

Przetwarzanie obrazu

Przegląd z uwzględnieniem
obrazowej bazy danych

Tatiana Jaworska

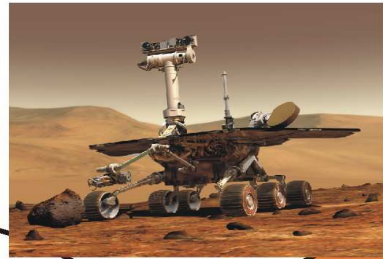
Jaworska@ibspan.waw.pl

www.ibspan.waw.pl/~jaworska

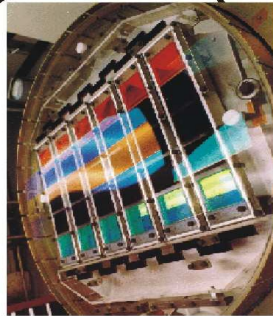


Umiejscowienie przetwarzania obrazu

Robotyka

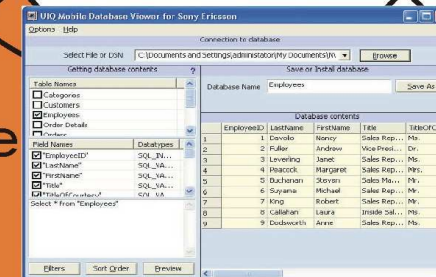


GIS



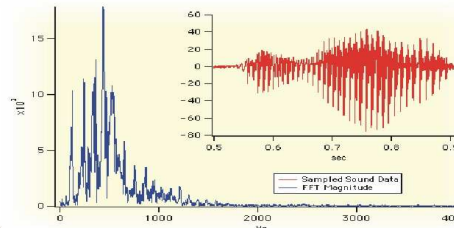
Pozyskiwanie obrazów

Przetwarzanie obrazu



EmployeeID	Lastname	Firstname	Title	Salary
1	Davolio	Nancy	Sales Rep.	48000
2	F Fuller	Andrew	Vice Pres.	52000
3	Leverling	Amye	Sales Rep.	49000
4	Leacock	Margaret	Sales Rep.	47000
5	Duchsenau	Steven	Sales Mgr.	51000
6	Suzanne	Michael	Sales Rep.	46000
7	King	Robert	Sales Rep.	51000
8	Callahan	Laura	Inside Sal.	49000
9	Dodsworth	Arnie	Sales Rep.	45000

Baza danych



Przetwarzanie sygnału

Plan prezentacji

- Pojęcia podstawowe
- Pozyskiwanie obrazów
- Wstępna korekcja obrazów
- Operacje poprawiające jakość obrazu
- Filtracja obrazu
- Przetwarzanie obrazów binarnych
- Segmentacja obrazów
- Stereowizja – obrazy 3D
- Obrazowa baza danych
- Propozycje tematów



Rodzaje obrazów

1. Obrazy analogowe – telewizja

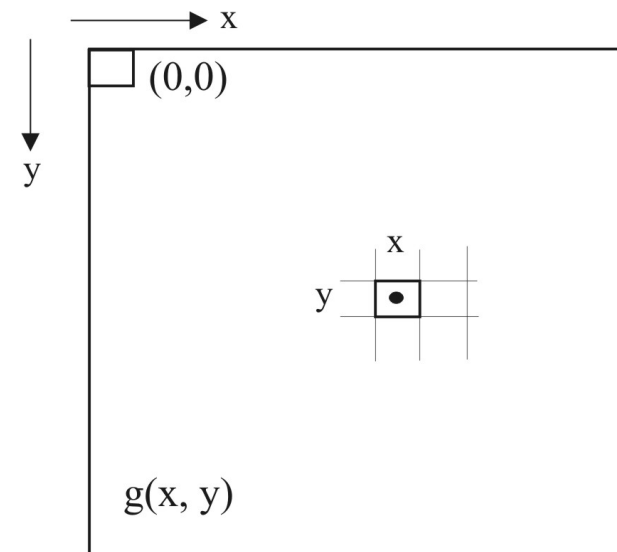
2. Obrazy cyfrowe – matryce CCD

- Obrazy binarne
 - Obrazy w odcieniach szarości
 - Obrazy kolorowe
-
- ❖ Obrazy wektorowe
 - ❖ Obrazy rastrowe

Definicja obrazu cyfrowego

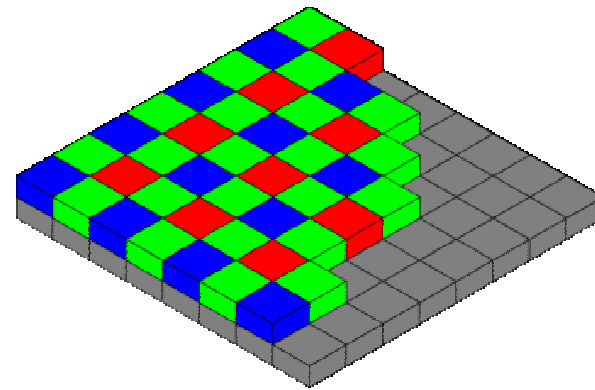
Obraz cyfrowy rozumiemy jako dwuwymiarową funkcję dyskretną $g(x,y)$ taką, że jej argumentami są liczby całkowite odpowiadające numerom pikseli, a wartościami kolory w przestrzeni RGB, czyli trójki liczb z przedziału $[0,255]$. Początek układu współrzędnych przyjmujemy w lewym górnym rogu obrazu.

Przykładowy zakres kolorów 255 nie oznacza, że prezentowane dalej algorytmy dotyczące obrazów kolorowych nie będą działać na obrazach o większej liczbie kolorów np. True Color.

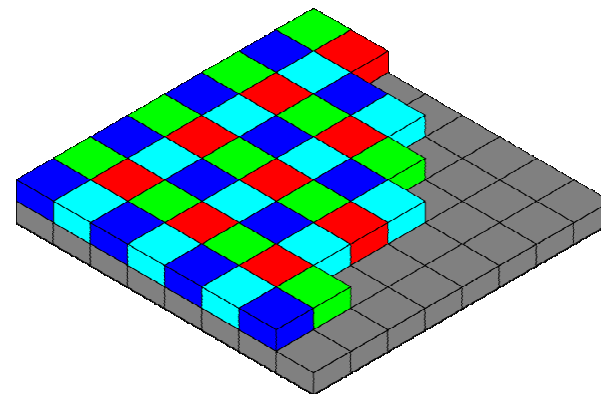


Akwizycja obrazu cyfrowego

Kamera CCD
z maską Bayera

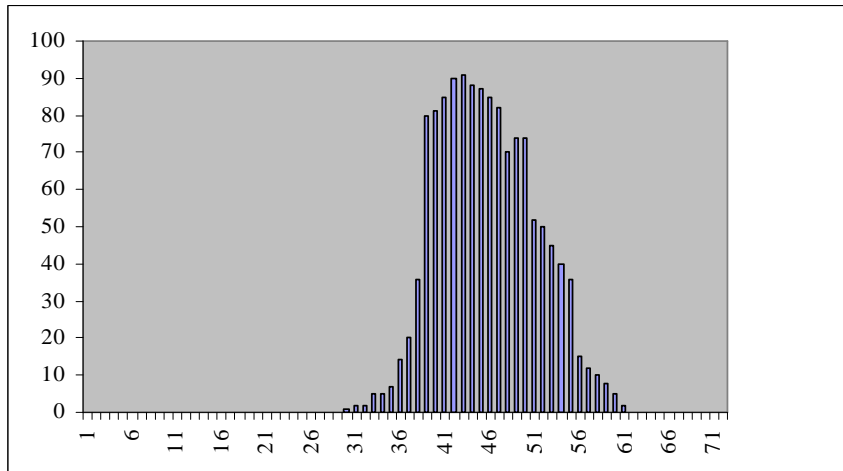


Kamera 3CCD

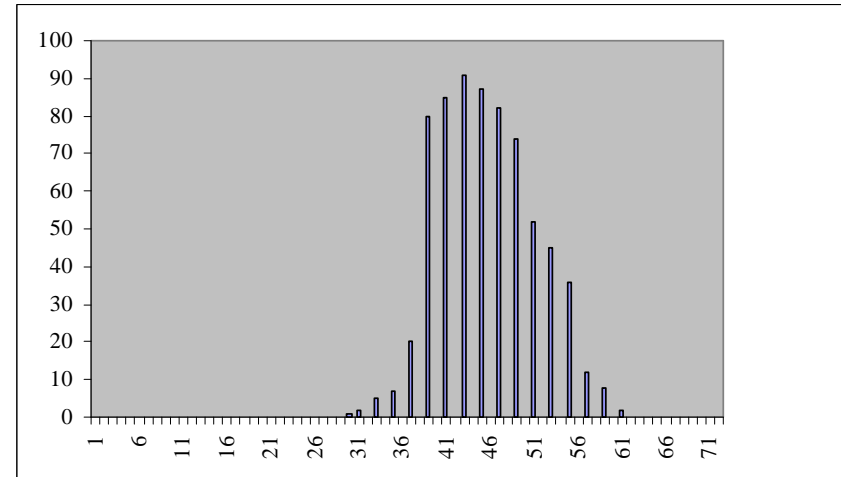


Poprawianie jakości obrazu

Histogram oryginalny



Zwiększony kontrast



Detekcja krawędzi



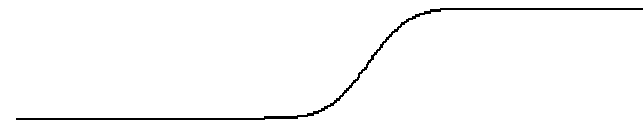
•Laplasjan

$$\nabla^2 g(x, y) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} g(x, y) + \frac{\partial^2}{\partial y^2} g(x, y)$$

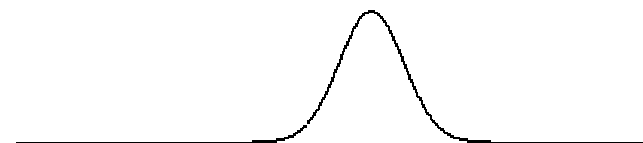
• $g(x, y)$ poziom szarości piksela

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Function f(x)



1st derivative



2nd derivative



Przetwarzanie obrazu w dziedzinie transformat

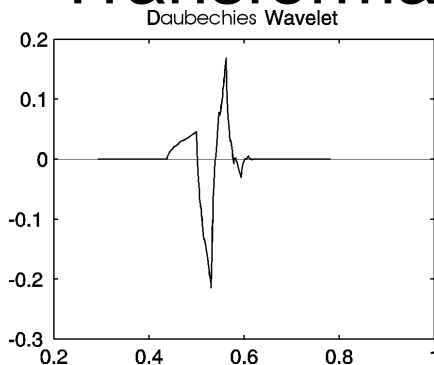
- Transformacja Fouriera

$$F(u) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) e^{-2\pi i u x} dx$$

