

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

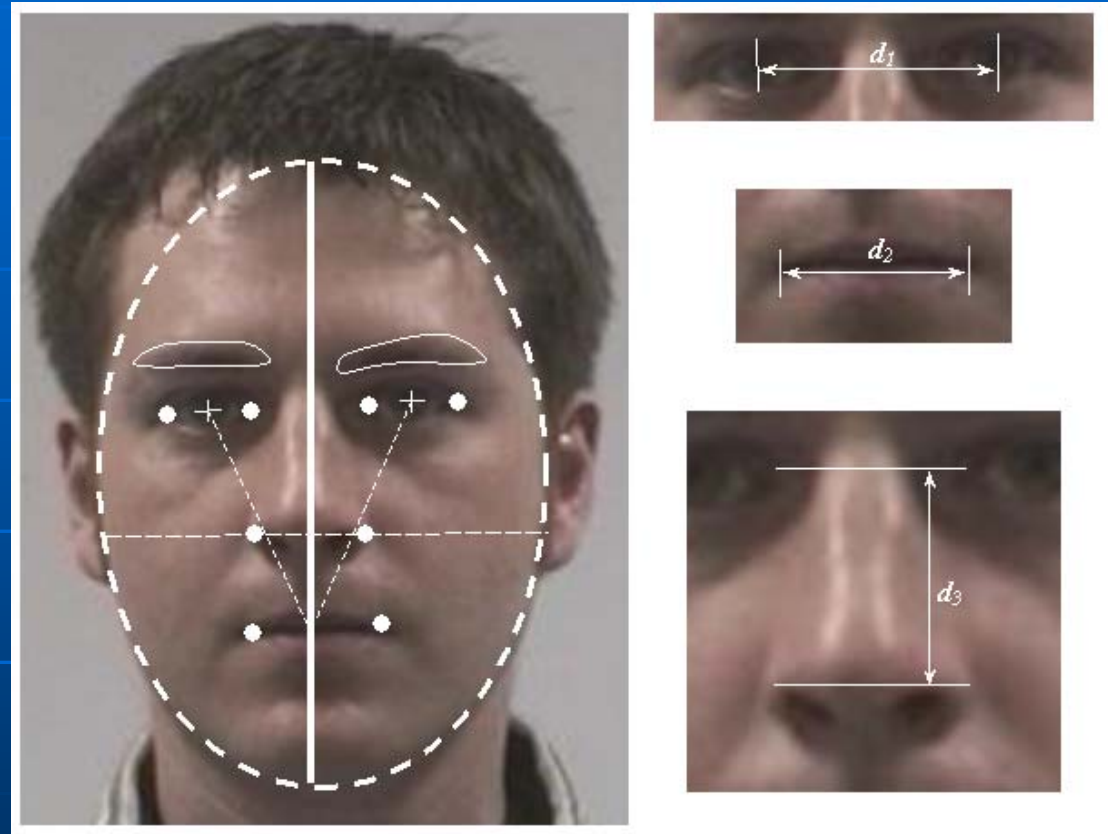
Twarz - charakterystyka

■ Cechy geometryczne

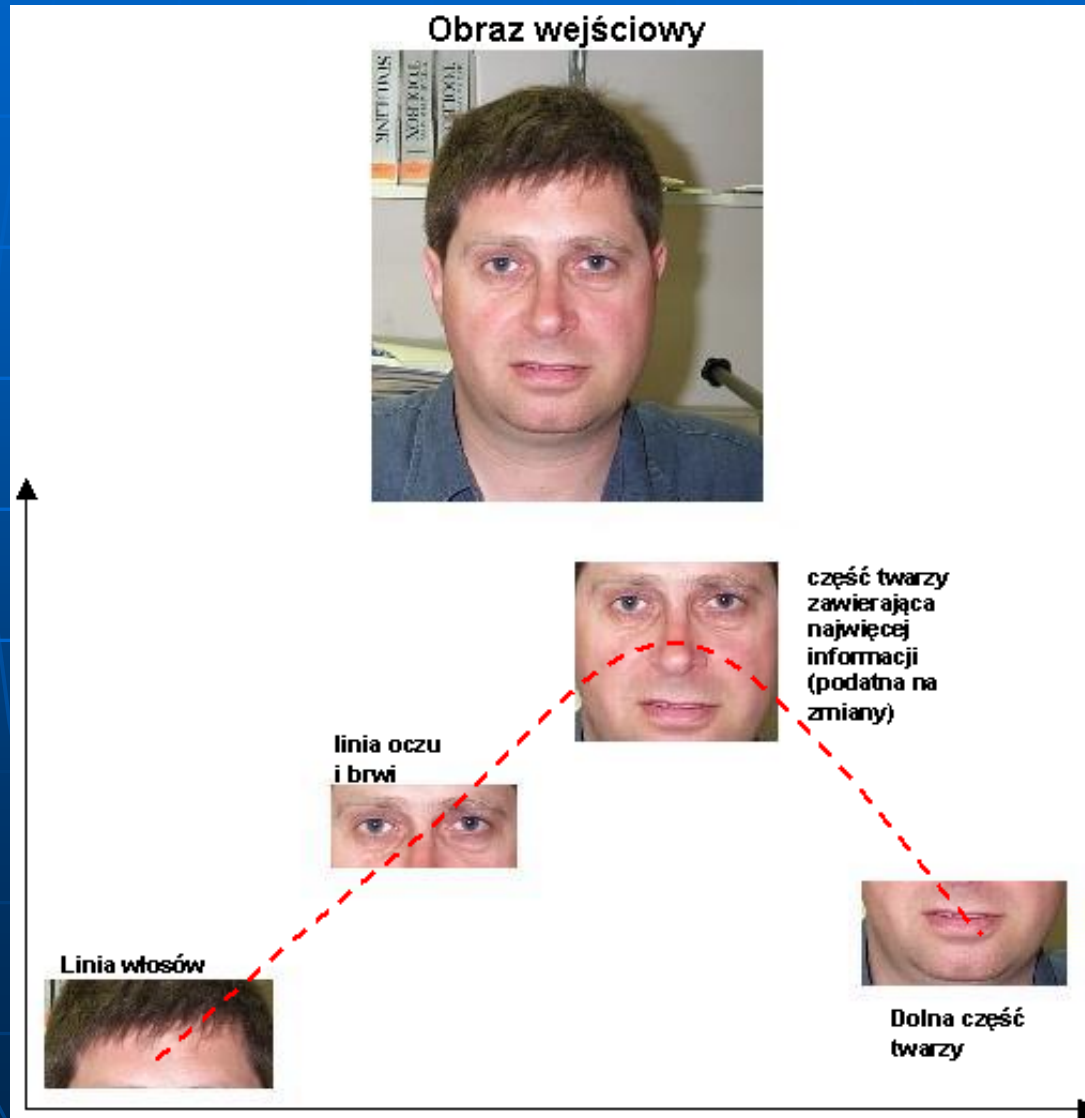
- owal twarzy,
- szerokość twarzy,
- kształt ust,
- kształt nosa,
- kształt czoła,
- kształt brwi,
- kształt podbródka,
- kształt uszu

■ 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.

