

PRZETWARZANIE OBRAZÓW



prof. Paweł Strumiłło dr hab. Michał Strzelecki

tel. 631 26 31, p. 216, mstrzel@p.lodz.pl

godz. przyjęć: poniedziałek 12-13, wtorek 15-16

***“Jeden obraz jest
wart więcej niż
tysiące słów”***

Anonimus



Literatura:

1. Notatki i materiały wykładowe (pliki *.pdf)
(<http://www.eletel.p.lodz.pl/~mstrzel>)
user: student password: oiz2004
 2. **A. Materka**, Elementy przetwarzania obrazów,
PWN, 1991.
 3. 4. **R. Tadeusiewicz, P. Korohoda**, Komputerowa
analiza i przetwarzanie obrazów, Wyd. Fundacji
Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.
 4. **K. Zieliński, M. Strzelecki**, Komputerowa
analiza obrazu biomedycznego, PWN 2002.
-
5. **T. Pavlidis**, Grafika i przetwarzanie obrazów,
WNT, 1987.
 6. **W. Skarbek**, Metody reprezentacji obrazów cyfrowych,
Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 1993.

Cele przetwarzania obrazów

1. Poprawa subiektywnej jakości obrazu postrzeganej przez ludzkie oko.

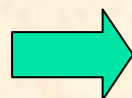
(np. w 1964, zastosowano komputerowe metody do poprawy jakości obrazu zdjęć Księżyca przesłanych przez sondę kosmiczną Ranger 7 w Jet Propulsion Laboratory, USA)

2. Przetworzenie obrazu do postaci umożliwiającej pomiar wybranych jego cech, automatycznej analizy lub transmisji.

(np. czas transmisji pierwszego przesłania obrazu kablem położonym na dnie oceanu w 1920, obliczono na ok. 1 tyg., po zastosowaniu technik kompresji danych czas transmisji skrócił się do 3 godz.)

Cele przetwarzania obrazów

Przetworzenie obrazu do postaci umożliwiającej pomiar wybranych jego cech, automatycznej analizy lub transmisji.



The Analysis window displays the processed image of the grain, which is now overlaid with a yellow grid. The image is framed by a red border. Below the image is a toolbar with various icons for analysis and processing. The window also includes a status bar at the bottom showing coordinates and dimensions.

Analysis

Analysis | Processing Options | Analysis Options | Analysis Options 2

Discrete analysis:

0	0
1	1
1	1
1	1
1	0
1	1

Damage Indices:

Overall:	9
Integer:	645
Fractional:	0,88481
User defined:	9
Continuous:	1,72054

Grain

Grain's code: Z1502

Comment: Grain with many internal cracks

OK

Brightness: 0

X= 89p 2,51mm

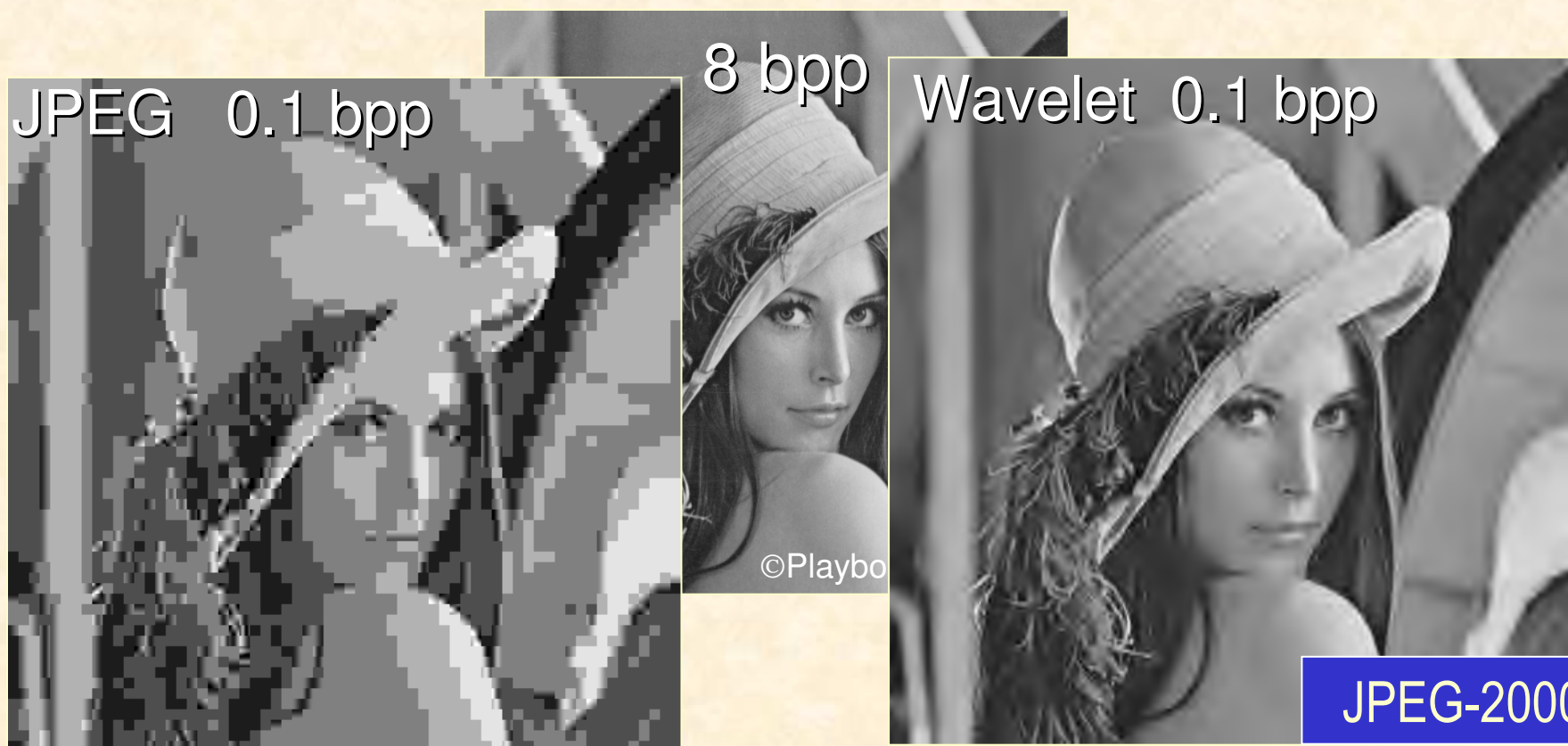
Y= 154p 4,35mm

Analyse To Report Close

☐ Test Mode

Cele przetwarzania obrazów

Przetworzenie obrazu do postaci umożliwiającej pomiar wybranych jego cech, automatycznej analizy lub transmisji.

