych cech twarzy:
  - odległości między środkami oczu  $d_1$ ,
  - odległości pomiędzy oczami i nosem  $d_2$ ,
  - odległości pomiędzy linią oczu i linią ust  $d_3$ ,
  - szerokości ust  $d_4$ ,
  - szerokości nosa  $d_5$ ,
  - szerokości twarzy  $d_6$ .



# Rezultaty

- skuteczność identyfikacji na testowej bazie danych (alg. *NN*): 73%
- wyniki potwierdziły skuteczność zastosowanych metod przy spełnieniu określonych warunków,
- wybrana metodologia nie zapewnia jednoznacznej identyfikacji w przypadku dużej ilości klas,
- najlepsze wyniki otrzymano w przypadku, gdy twarze identyfikowanych osób charakteryzowały się zbliżonymi parametrami orientacji,
- wyselekcjonowano składowe wektora najlepiej różnicujące poszczególne klasy obiektów (*c1*, *c3*, *c5* oraz *c6*)

# Rezultaty c.d.

classification\_error: 27.27%

	true Class1_	true Class10	true Class11	true Class12	true Class13	true Class14	true Class15	true Class2_	true Class3_	true Class4_	true Class5_	true Class6_	true Class7_	true Class8_	true Class9_	class precision
pred. Class1_ 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	50.00%
pred. Class10 0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class11 0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.67%
pred. Class12 0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class13 0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class14 0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	75.00%
pred. Class15 0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class2_ 0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class3_ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Class4_ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	50.00%
pred. Class5_ 0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	66.67%
pred. Class6_ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	66.67%
pred. Class7_ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	60.00%
pred. Class8_ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	100.00%
pred. Class9_ 0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	25.00%
class recall	66.67%	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	100.00%	66.67%	66.67%	66.67%	33.33%	66.67%	66.67%	100.00%	66.67%	33.33%	

- w zależności od klasy czułość metody waha się w granicach od 33% (*Class4*, *Class9*) do 100% (*Class10*, *Class13*)
- najgorsza specyficzność – 25% (*Class 9*)



# Podsumowanie

- założenia jakie przyjęto przy rozpoczęciu pracy nad systemem zostały w dużej mierze zrealizowane,
- zaimplementowano system rozwiązujący zadania związane z detekcją i lokalizacją twarzy na kolorowych obrazach, umożliwiający ekstrakcję wybranych cech twarzy, identyfikację na tej podstawie osób, oferujący funkcjonalności związane z budową i zarządzaniem bazą danych
- osiągnięty wynik klasyfikacji można uznać za dostateczny

# Podsumowanie c.d.

- możliwości rozwoju – eliminacja problemów wynikłych z przyjętej metodologii:
  - pod względem koncepcyjnym to np. rozszerzenie listy punktów pomiarowych o krzywe opisujące całość owalu twarzy, kształt brwi i innych elementów twarzy - w konsekwencji zastosowanie innych metod ich ekstrakcji wykorzystujących w większym stopniu metody oparte na deformowalnych krzywych.
  - pod względem funkcjonalnym to rozszerzenie zakresu działania samej aplikacji – rozbudowa istniejącego szkieletu o nowe możliwości np. związane z pracą w trybie „on-line”.

Dziękujemy za uwagę