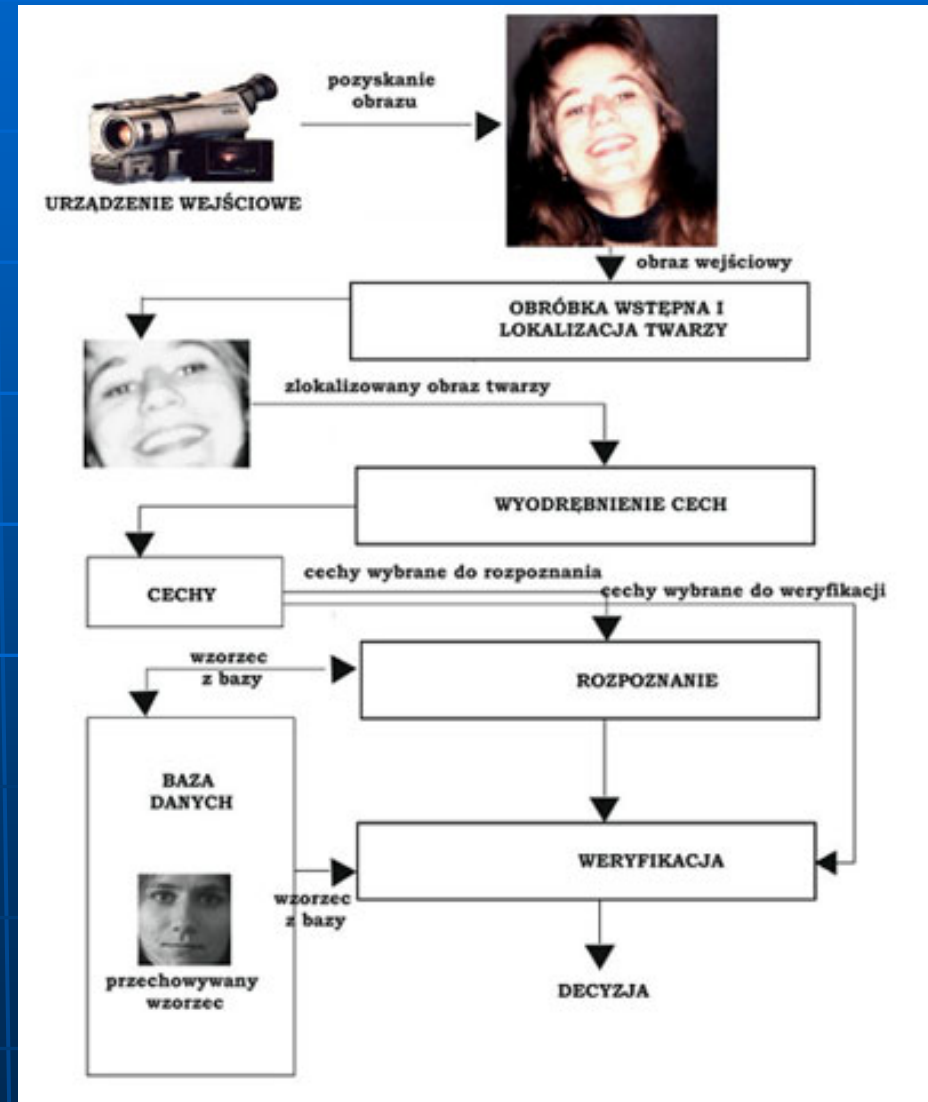


Części twarzy a ilość dostarczanych przez nie informacji nt. cech osobniczych

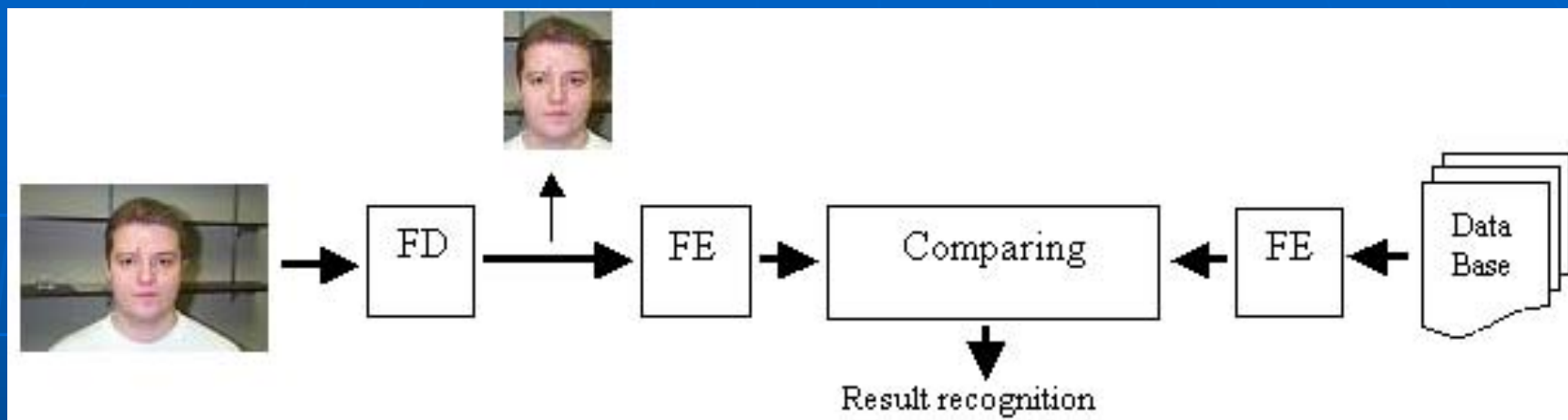


Zadanie identyfikacji

- Automatywna 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