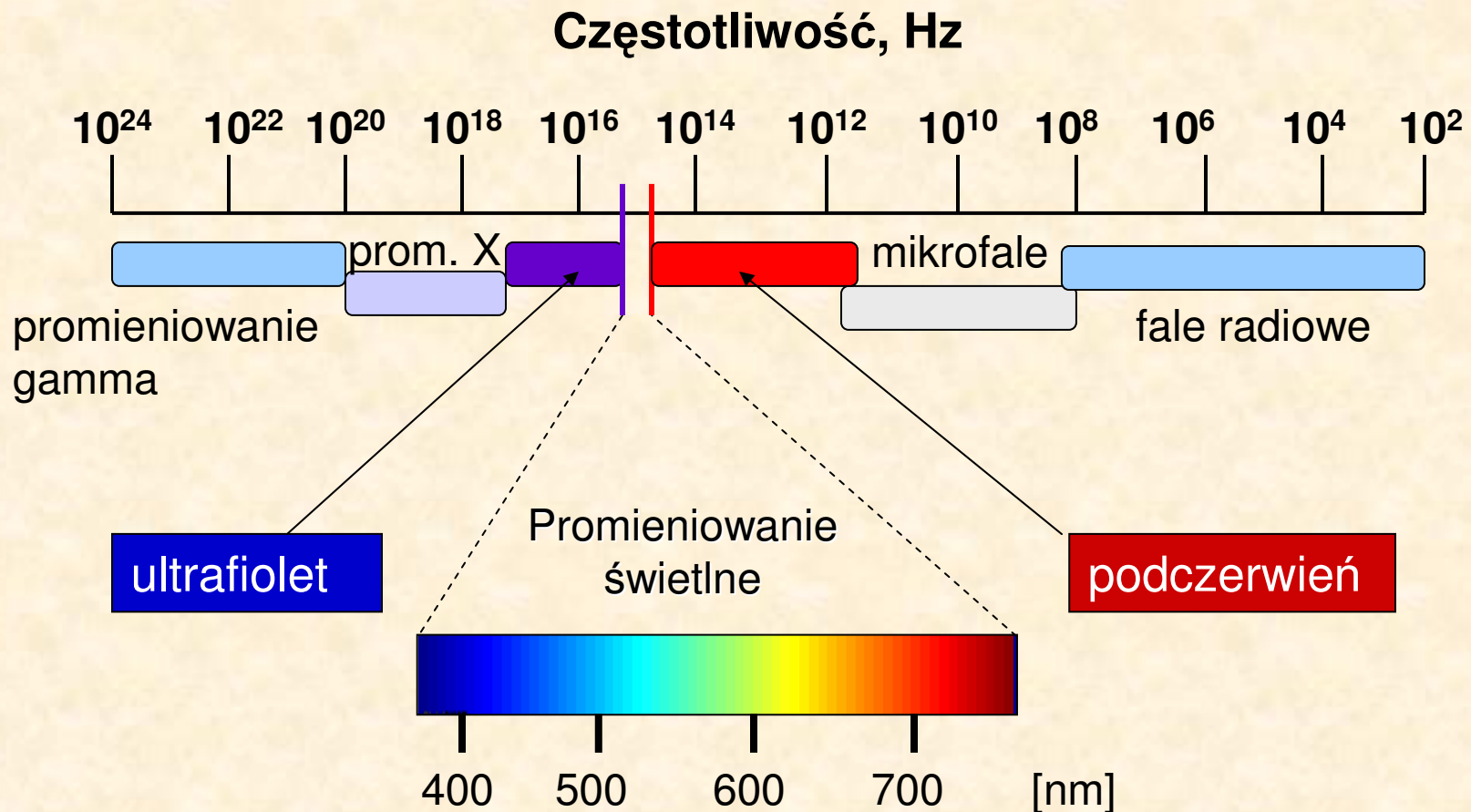


Cele przetwarzania obrazów

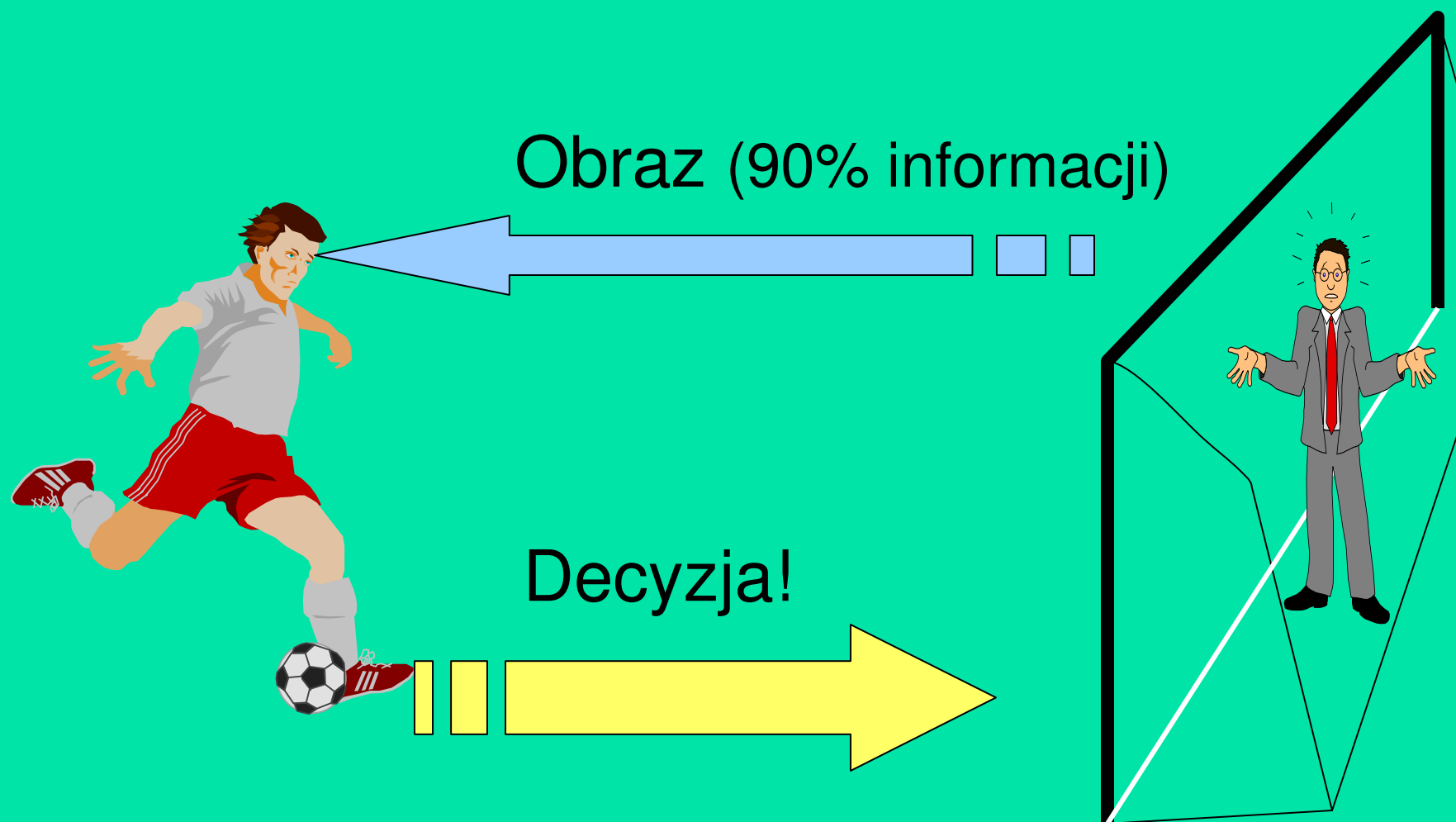
Poprawa subiektywnej jakości obrazu postrzeganej przez ludzkie oko.