- Transformacja Haara

$$H_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

- Transformacja falkowa



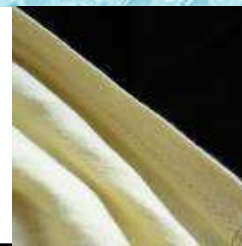
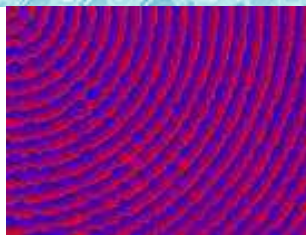
$$[W_{\psi} g](s, u) = \langle \psi_{su}, g \rangle = s^{-1/2} \int_{-\infty}^{+\infty} \overline{\psi\left(\frac{x-u}{s}\right)} g(x) dx$$

- Transformacja cosinusowa

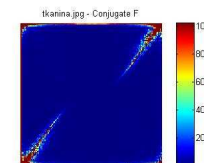
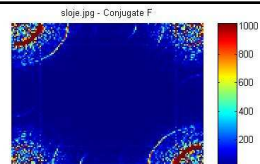
$$e^{-2\pi i u x} = \cos(2\pi u x) - i \sin(2\pi u x)$$

- Transformacja Hougha

Przetwarzanie obrazu w dziedzinie transformat



Transformacja Fouriera



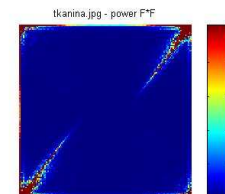
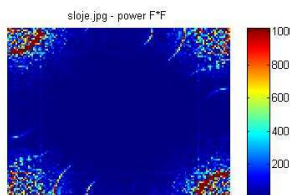
Transformacja Haara



Transformacja falkowa

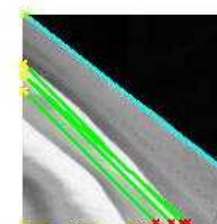
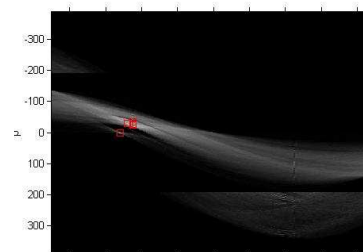


Transformacja cosinusowa



Transformacja Hougha

tkanina.jpg próg zielonego 0.67



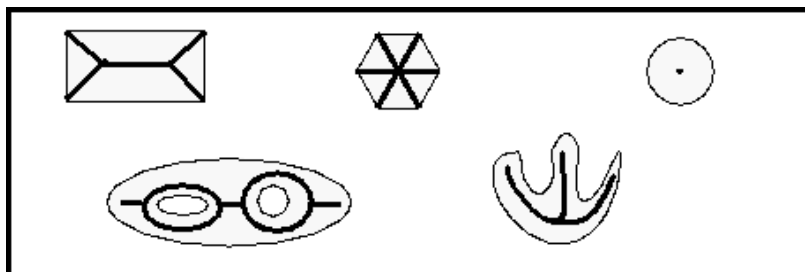
Przetwarzanie obrazów binarnych

Progowanie

tkanina.jpg próg zielonego 0.67



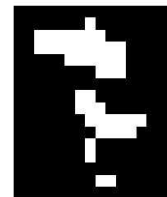
Szkieleutowanie



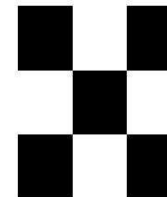
Operacje morfologiczne

1. Erozja
2. Dylatacja
3. Otwarcie
4. Domknięcie

oryginał



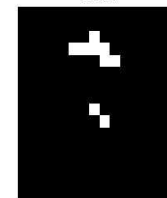
4-sąsiedztwo



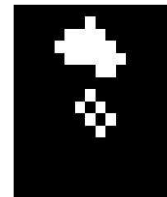
dylatacja4



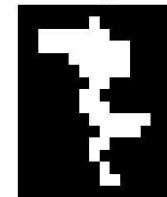
erozja4



otwarcie4



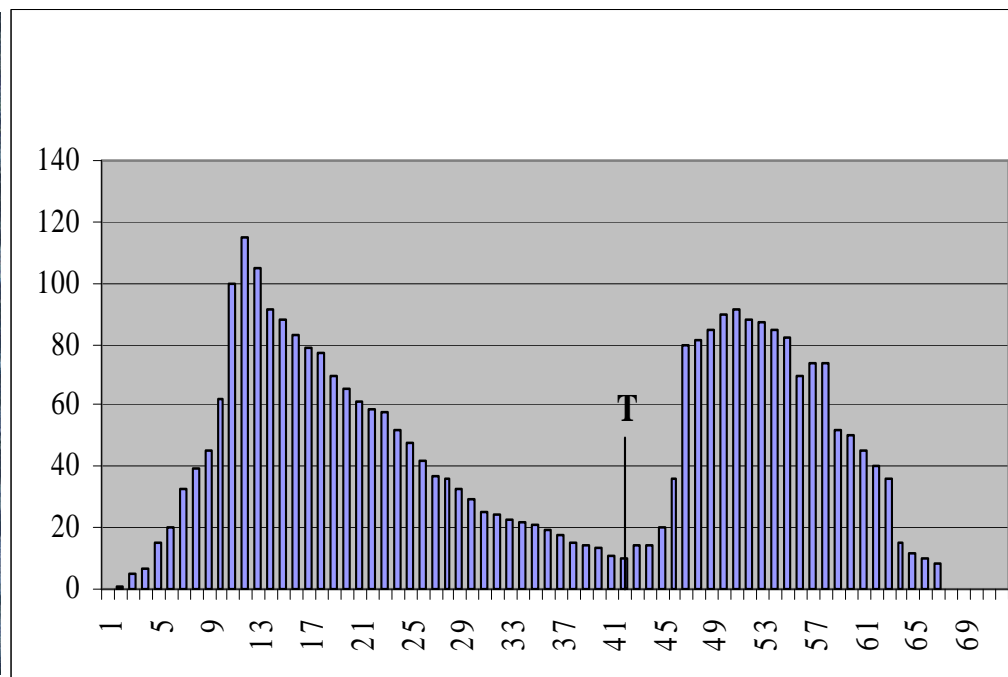
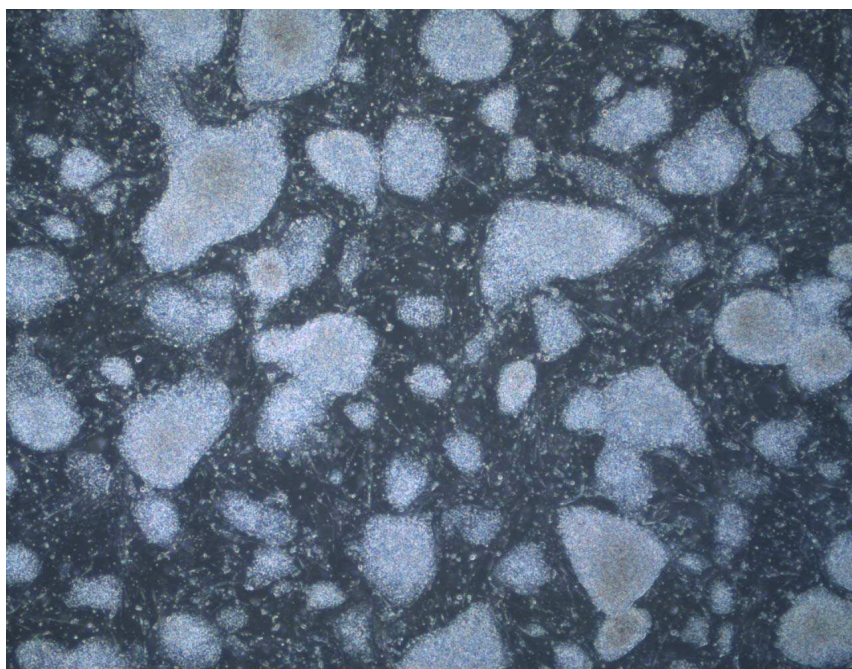
domknięcie4



Segmentacja obrazu

- A. Progowanie – obrazy binarne
- B. Histogram bimodalny
- C. C-środków – obrazy w odcieniach szarości
- D. Dla obrazów wielomodalnych – obrazy medyczne
- E. Dla obrazów wielospektralnych - zdjęcia satelitarne
- F. W oparciu o fakturę – obrazy z fakturą np. satelitarne
- G. Rozrost obszarów
- H. Metoda oparta na kolorach