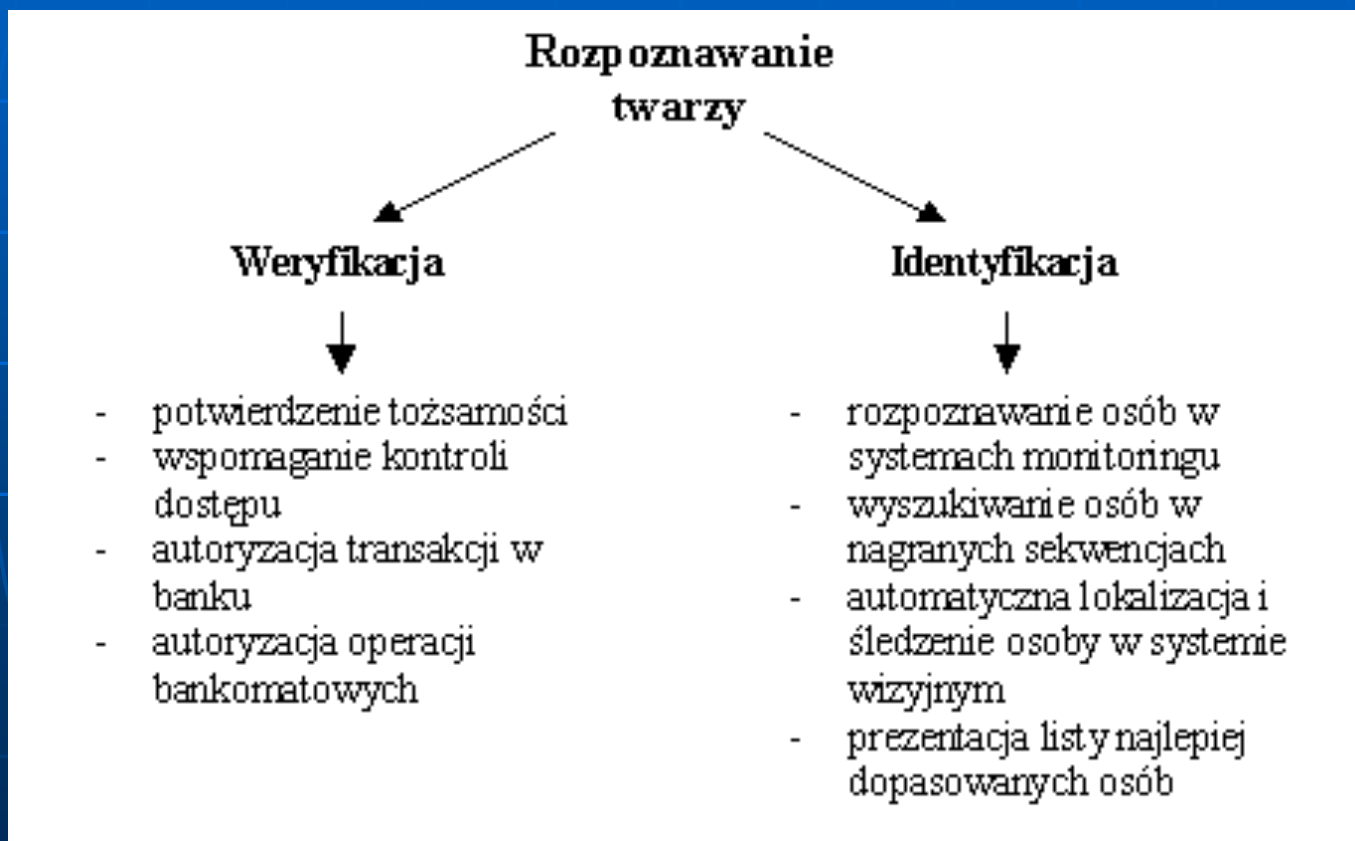
Ogólna struktura systemu rozpoznawania



- 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

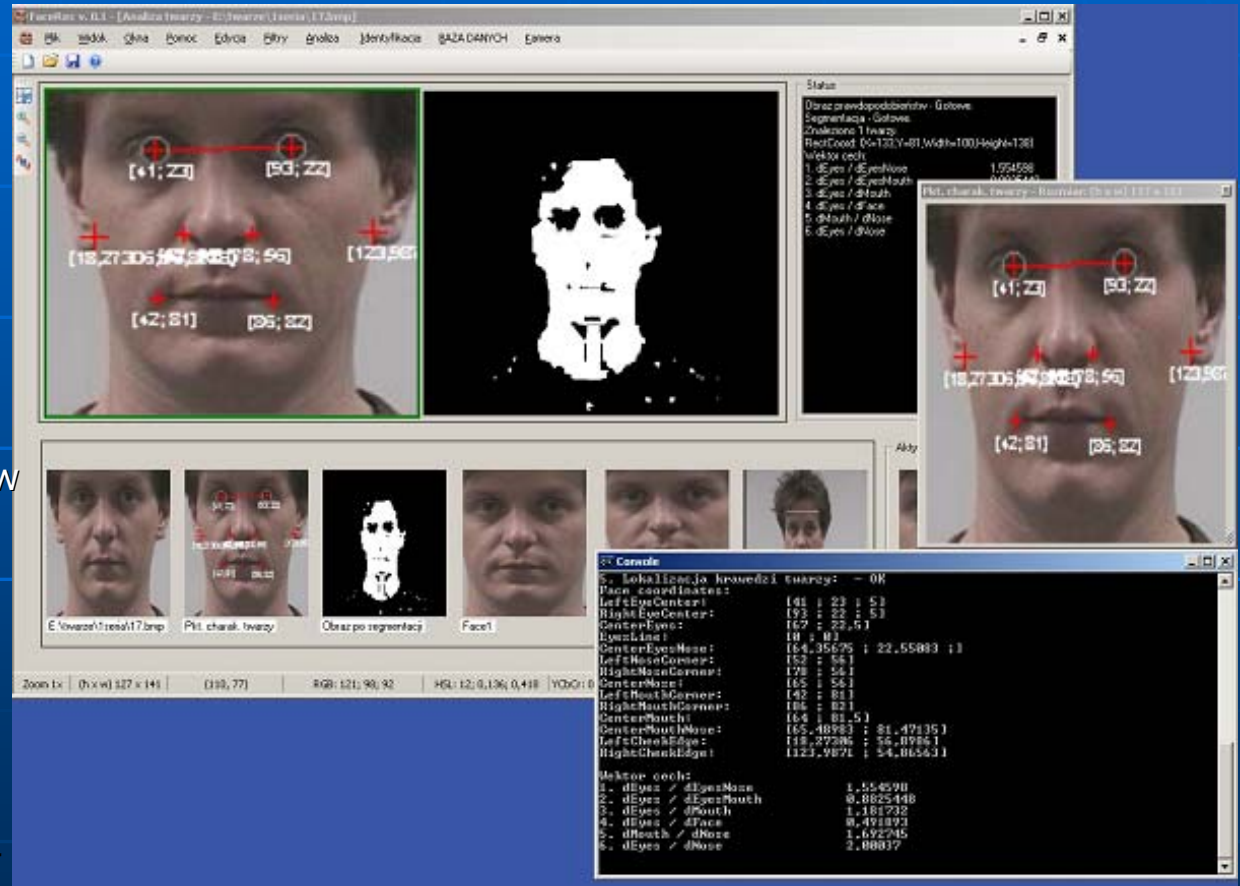
- system realizuje zadanie identyfikacji w trybie „*off-line*”,
- dwa tryby pracy: rejestracji i identyfikacji,
- dwa różne algorytmy identyfikacji: podstawowy i dodatkowy – służący do weryfikacji wyników,
- określanie miary podobieństwa na podstawie metryki euklidesowej,
- wykorzystanie ogólnie dostępnych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