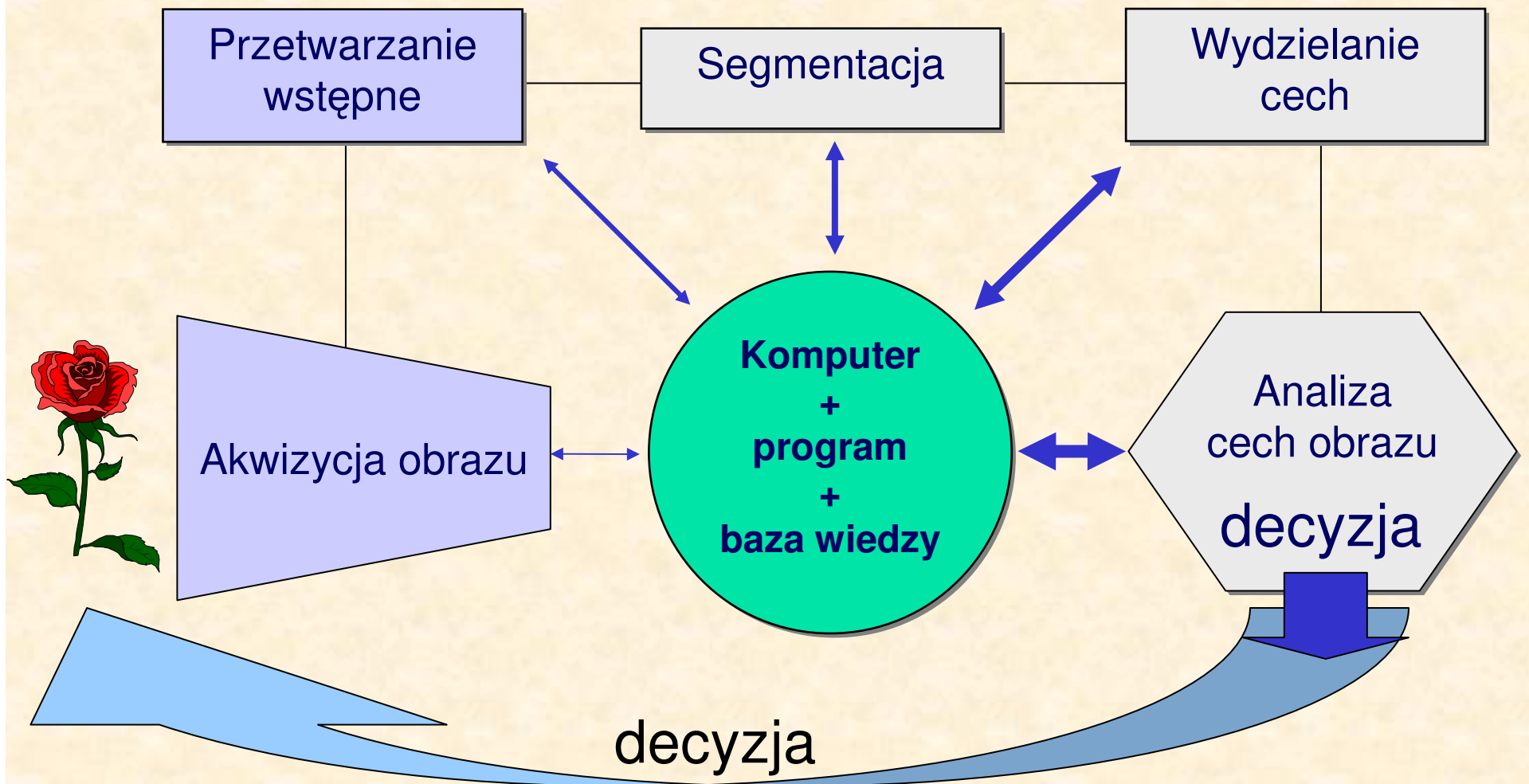
Widmo fal elektromagnetycznych



Schemat naturalnego przetwarzania obrazów



Schemat komputerowego systemu przetwarzania obrazów



Polepszanie jakości obrazu



transformacja skali jasności

Praktyczny przykład restauracji obrazu



ruch kamery w
czasie ekspozycji

obraz po korekcji

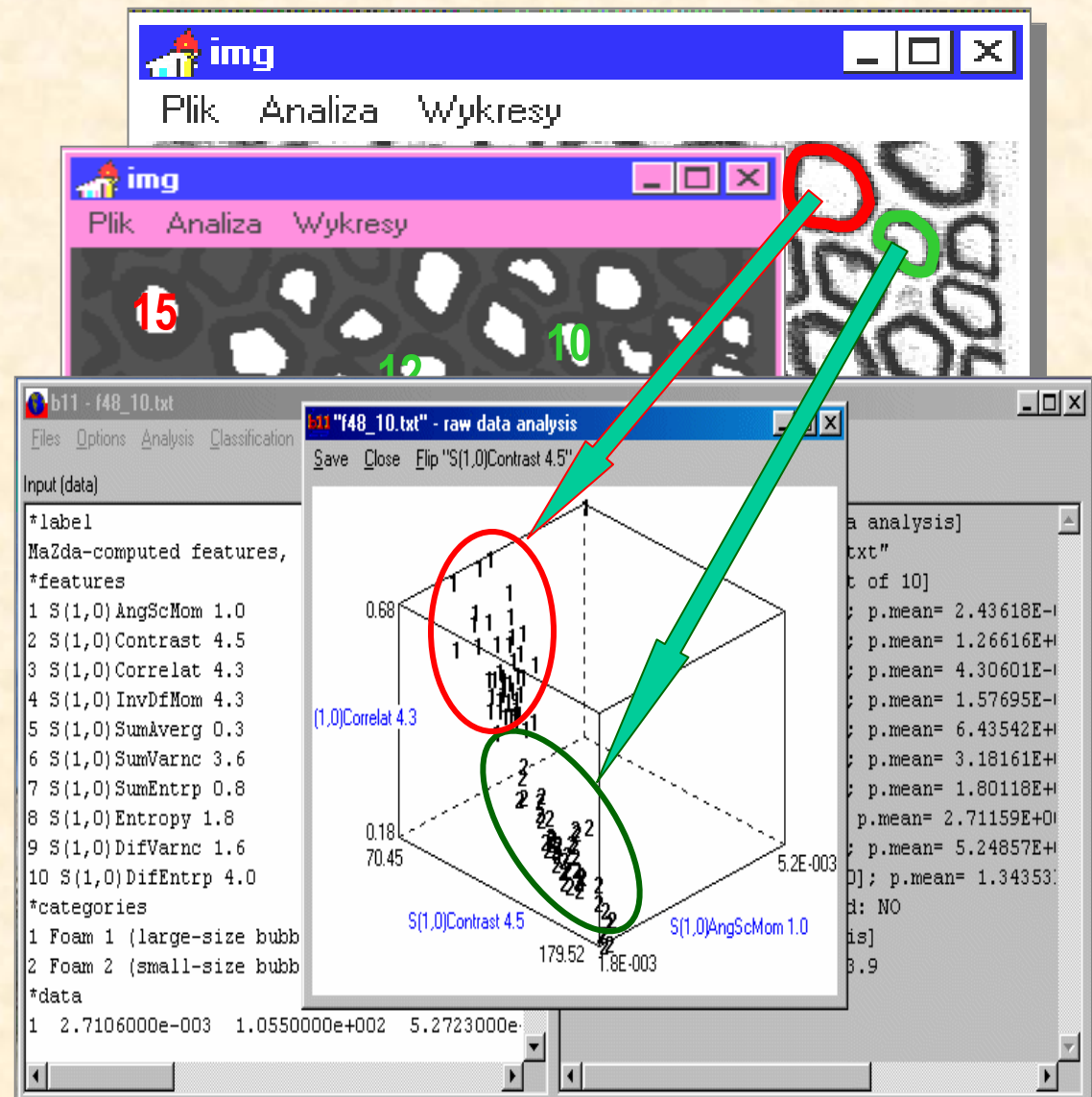
Przykład zadania analizy obrazów

Akwizycja obrazu

Wydzielanie cech

Ilościowy opis cech

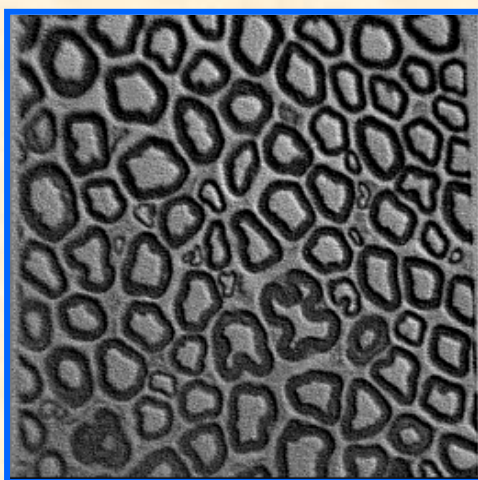
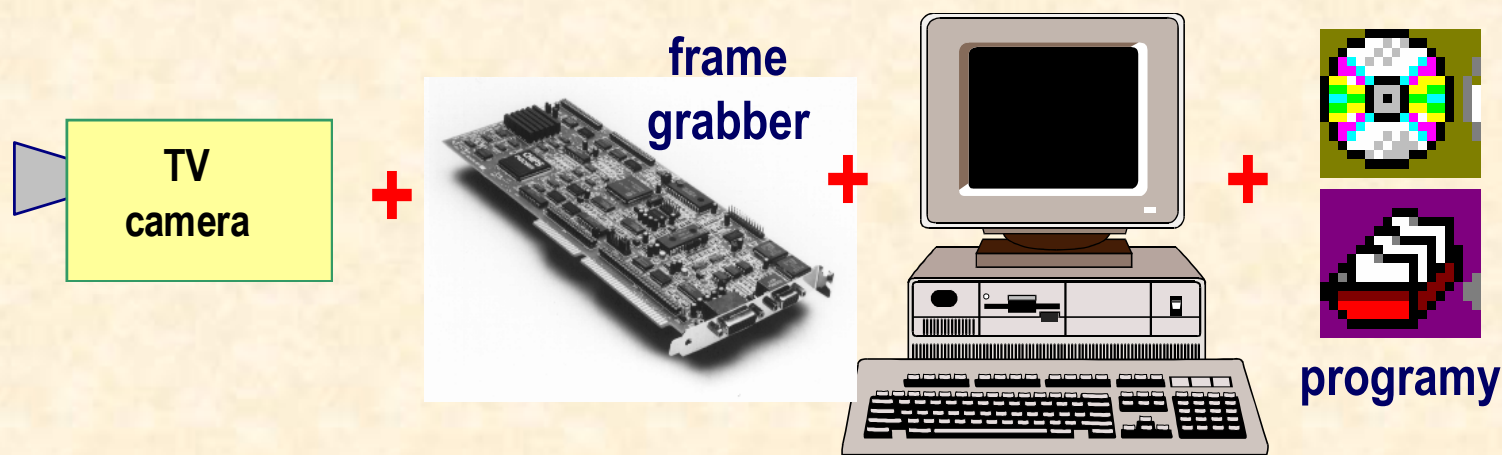
Rozpoznawanie obiektów



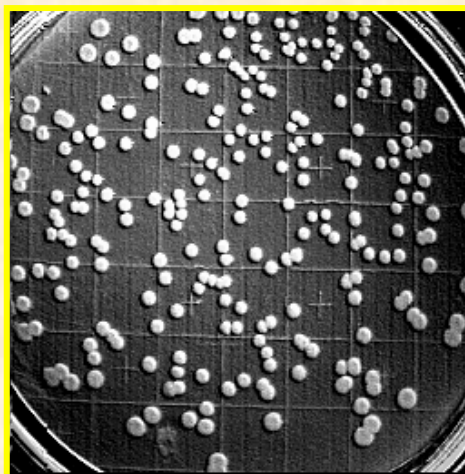
Systemy analizy obrazów - zastosowania

- **nauka i przemysł** (kontrola jakości produktów, sortowanie wyrobów, ...)
- **medycyna** (diagnostyka obrazowa, RTG, tomografia komputerowa, USG, mikroskopia, ...)
- **obronność** (rozpoznanie fotograficzne, wykrywanie i śledzenie celów, sterowanie pociskami, ...)
- **robotyka** (sterowanie spawarek i dysz do malowania, sterowanie pojazdów, ...)
- **eksploracja Ziemi i kosmosu** (interpretacja obrazów astronomicznych, satelitarnych, lotniczych, sondy kosmiczne,)