Segmentacja oparta na histogramie bimodalnym

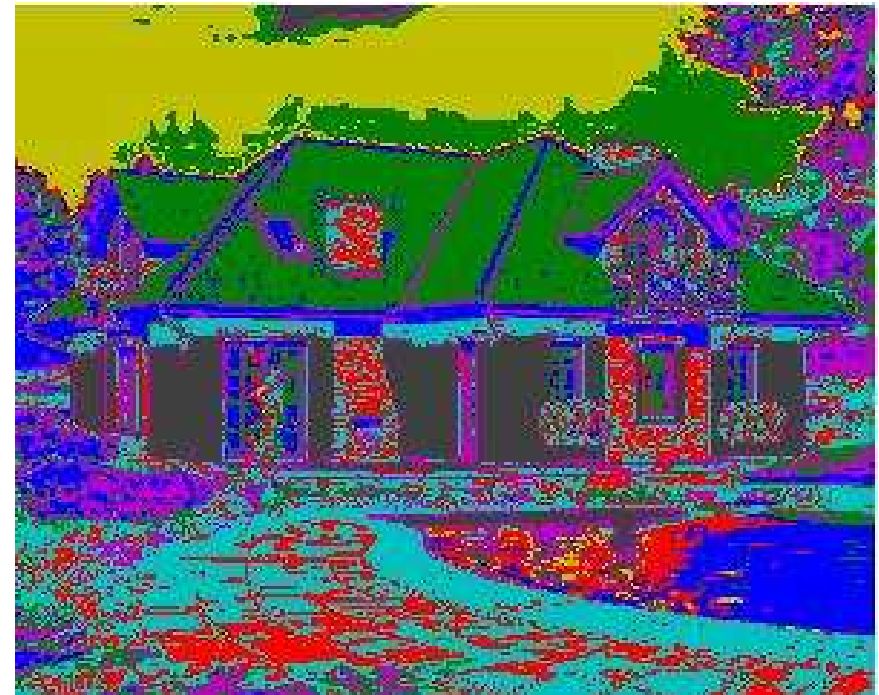


Segmentacja obrazu metodą c-środków

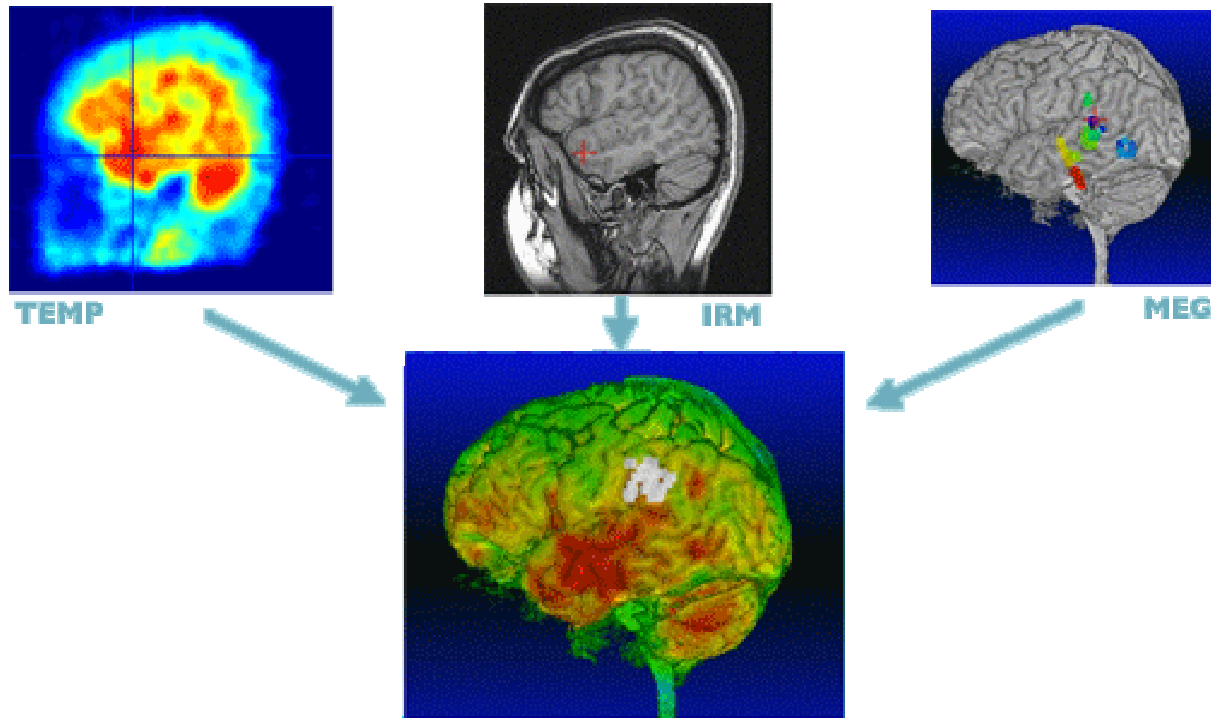


$C = 5$

$C = 12$



Obrazy wielomodalne



Źródło: zespół VisAGeS

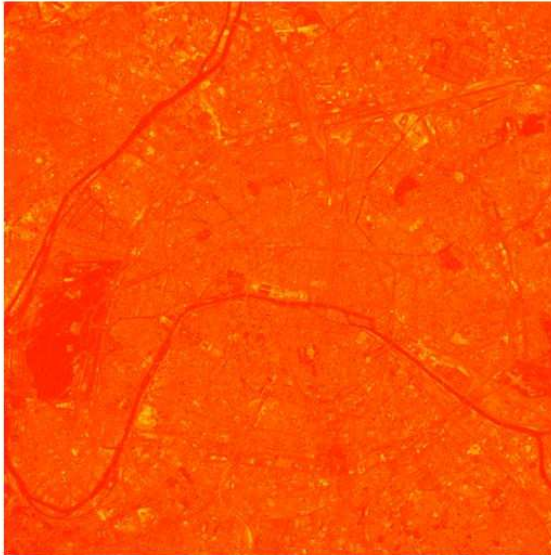
TEMP – tomografia emisyjna pojedynczych fotonów –
(SPECT)

IRM – rezonans magnetyczny

MEG - magnetoencelofalogram

Obrazy wielospektralne

Visible Red Band



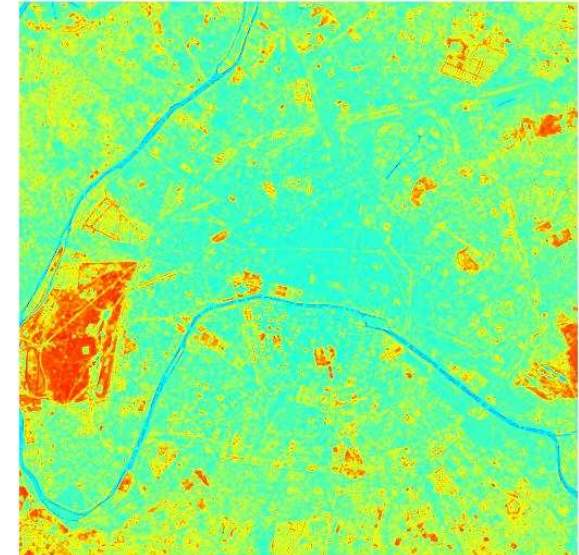
Zakres czerwony
widzialny

Near Infrared Band



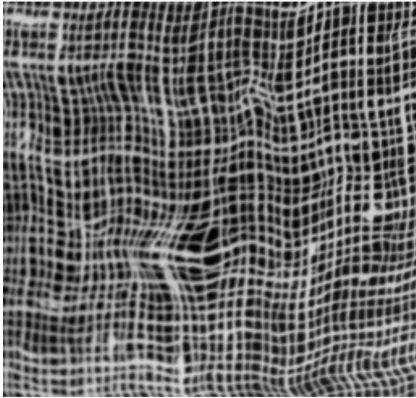
Bliska podczerwień

Normalized Difference Vegetation Index

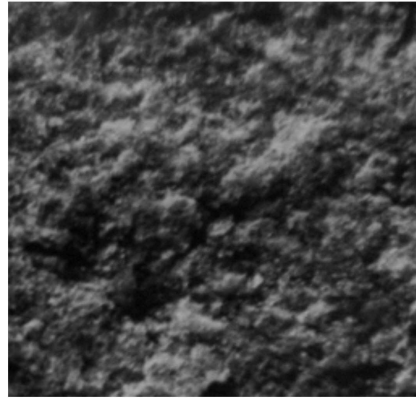


Indeks wegetacji

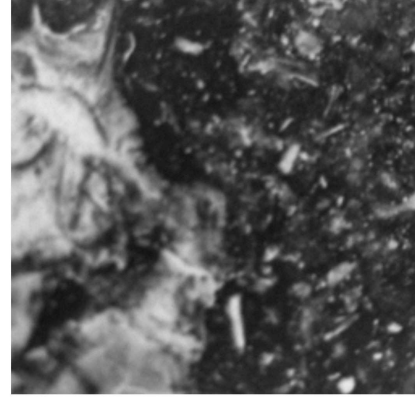
Tekstury



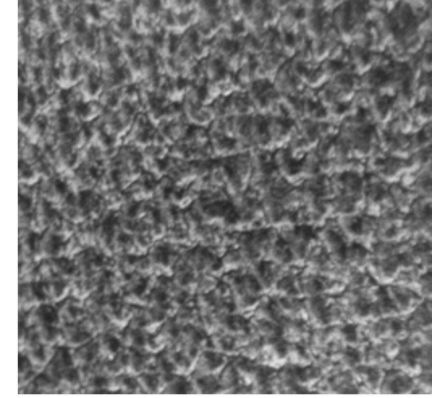
a)



b)

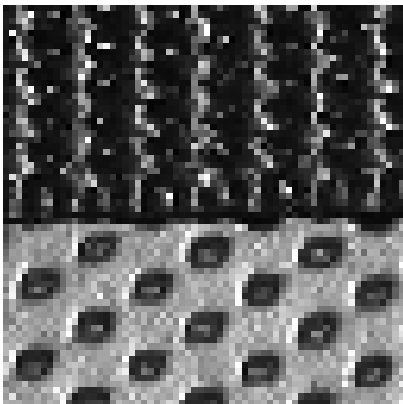


c)



d)

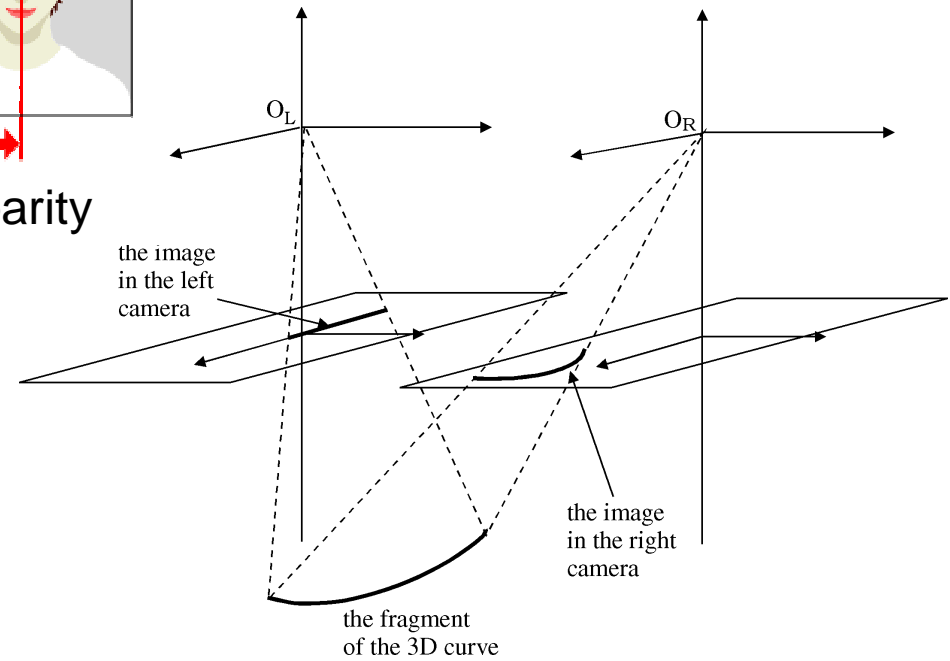
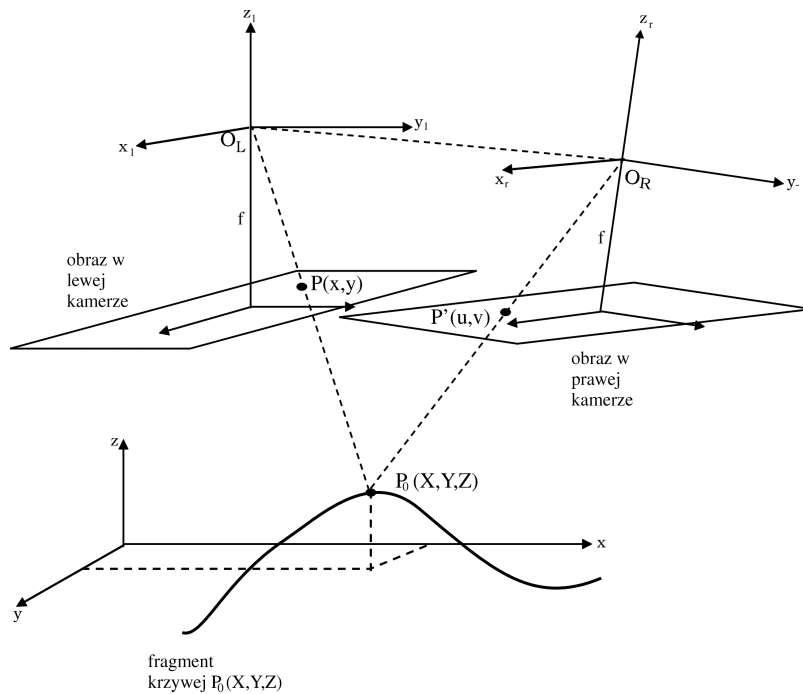
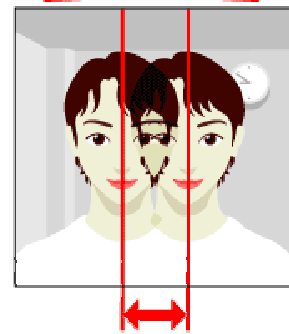
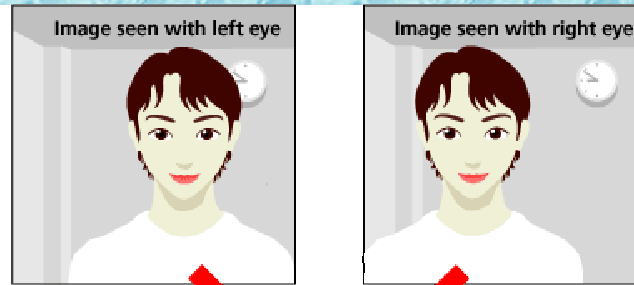
- a) tkanina
- b) kamień
- c) marmur
- d) korek