Ogólna koncepcja systemu

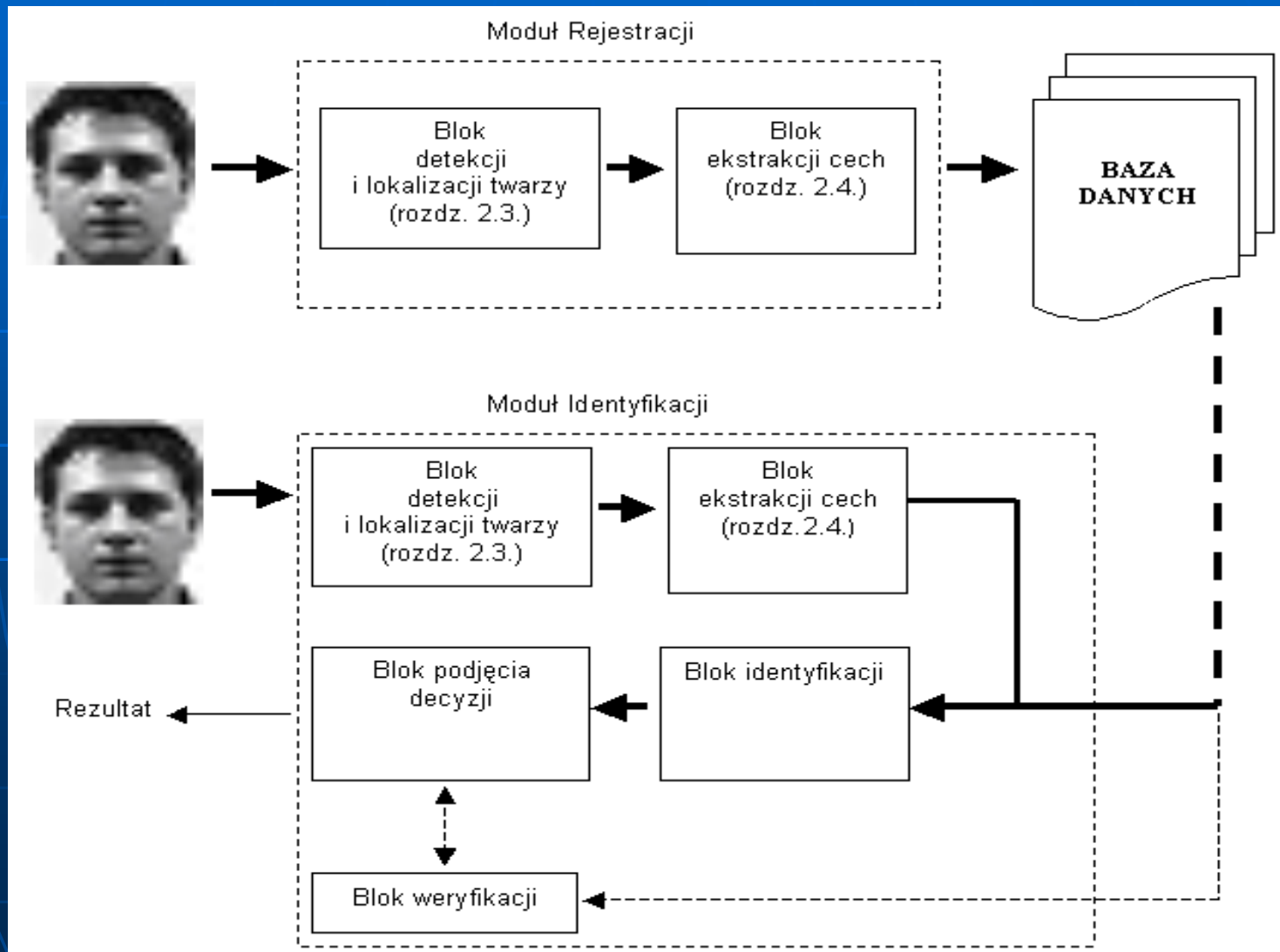
- podejście analityczne,
- wymiarowość przestrzeni cech $n = 6$,
- aby zapewnić jak najlepsze wyniki rozpoznawania, przyjmuje się, że wejściowe obrazy twarzy spełniają następujące kryteria:
 - kąt obrotu względem osi OY zawiera się w granicach +/- 15 stopni,
 - kąt obrotu względem osi OX zawiera się 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