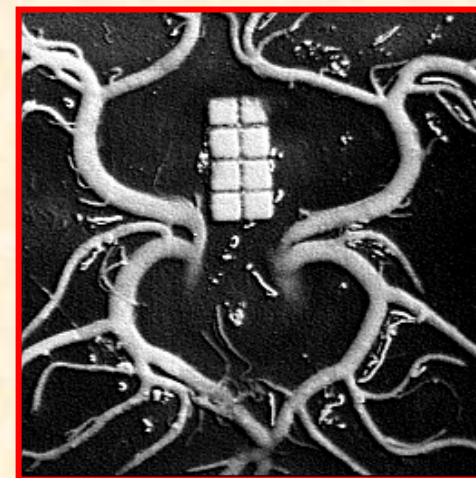
System analizy obrazów biomedycznych wykonany w Instytucie Elektroniki Politechniki Łódzkiej (1985)



Obraz mikroskopowy
tkanki nerwowej

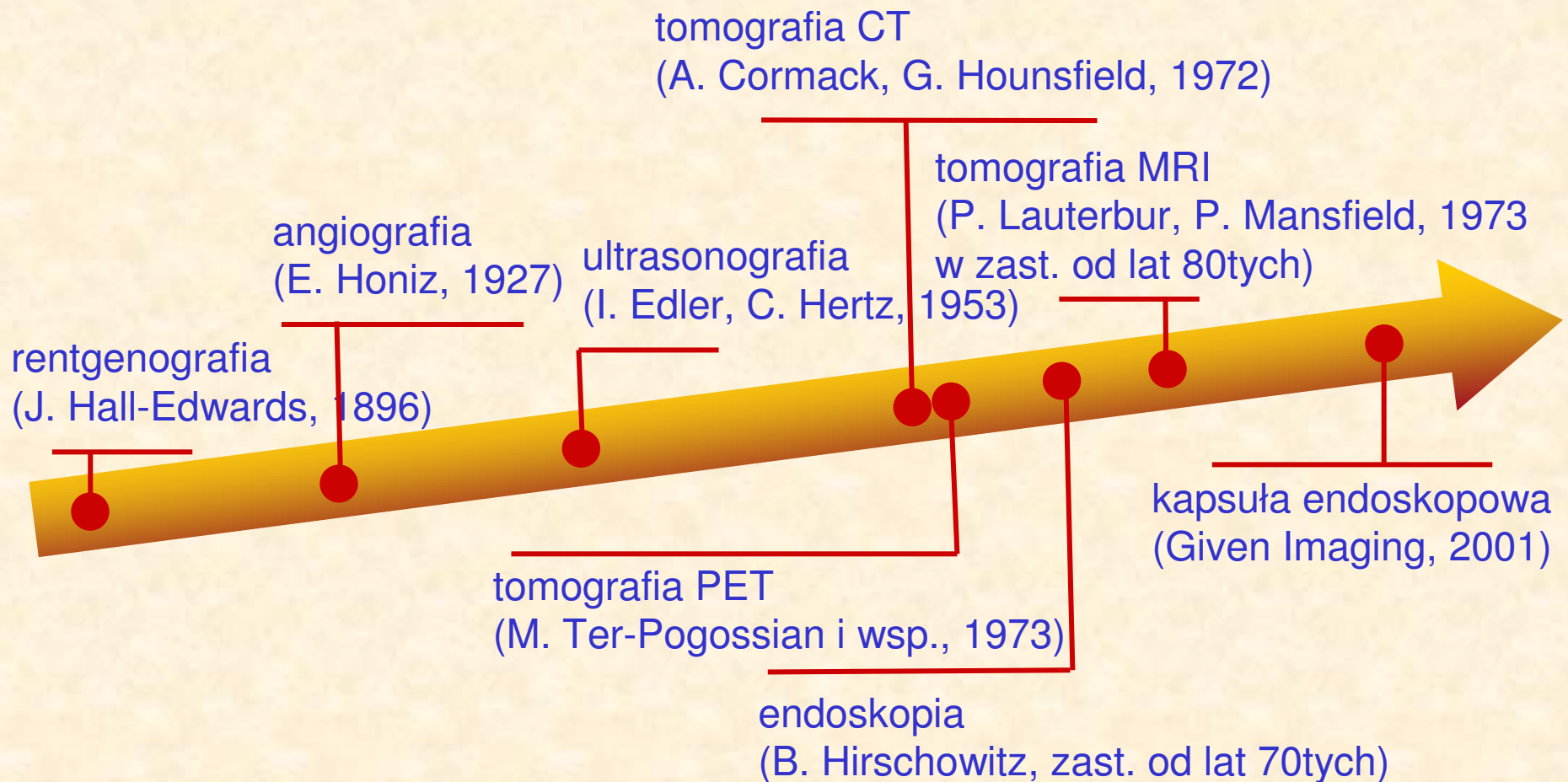


Obraz kolonii
bakteryjnych



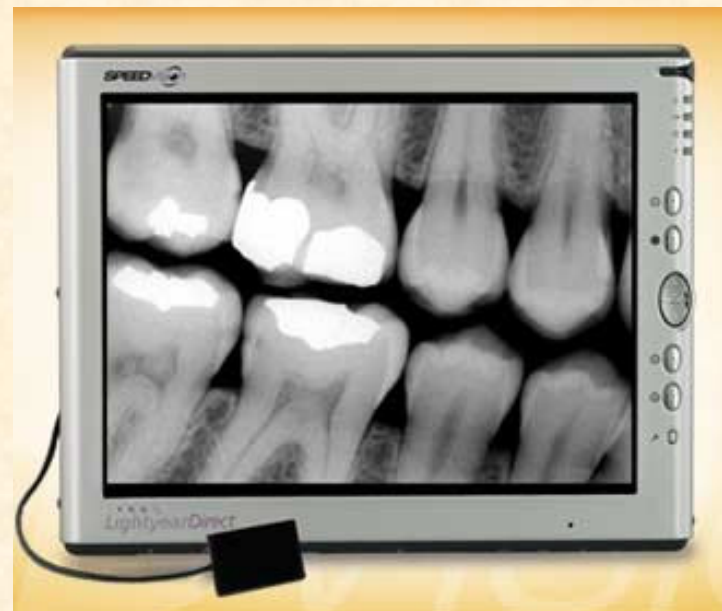
Obraz modelu lateksowego
naczyni krwionośnych mózgu

Rozwój metod obrazowania w medycynie



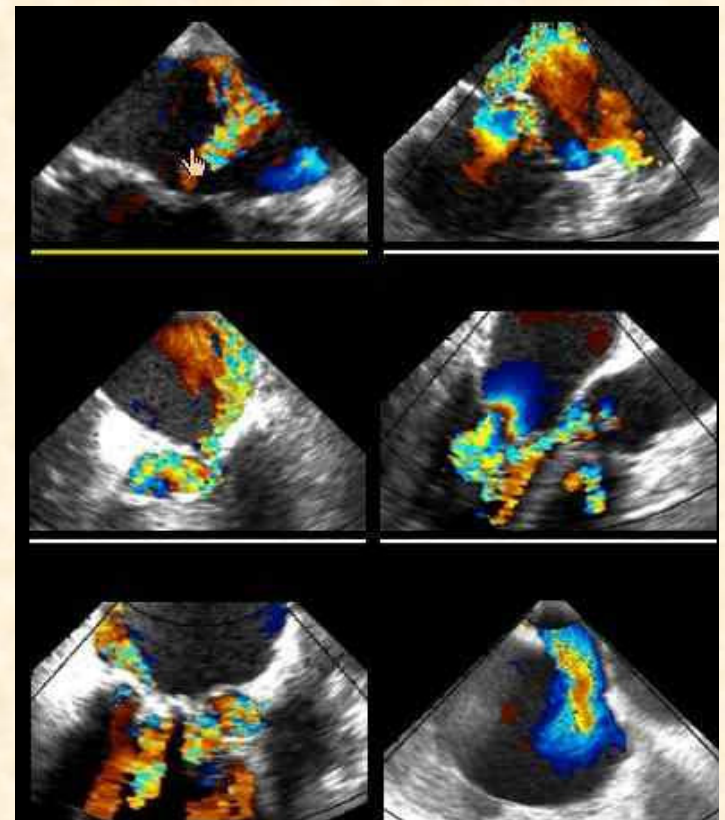
Urządzenia rentgenowskie (radiologia, mammografia, angiografia)

- fotografie na kliszach,
- obrazy cyfrowe,
- badanie inwazyjne,
- ograniczona jakość obrazów,
- niski koszt aparatury, mobilność