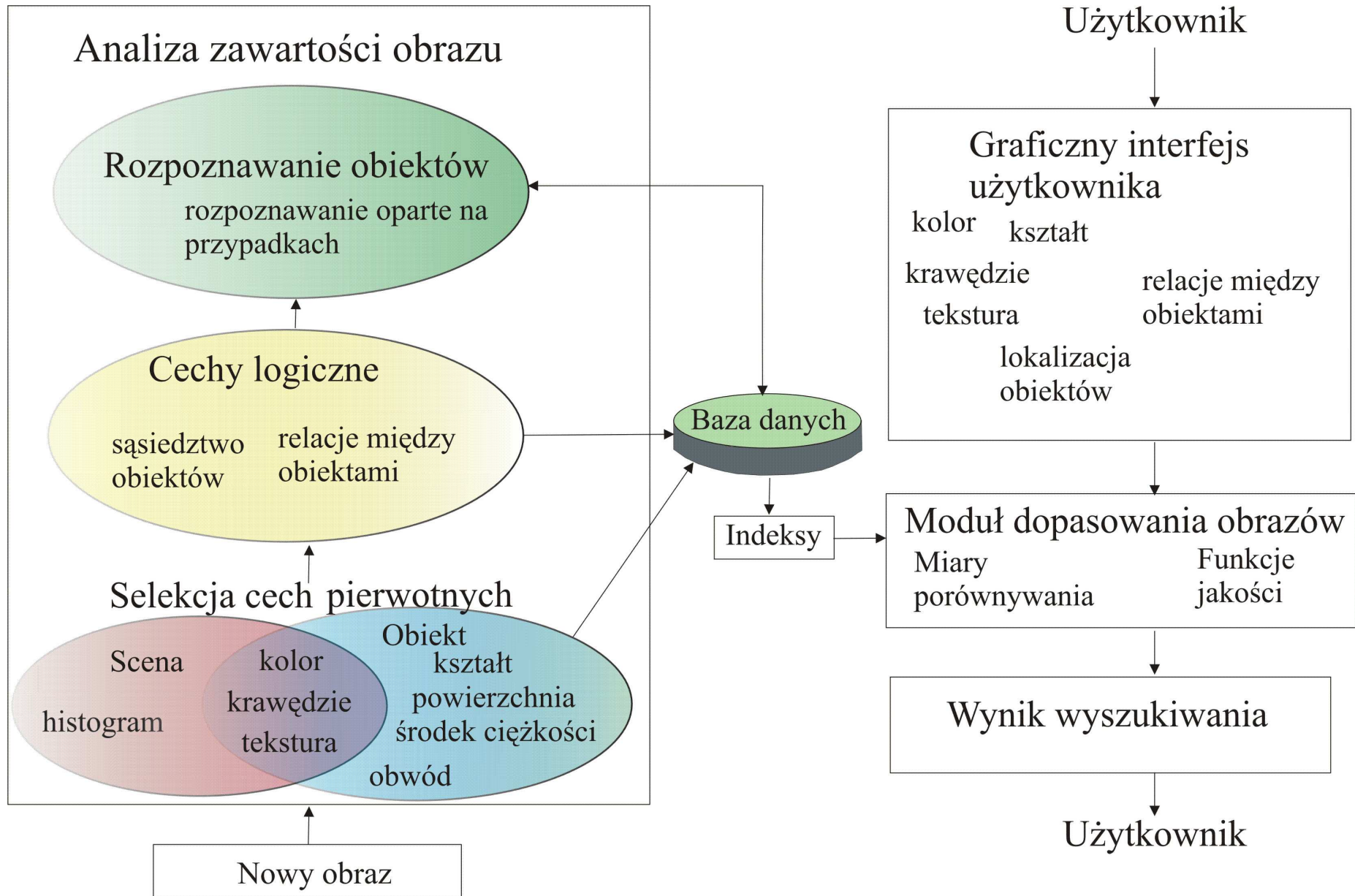
Tekstura może być opisywana jako:

- Dwuwymiarowy proces Markowa
- Dwuwymiarowy histogram
- Korelacja transformat Fouriera tekstur
z wcześniej przygotowanymi maskami