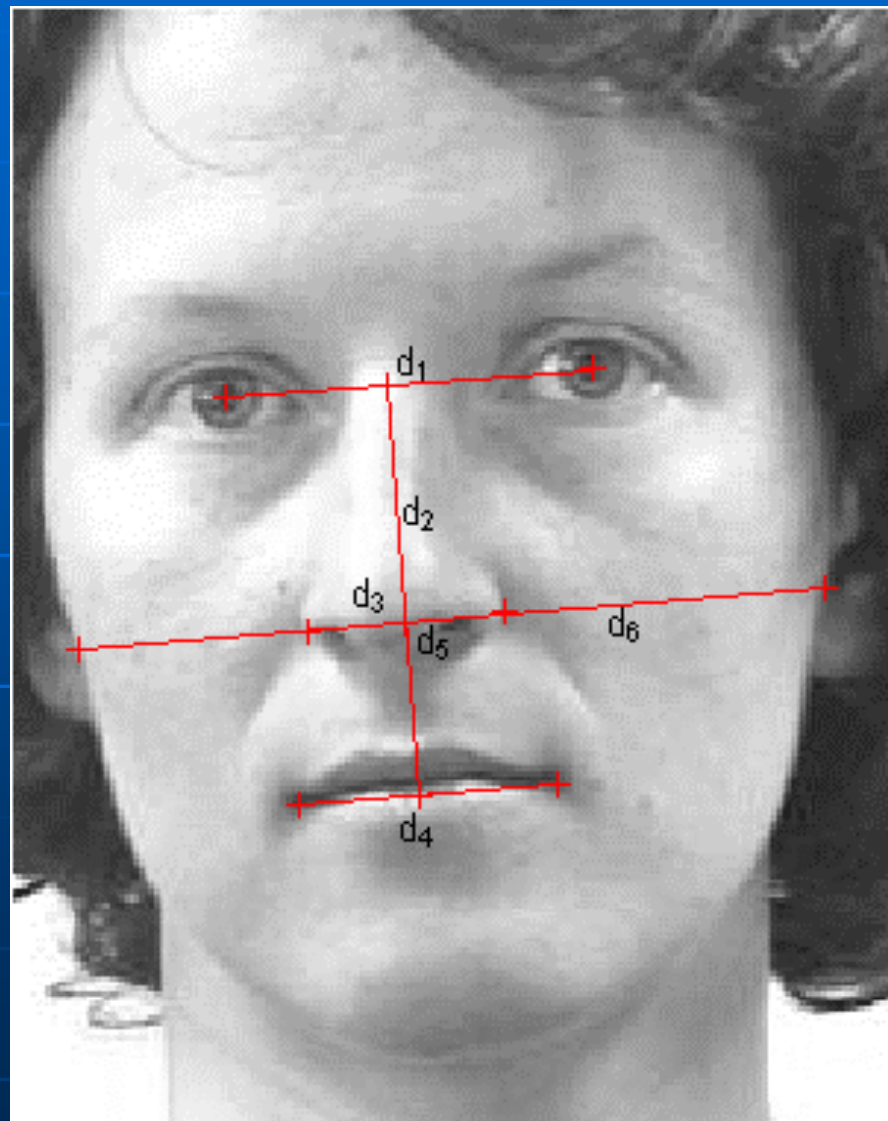


Aplikacja *FaceRec* – schemat funkcjonalny



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, umożliwiającą ekstrakcję wybranych cech twarzy, identyfikację na tej podstawie osób, oferującą 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