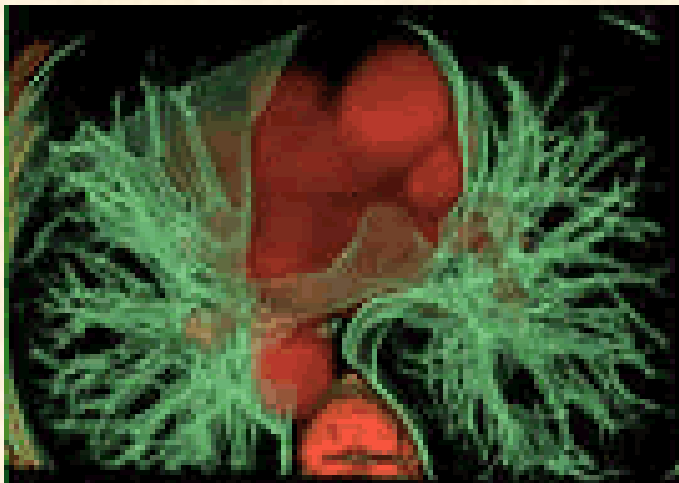
Ultrasonografia (narządy wewnętrzne, echokardiografia)

- niska jakość obrazu,
- trudna interpretacja,
- możliwość oceny przepływu krwi (USG dopplerowskie),
- badanie nieinwazyjne,
- niski koszt aparatury, mobilność



Tomografia CT (obrazowanie mózgu, klatki piersiowej, serca)

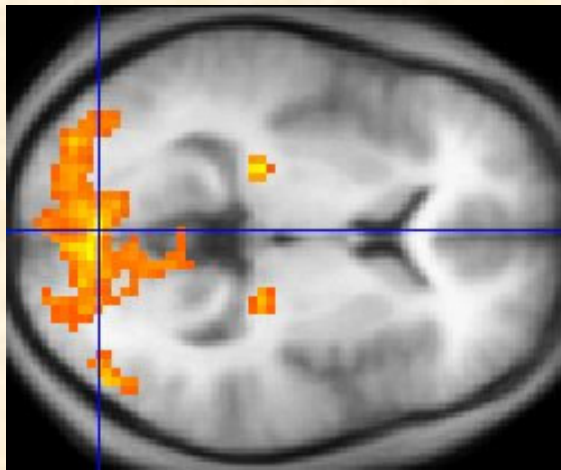
- obrazy przekrojów (a nie rzuty na płaszczyznę)
- złe odwzorowanie tkanek miękkich,
- dobra jakość obrazu,
- badanie inwazyjne,
- wysoki koszt aparatury



Tomografia MRI

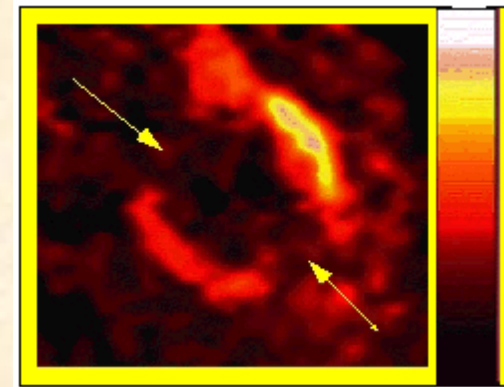
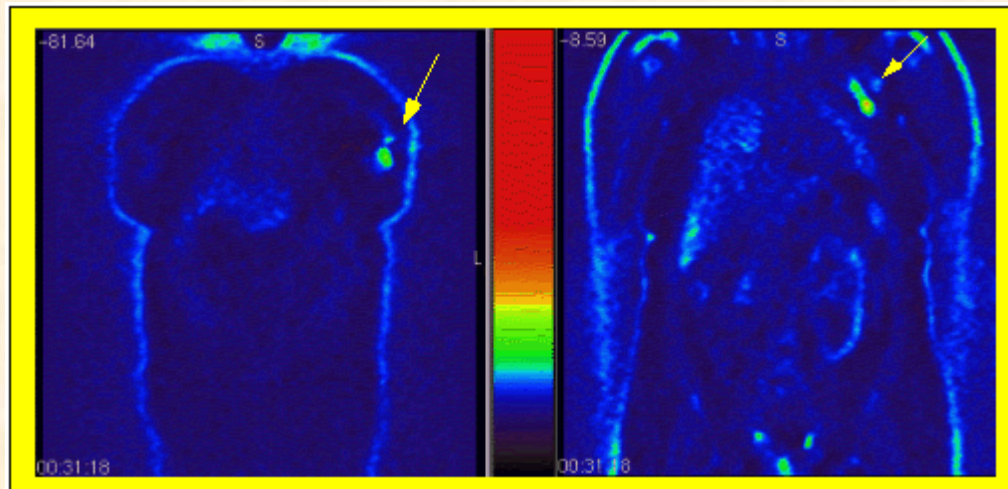
(obrazowanie mózgu, narządów wewnętrznych)

- dobre odwzorowanie tkanek miękkich,
- tomografia funkcjonalna (BOLD),
- angiografia MRI,
- dobra jakość obrazu,
- badanie nieinwazyjne,
- wysoki koszt aparatury



Emisyjna tomografia pozytonowa (onkologia, neurologia, farmakologia)

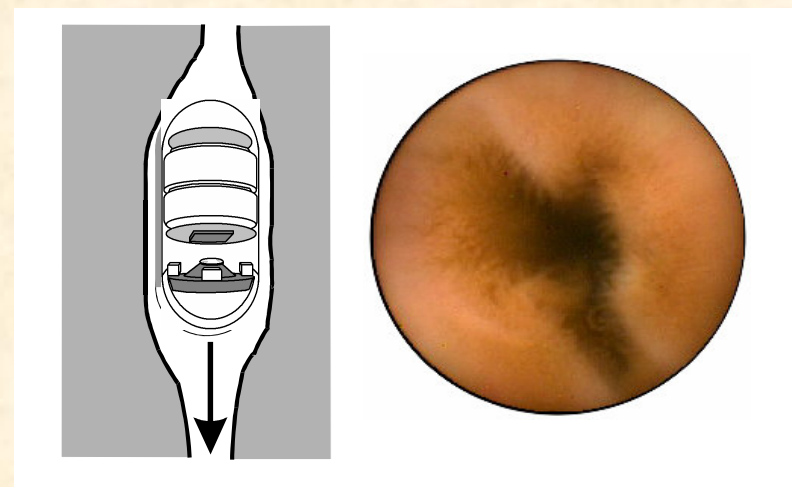
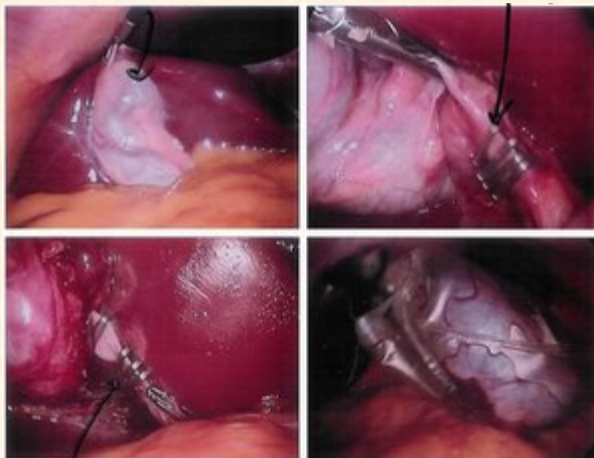
- obserwacja zmian na poziomie molekularnym,
- badanie wykonywane wspólnie z CT,
- czas badania ograniczony czasem połowicznego rozpadu radioizotopu,
- badanie inwazyjne,
- wysoki koszt aparatury



Endoskopia

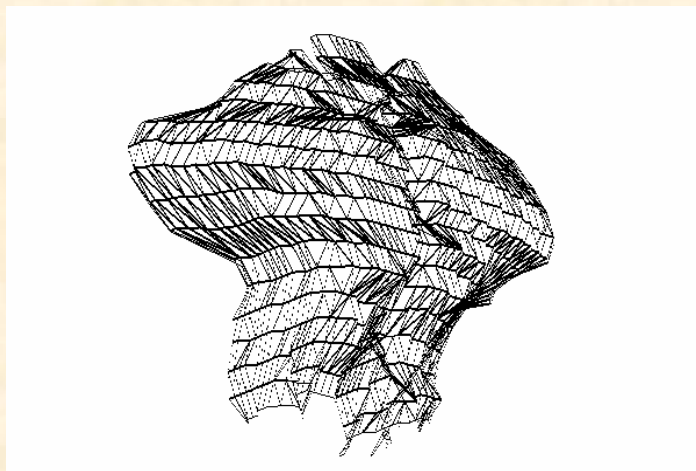
(układ trawienny, stawy, jelita, jama brzuszna)

- obrazy optyczne wnętrza organizmu,
- możliwość wykonywania dodatkowych zabiegów chirurgicznych (laparoskop),
- kapsuły endoskopowe,
- badanie inwazyjne,
- wysoki koszt aparatury