Zagadnienie stereo wizji



Schemat ogólny obrazowej bazy danych

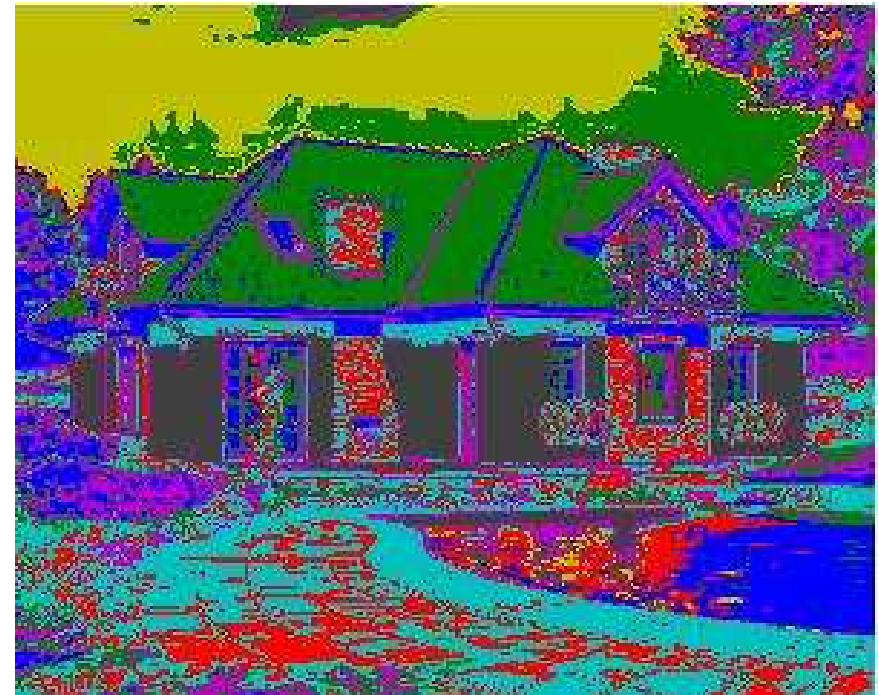


Segmentacja obrazu metodą c-środków

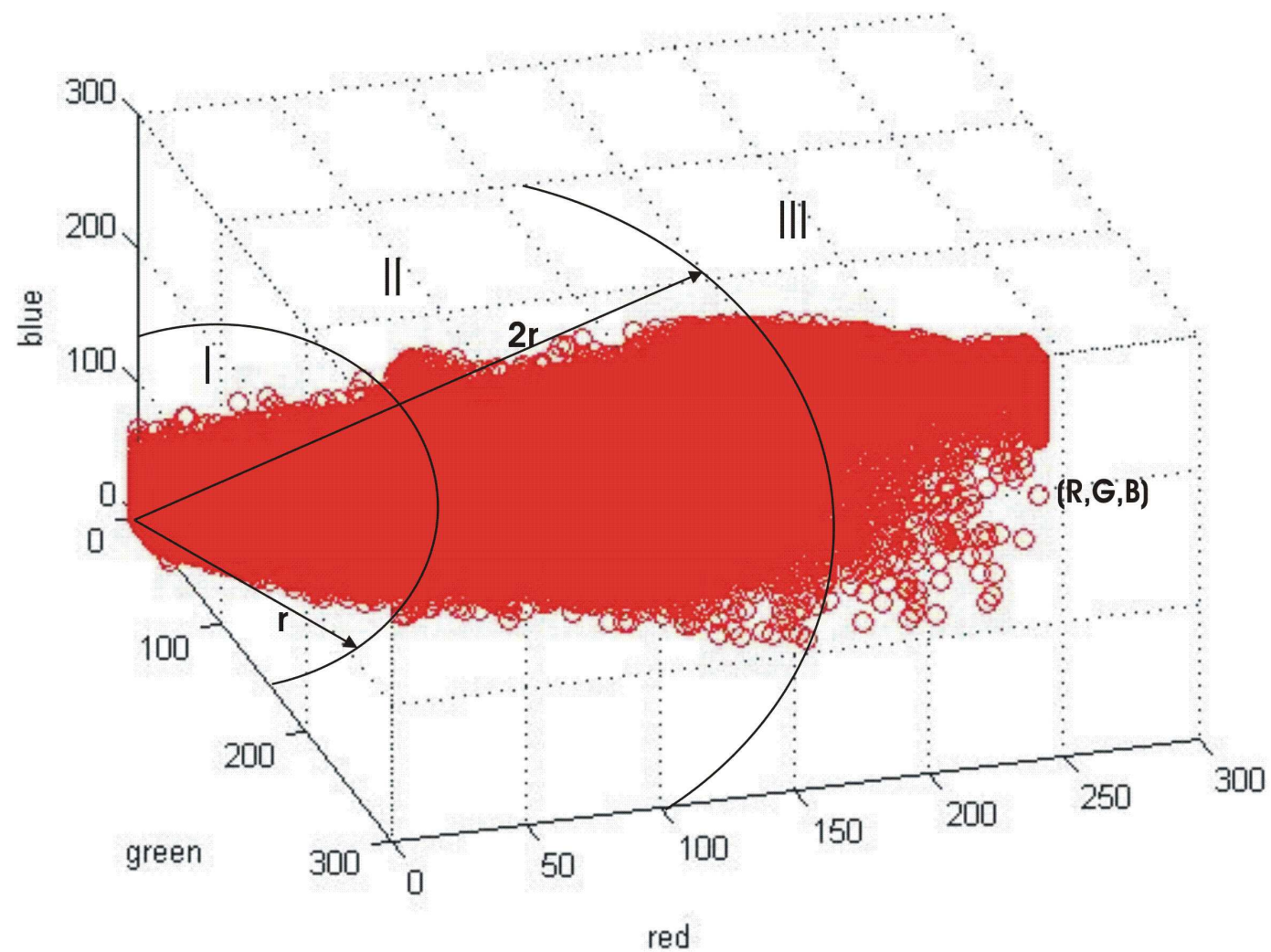


$C = 5$

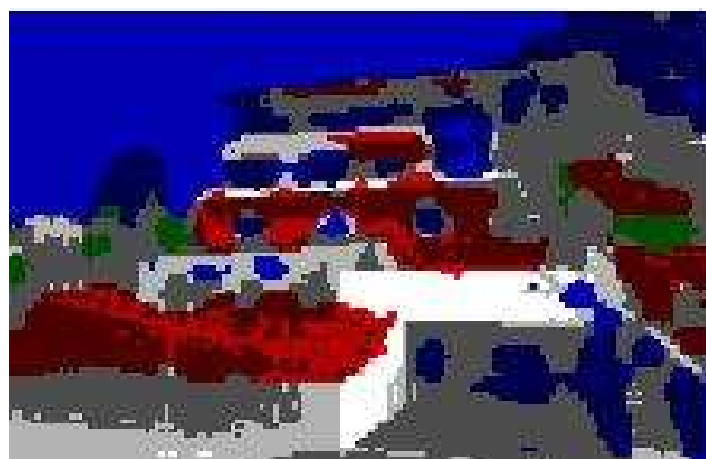
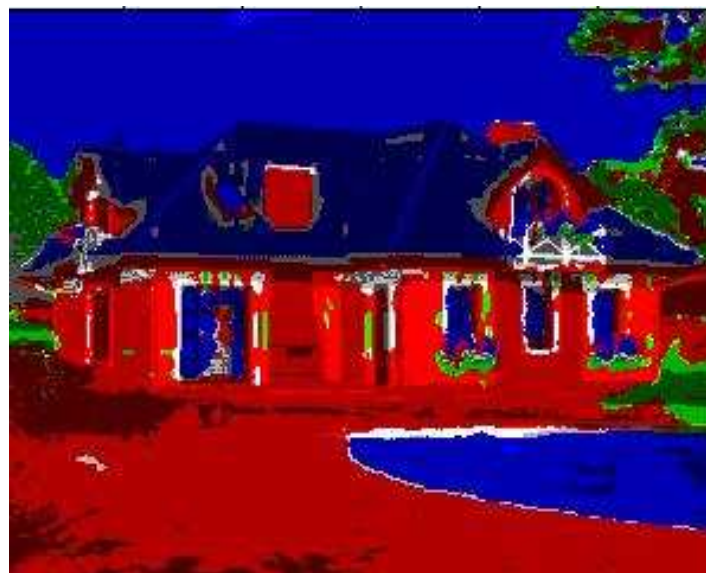
$C = 12$



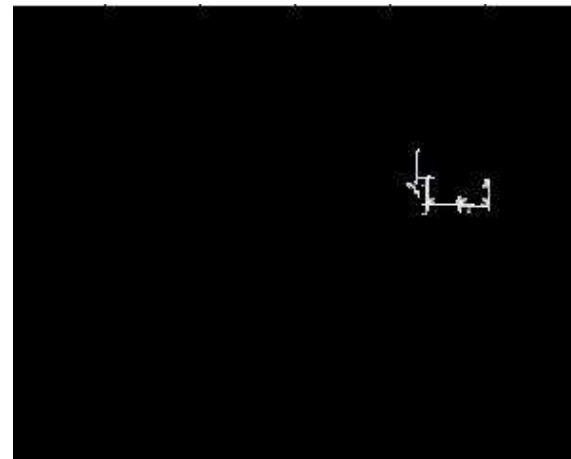
Idea algorytmu opartego na kolorach



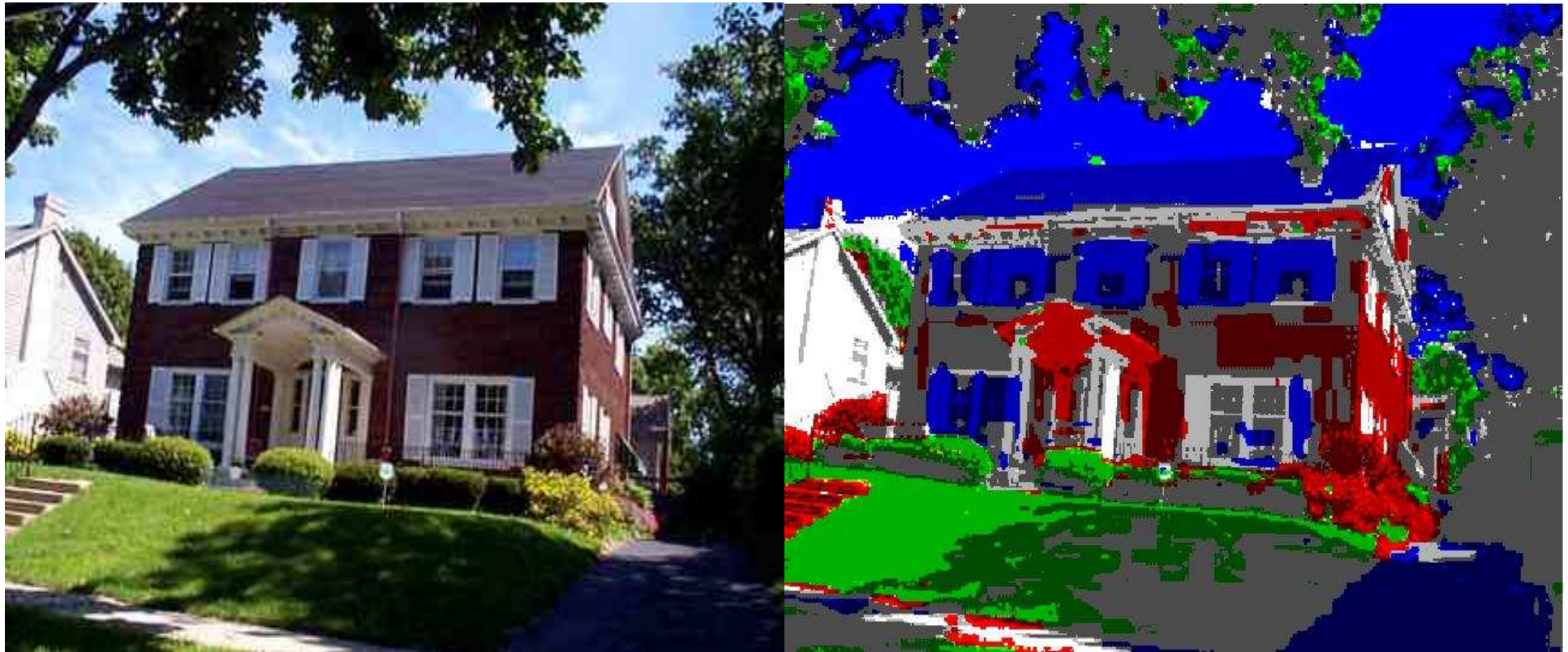
Segmentacja obrazu oparta na kolorach



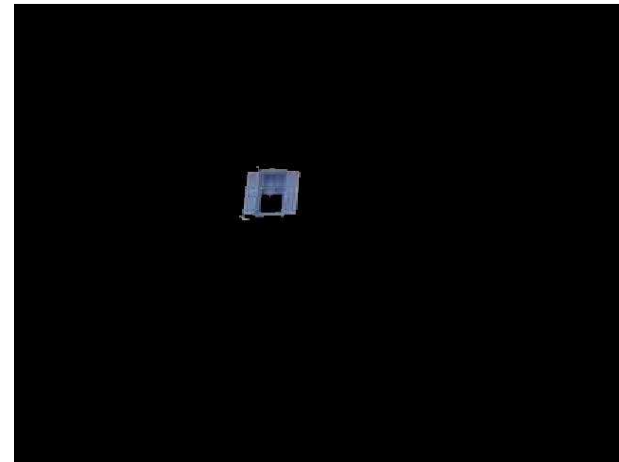
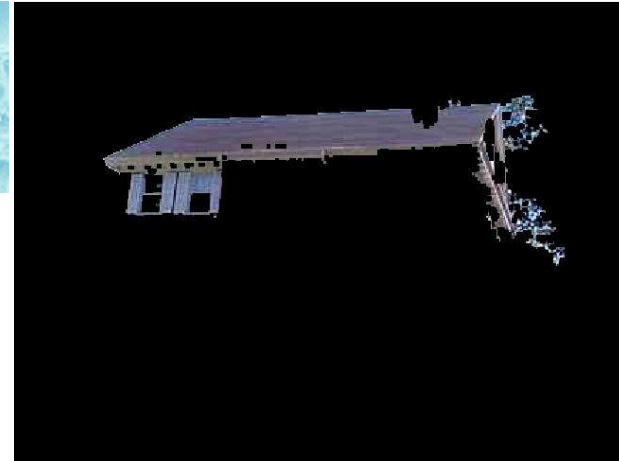
Wydzielenie obiektów



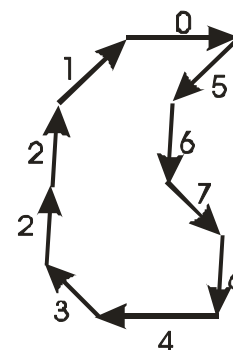
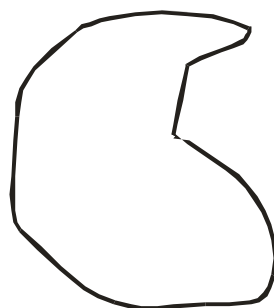
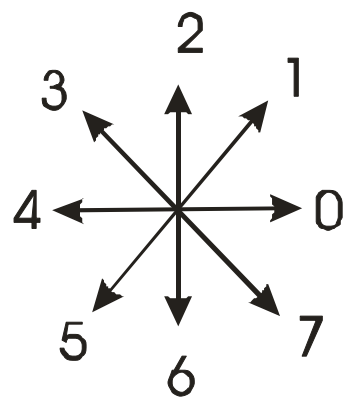
Segmentacja obrazu oparta na kolorach



Wydzielenie obiektów



Wyznaczenie konturów w oparciu o 'różę wiatrów'



21056...