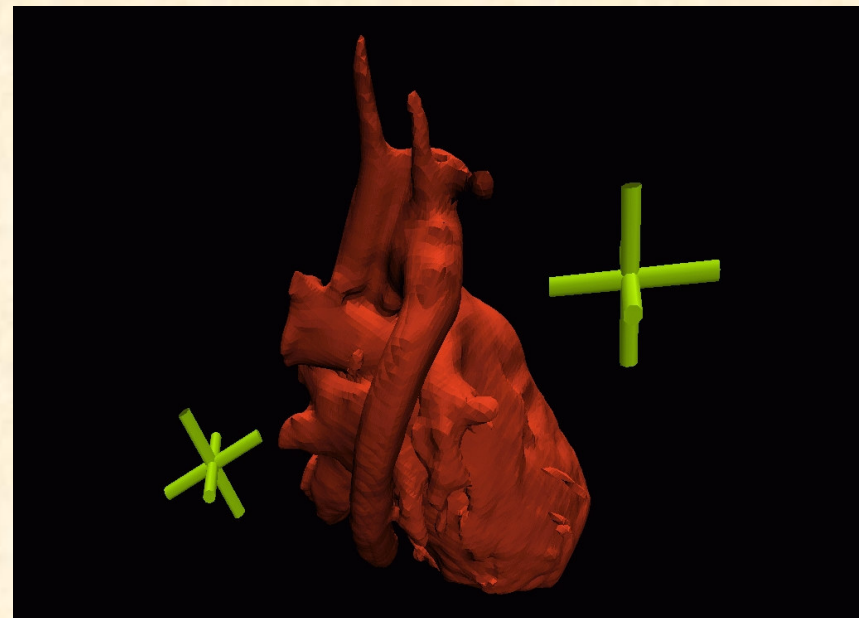


Grafika komputerowa

Modelowanie obiektów 3D



Wizualizacja 3D

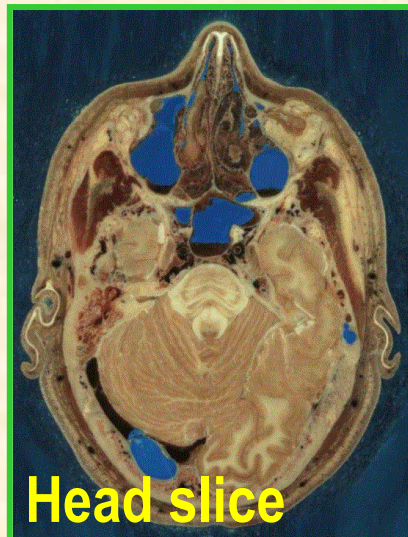
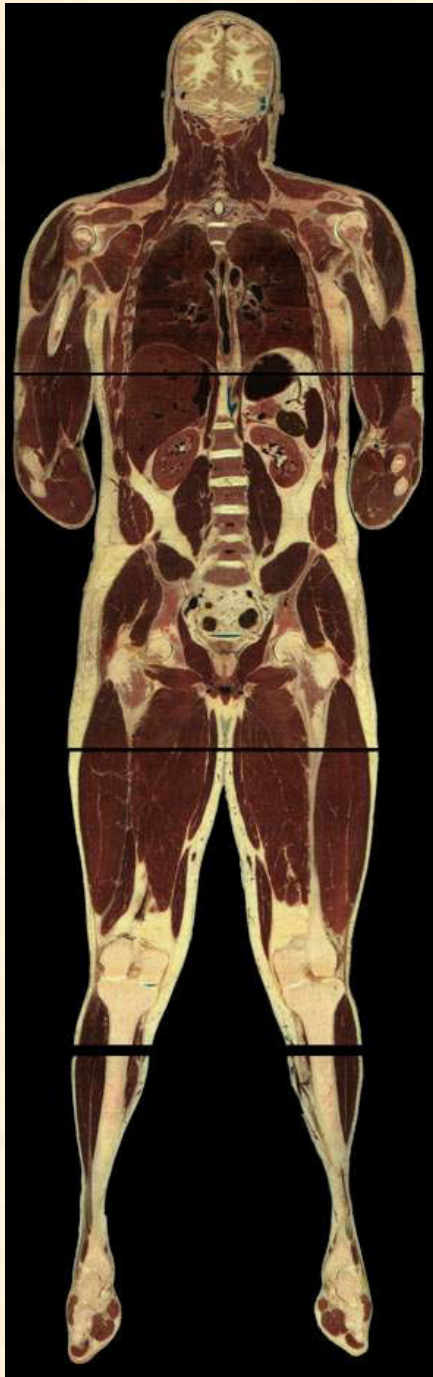


Rzeczywistość wirtualna

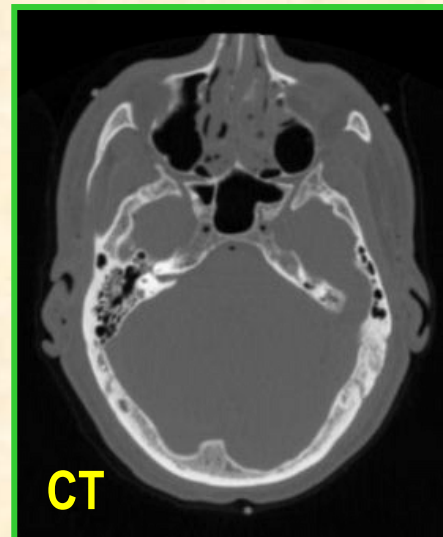
The Visible Human Project

The National Library of Medicine's
Visible Human Project (TM)

Human-Computer Interaction Lab
Univ. of Maryland at College Park



Head slice



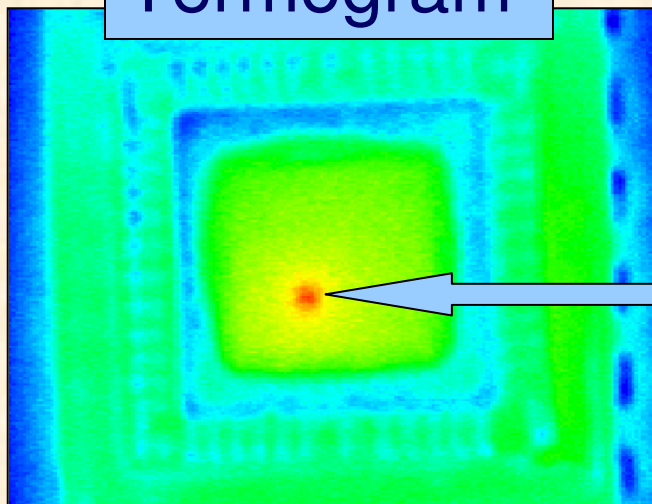
CT



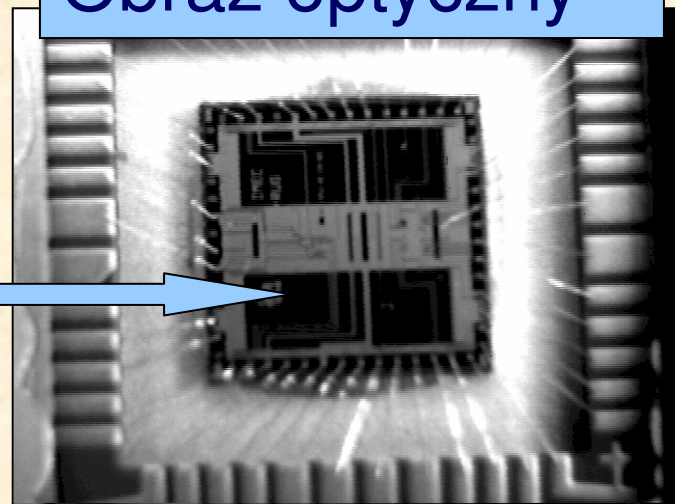
MRI

Termografia komputerowa

Termogram



Obraz optyczny

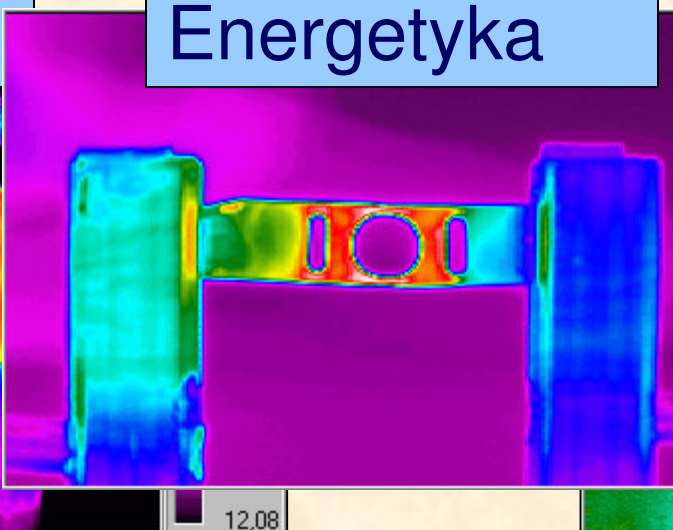


Struktura układu scalonego

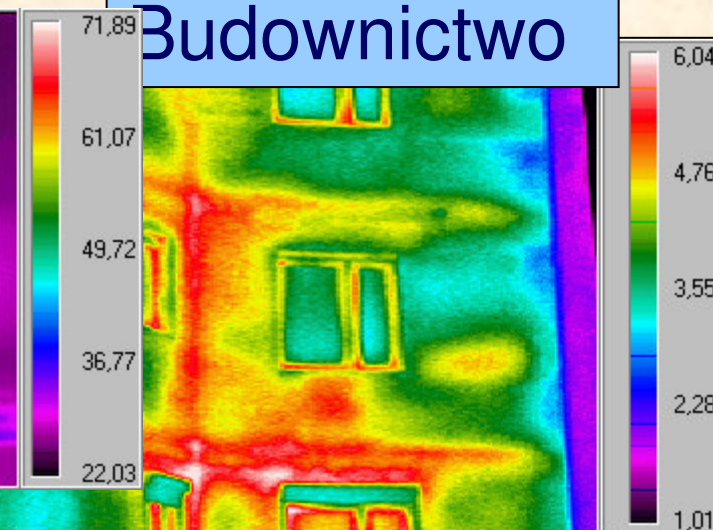
Medycyna



Energetyka



Budownictwo



Automatyczna analiza dokumentów

Studia:	Dzienne <input checked="" type="checkbox"/>	Wieczorowe <input type="checkbox"/>	Zaoczne <input type="checkbox"/>		
Kurs:	doktorski <input type="checkbox"/>	magisterski <input type="checkbox"/>	Inżynierski <input checked="" type="checkbox"/>	inny <input type="checkbox"/>	
Zajęcia:	wykład <input type="checkbox"/>	ćwiczenia <input checked="" type="checkbox"/>	laboratorium <input type="checkbox"/>	projekt <input type="checkbox"/>	seminarium <input type="checkbox"/>

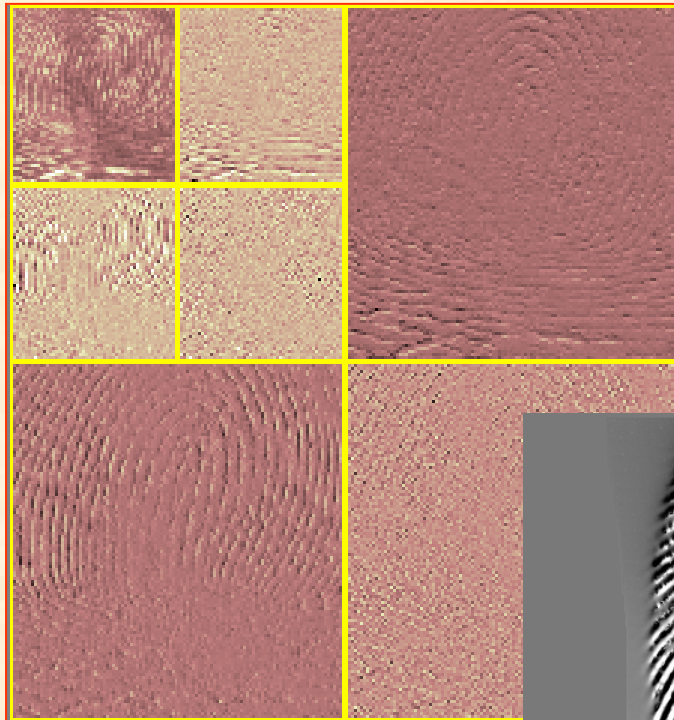
	TAK	raczej TAK	raczej NIE	NIE
1. Czy treść zajęć była przedstawiona zrozumiale?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Czy zajęcia były dobrze zorganizowane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Czy uczestnictwo w zajęciach oceniasz jako pożyteczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Czy prowadzący zajęcia udzielał jasnych odpowiedzi na zadane pytania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Czy zajęcia zachęcały do myślenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Czy zajęcia odbywały się punktualnie?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Czy program i warunki zaliczania zajęć były znane studentom od początku semestru?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Czy sposób oceny stosowany przez prowadzącego uważasz za właściwy?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Czy dostępne materiały pomocnicze oceniasz jako wystarczające?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Formularz ankiety studenckiej

Kurs:	doktorski <input type="checkbox"/>	magisterski <input type="checkbox"/>	Inżynierski <input checked="" type="checkbox"/>	inny <input type="checkbox"/>	
Zajęcia:	wykład <input type="checkbox"/>	ćwiczenia <input checked="" type="checkbox"/>	laboratorium <input type="checkbox"/>	projekt <input type="checkbox"/>	seminarium <input type="checkbox"/>

	TAK	raczej TAK	raczej NIE	NIE
1. Czy treść zajęć była przedstawiona zrozumiale?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Czy zajęcia były dobrze zorganizowane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Czy uczestnictwo w zajęciach oceniasz jako pożyteczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Czy prowadzący zajęcia udzielał jasnych odpowiedzi na zadane pytania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Czy zajęcia zachęcały do myślenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Czy zajęcia odbywały się punktualnie?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Czy program i warunki zaliczania zajęć były znane studentom od początku semestru?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Czy sposób oceny stosowany przez prowadzącego uważasz za właściwy?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Czy dostępne materiały pomocnicze oceniasz jako wystarczające?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

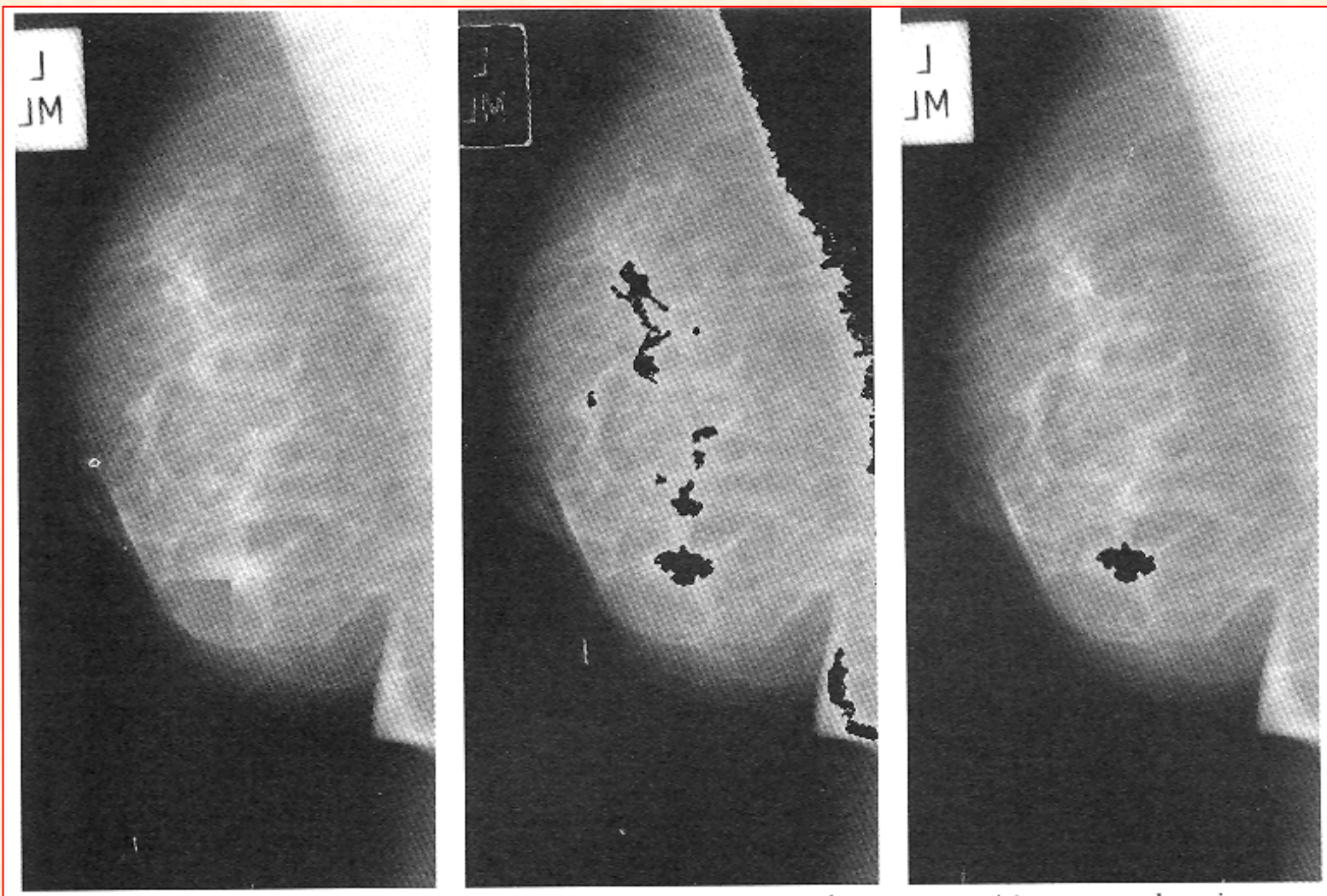
Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: odciski palców