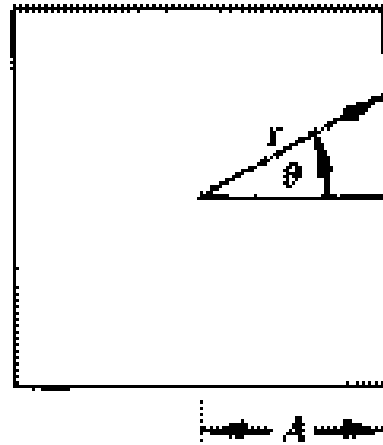
Definicja

Obiekt

Sposób
kodowania

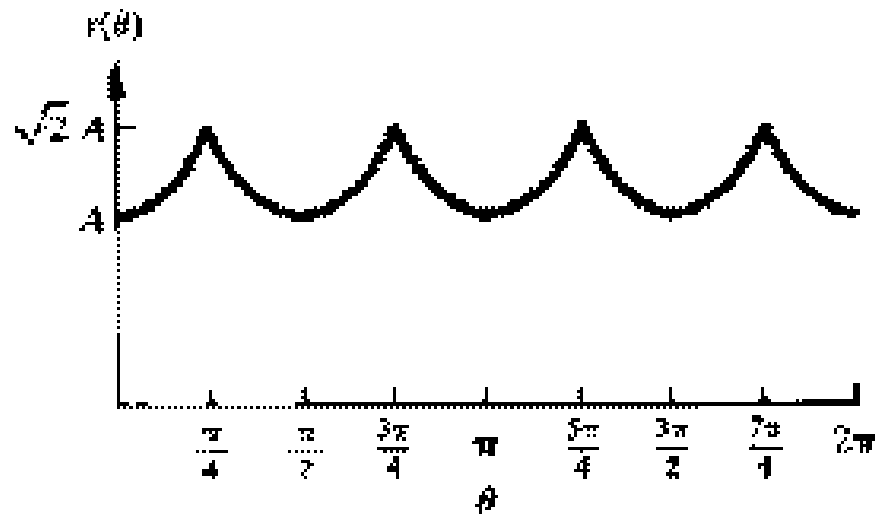
Kod

Deskryptor kształtu oparty na transformacji Fouriera

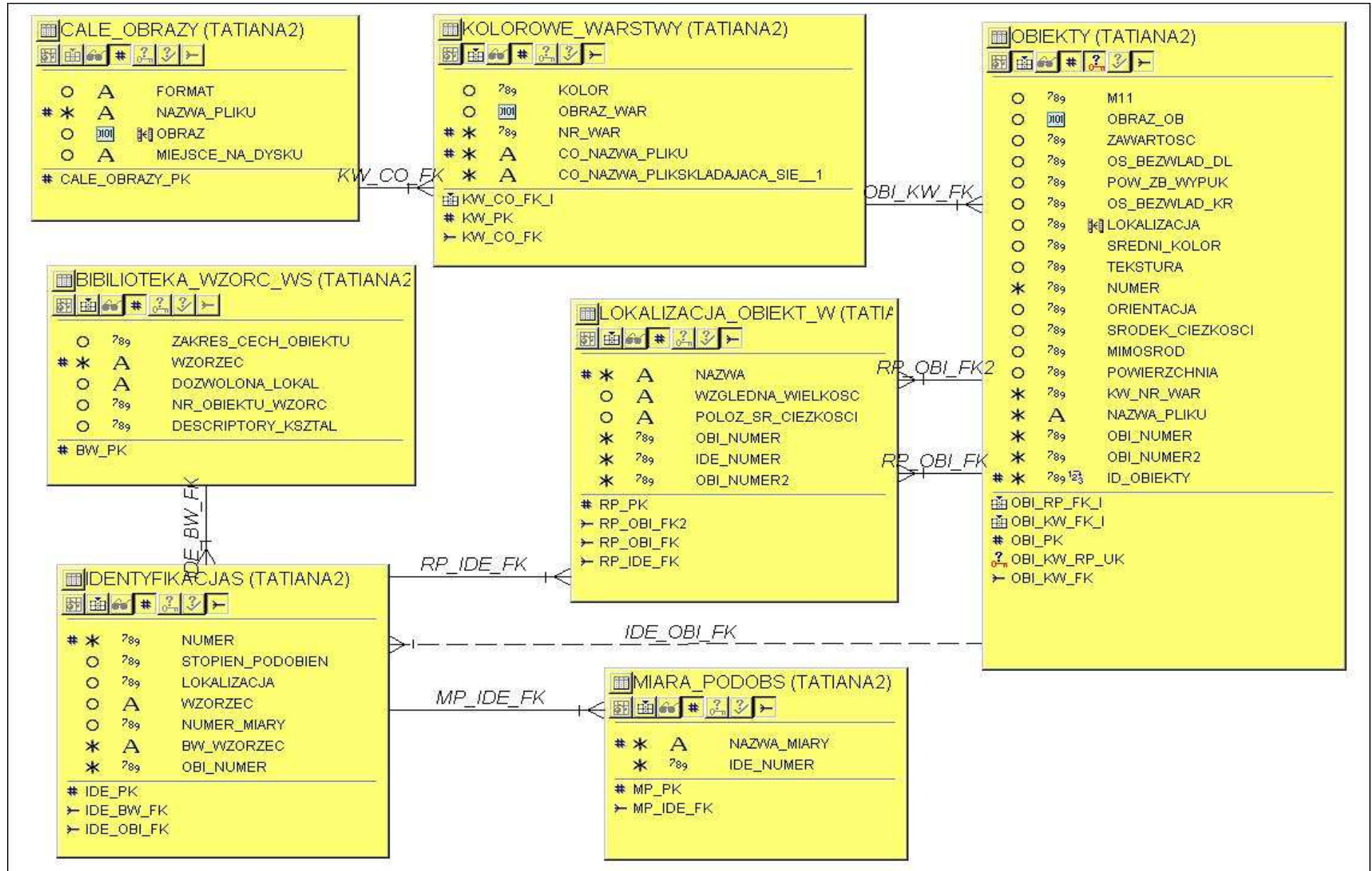


$$r(\theta) = \sqrt{[x(\theta) - \bar{x}]^2 + [y(\theta) - \bar{y}]^2}$$

$$a_n = \frac{1}{N} \sum_{\theta=0}^{N-1} r(\theta) \exp\left(\frac{-j2\pi n \theta}{N}\right)$$

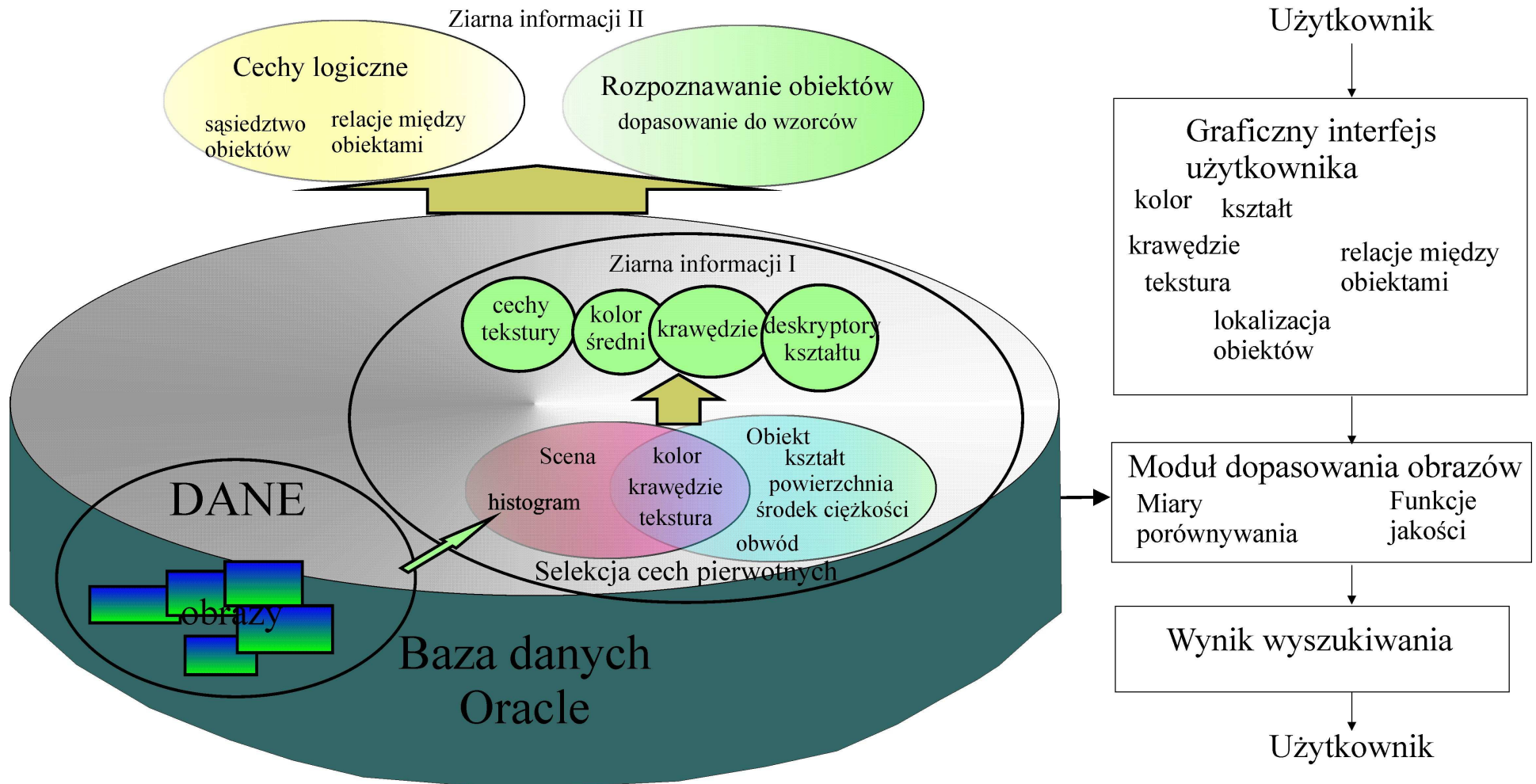


Struktura bazy danych w Oracle'u



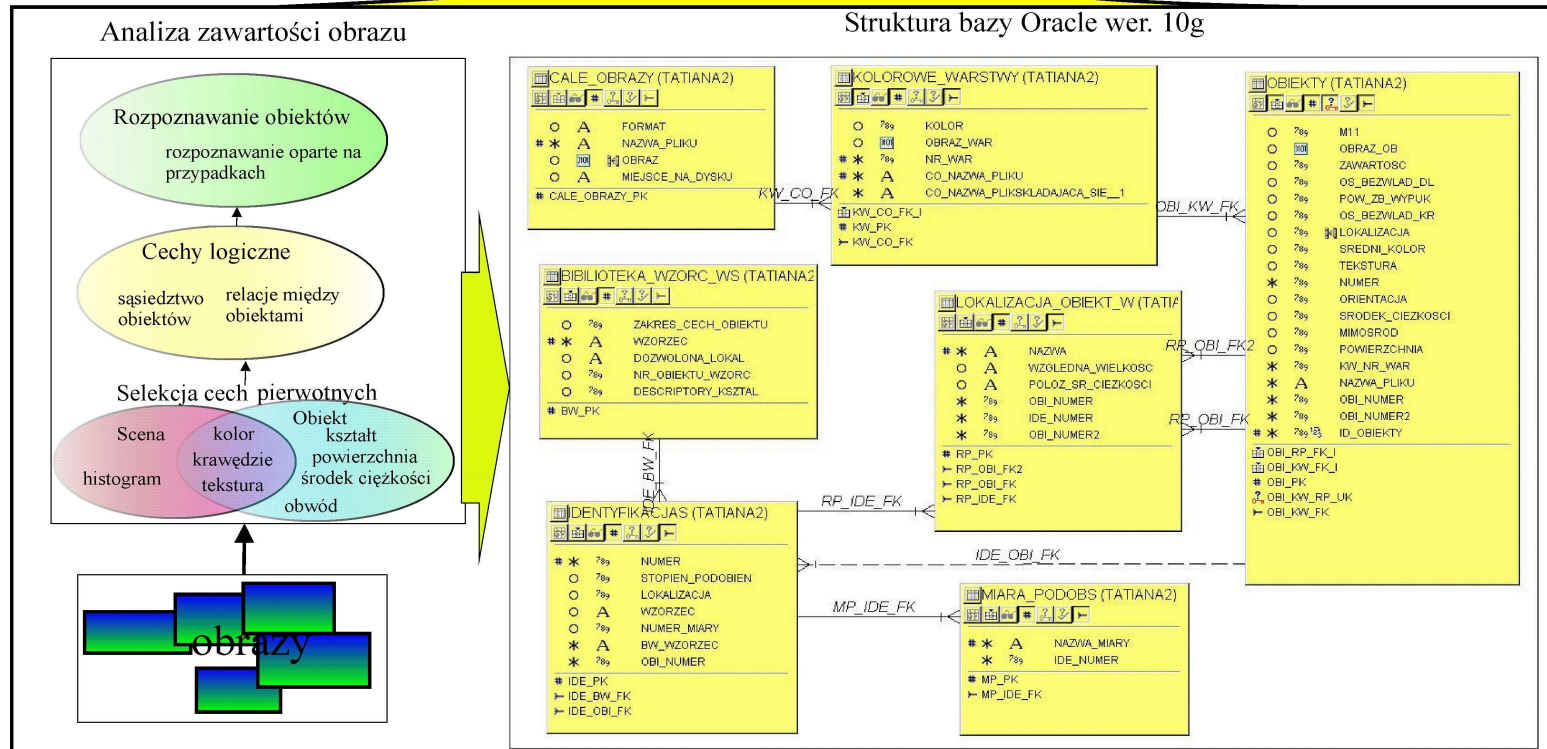
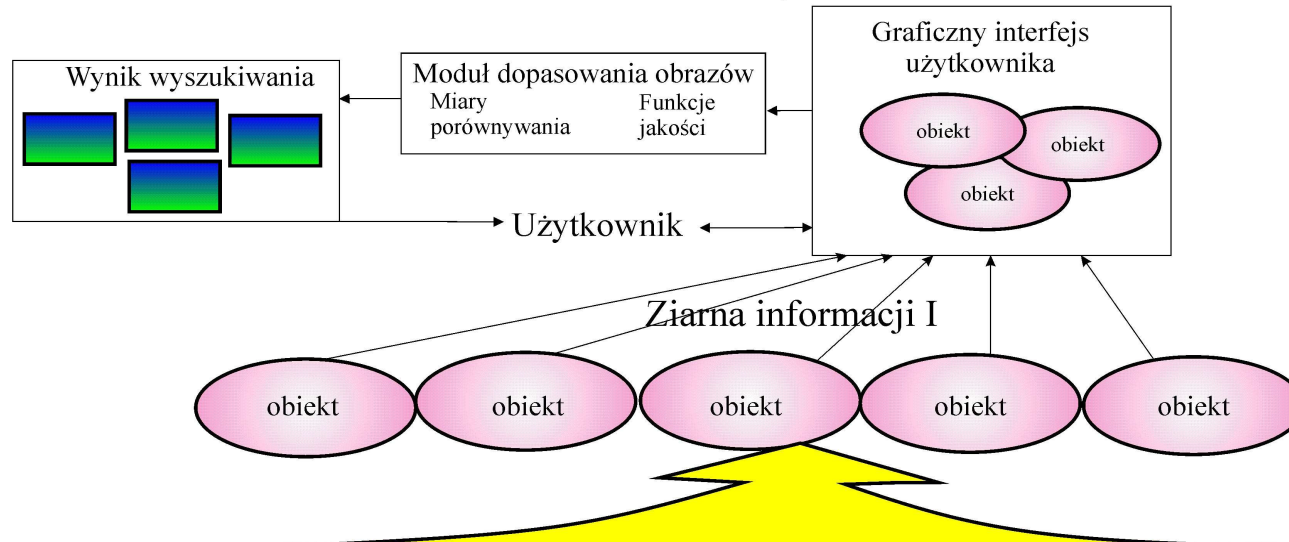
Grupowanie danych obrazowych do ziaren informacji

Analiza zawartości obrazu



Obraz w postaci ziaren informacji

Obrazowa baza danych



Biblioteka wzorców

- Biblioteka wzorców zawiera informację o typie wzorca, lokalizacji obiektu i zakresie wartości charakterystycznych dla danego obiektu graficznego. Dla każdego obiektu określamy wzorcowy wektor cech P_k i przyjmujemy wagi

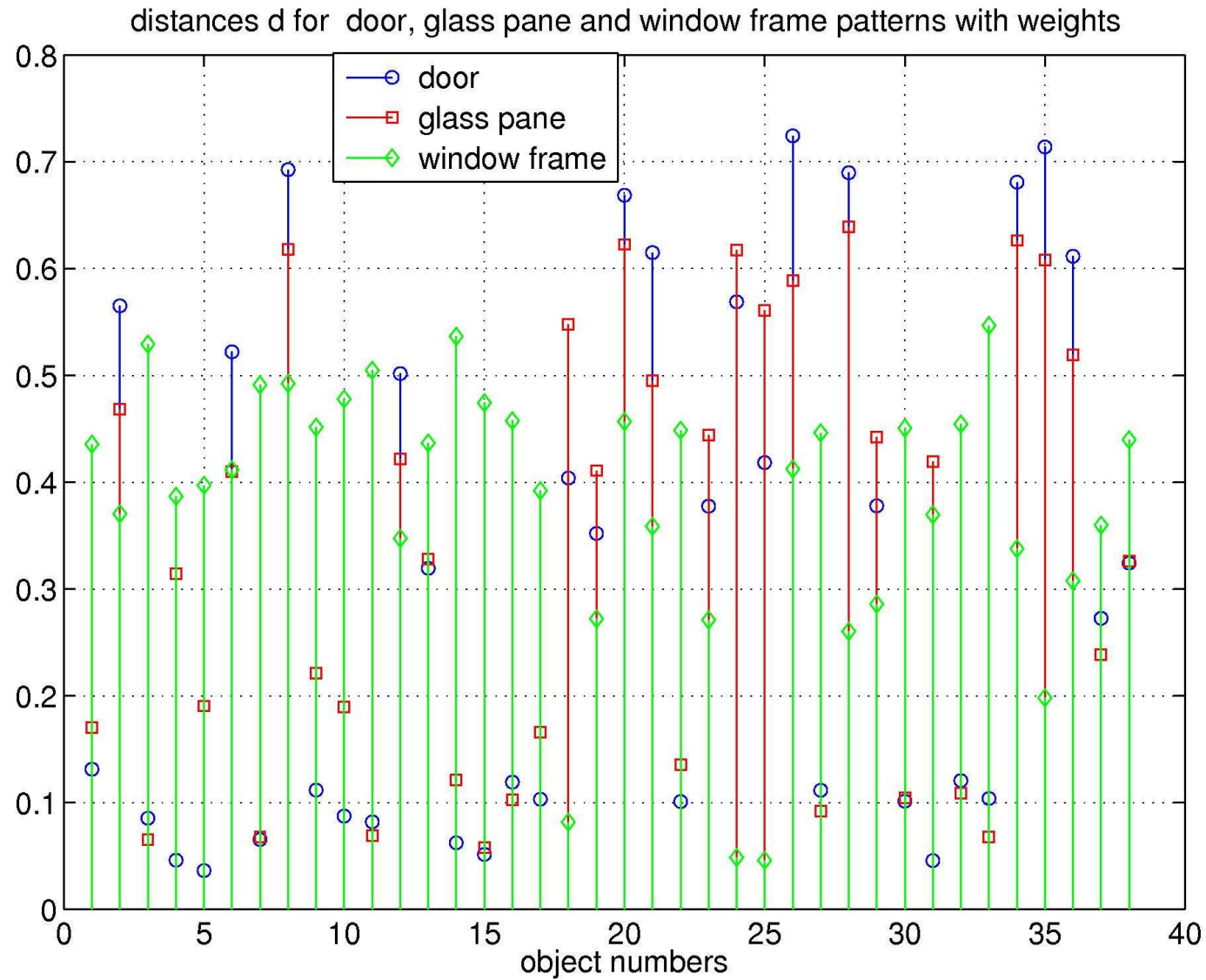
$$\mu_{P_k}(f_i) \in [0,1]$$

- Każdy obiekt jest przyporządkowywany do określonej klasy z biblioteki wzorców poprzez szukanie najmniejszej odległości pomiędzy wektorami O i P_k

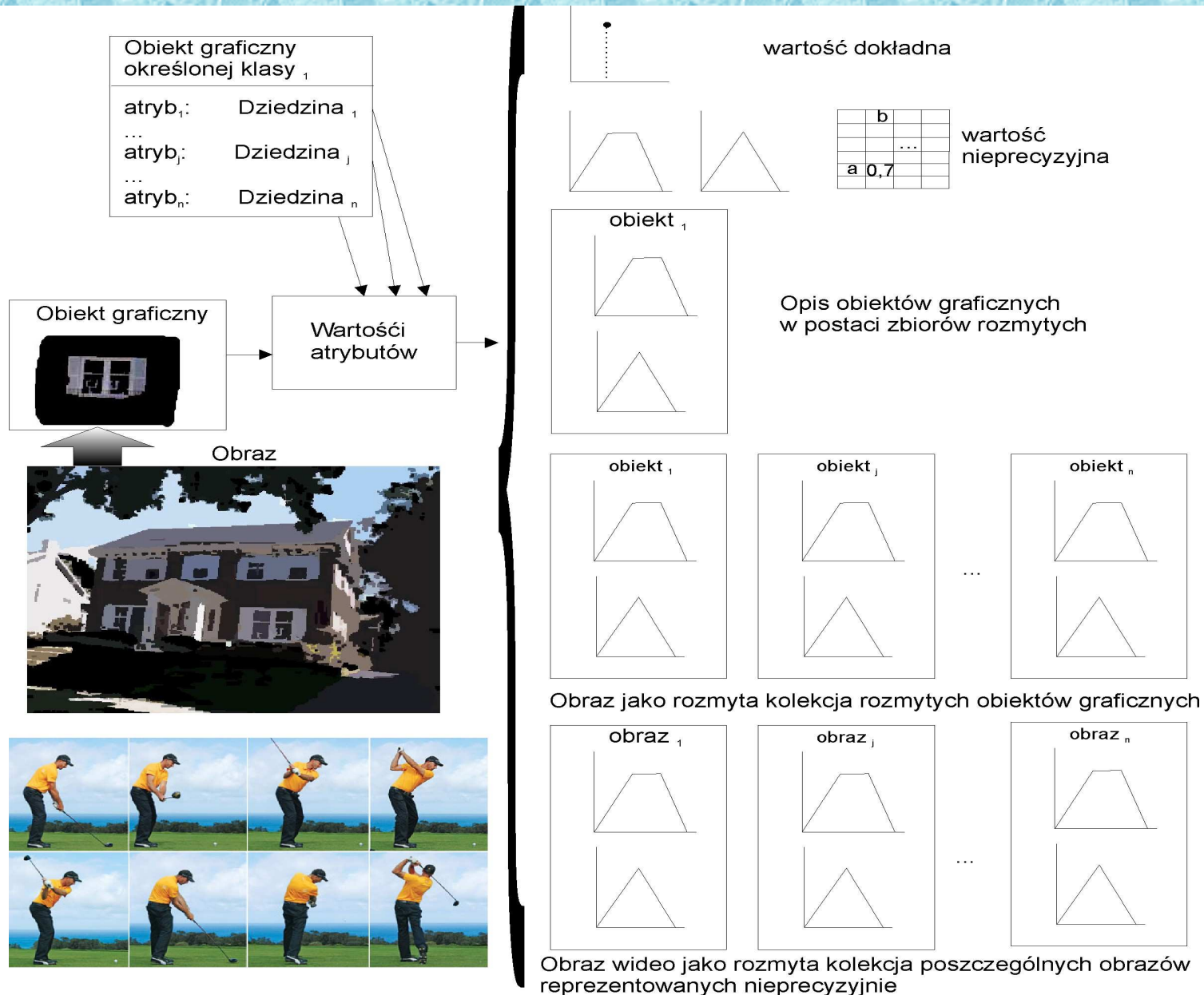
$$d(O, P_k) = \left[\sum_{i=1}^r \mu_{P_k}(f_i) |O(f_i) - P_k(f_i)|^m \right]^{1/m}$$

- Na tej podstawie każdy obiekt otrzymuje etykietę t_{O_k}

Klasyfikacja obiektów



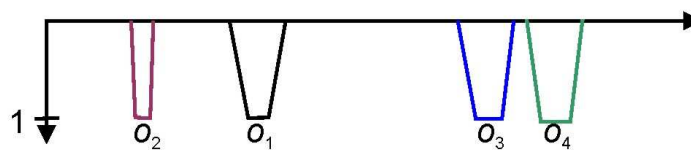
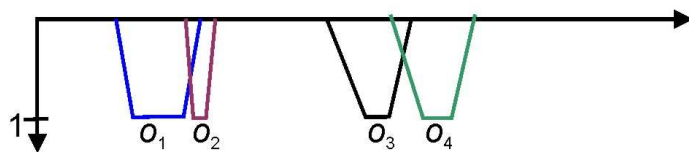
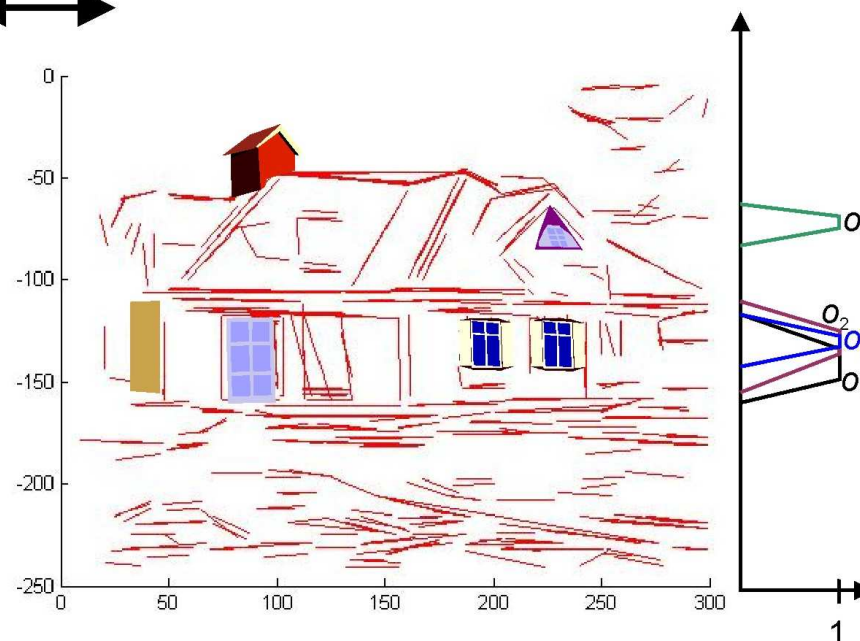
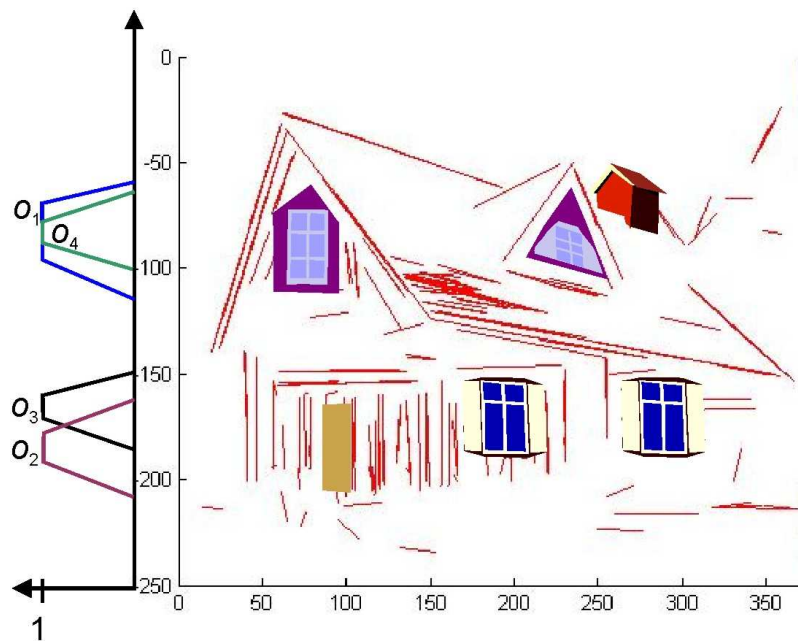
Porównywanie obiektów graficznych w oparciu o kolekcje rozmyte



Obraz 1 (I_1)

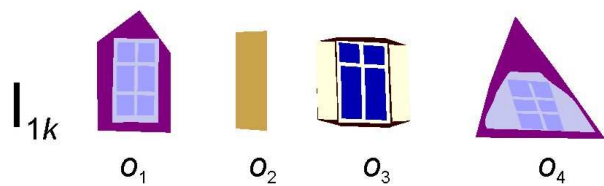
podobieństwo

Obraz 2 (I_2)

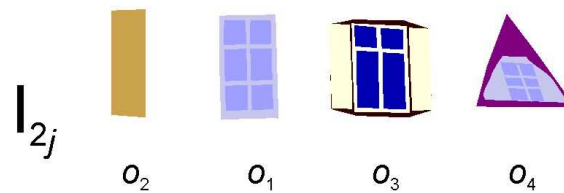


wydzielone obiekty graficzne

Lista obiektów 1

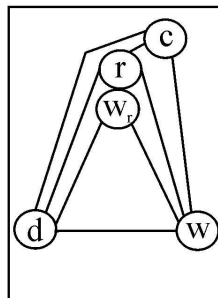


Lista obiektów 2





query



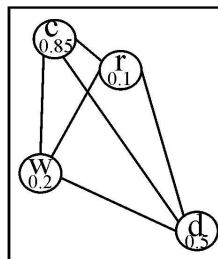
Przykład dopasowania na podstawie grafów

zapytanie

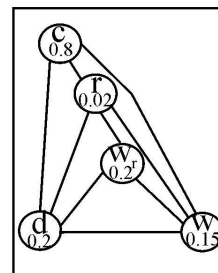
	<i>c</i>	<i>r</i>	<i>w_r</i>	<i>d</i>	<i>w</i>
<i>c</i>	0	SE	SE	SE	SE
<i>r</i>	NW	0	0	SE	SW
<i>w_r</i>	NW	0	0	SE	SW
<i>d</i>	NW	NW	NW	0	NW
<i>w</i>	NW	NE	NE	SE	0



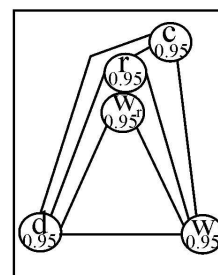
(a)



(b)



(c)



Strategia dopasowania obrazów

Dla poszczególnych obiektów w obrazie rozpatrujemy ich wzajemną lokalizację.

	c	r	w	d
$0.85 c$	0	SW	SW	SW
$0.1 r$	NE	0	SW	SW
$0.2 w$	NE	NE	0	SW
$0.5 d$	NE	NE	NE	0

	c	r	w_r	d	w
$0.8 c$	0	SW	SW	S	SW
$0.02 r$	NW	0	S	SE	SW
$0.2 w_r$	NW	N	0	SE	SW
$0.2 d$	N	NW	NW	0	NW
$0.15 w$	NE	NE	NE	SW	0

Literatura

- Russ J. C.: *The Image Processing Handbook*, wyd. 2, CRC Press, 1994.
- Wojnar L., Kurzydłowski K., Szala J.: *Praktyka analizy obrazu*, Polskie Towarzystwo Stereologiczne, Kraków, 2002.
- Pratt W. K.: *Digital Image Processing*, wyd. 2, Wiley, 1991.
- Deb S.: *Multimedia Systems and Content-Based Image retrieval*, Idea Group Publishing, Melbourne, 2004.
- Berzal F., Cubero J. C., Jaworska T., Kacprzyk J., Marin N., A. Vila M., S. Zadrozny: *General Framework for Computing with Graphical Object using Fuzzy-Based Programming*, Raport Badawczy RB/39/2009, 2009, str. 28.

Proponowane zagadnienia

- Opracowanie reguł ułatwiających klasyfikację obiektów
- Identyfikacja obiektów na podstawie klasy wzorców
- Indeksowanie obrazowe w zależności od rodzaju obrazów
- Graficzny interfejs użytkownika w zależności od rodzaju analizowanych obrazów w bazie danych
- Wyszukiwanie sekwencji wideo