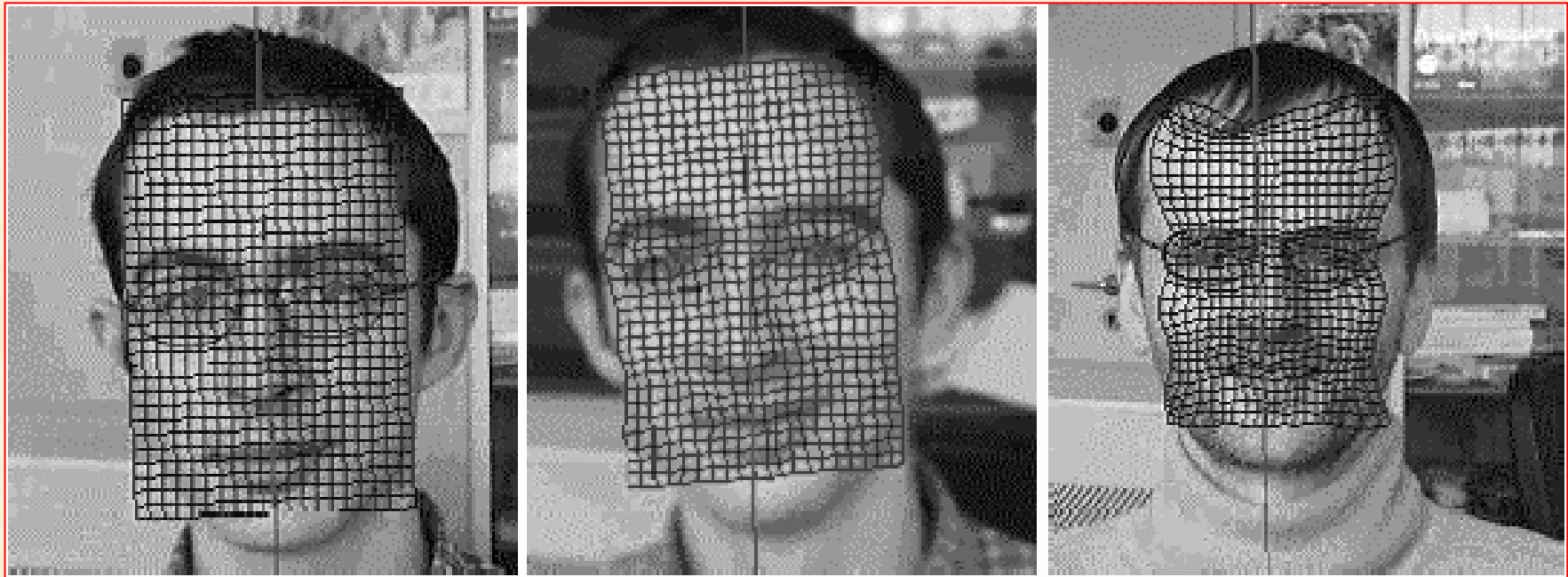
Baza obrazów z
odciskami palców
FBI 1992



Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: diagnostyka obrazowa

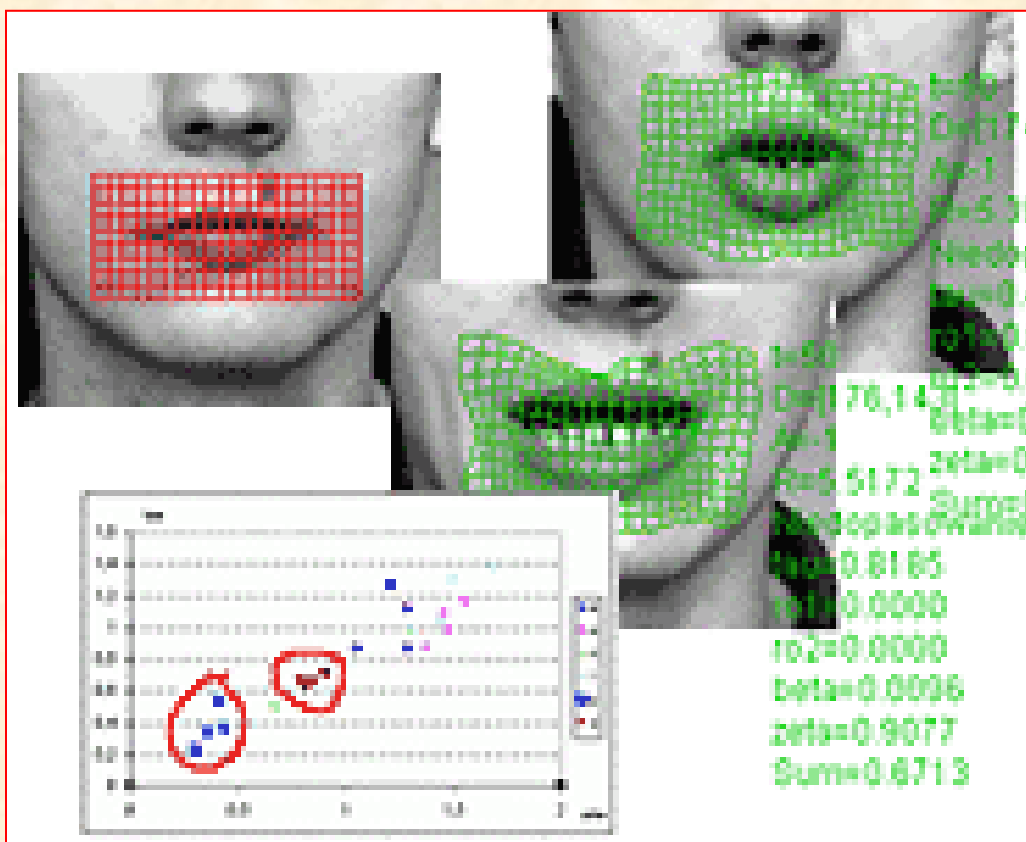


Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: rozpoznawanie twarzy (biometria)



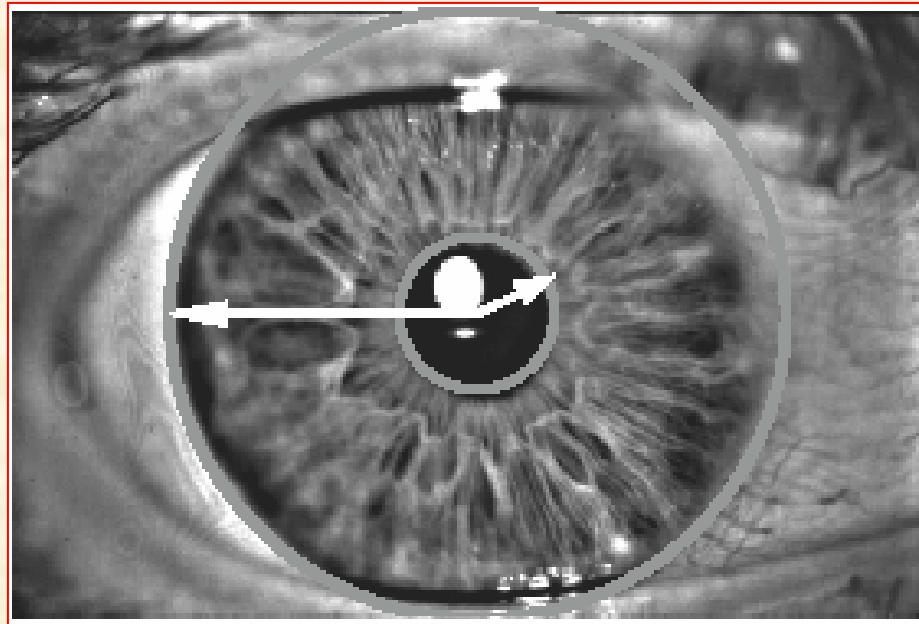
Juliusz Jaksa, Krzysztof Ślot, Piotr Szczypiński „**Face recognition using deformable models**”, ICSES'2001

Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: rozpoznawanie twarzy (biometria)



H. Nowak „**Rozpoznawanie słów na podstawie analizy sekwencji obrazów**”,
praca doktorska realizowana
w Zakładzie Elektroniki Medycznej IE

Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: rozpoznawanie tęczówki oka (biometria)



Jan Mazur, „*Iris pattern recognition using simple non-linear filtering*”, ICSES'2001

Przykłady zadań rozpoznawania obrazów: bazy obrazów

„Idea” obrazu
poszukiwanego lub



kopia obrazu
poszukiwanego



Obraz
odszukany

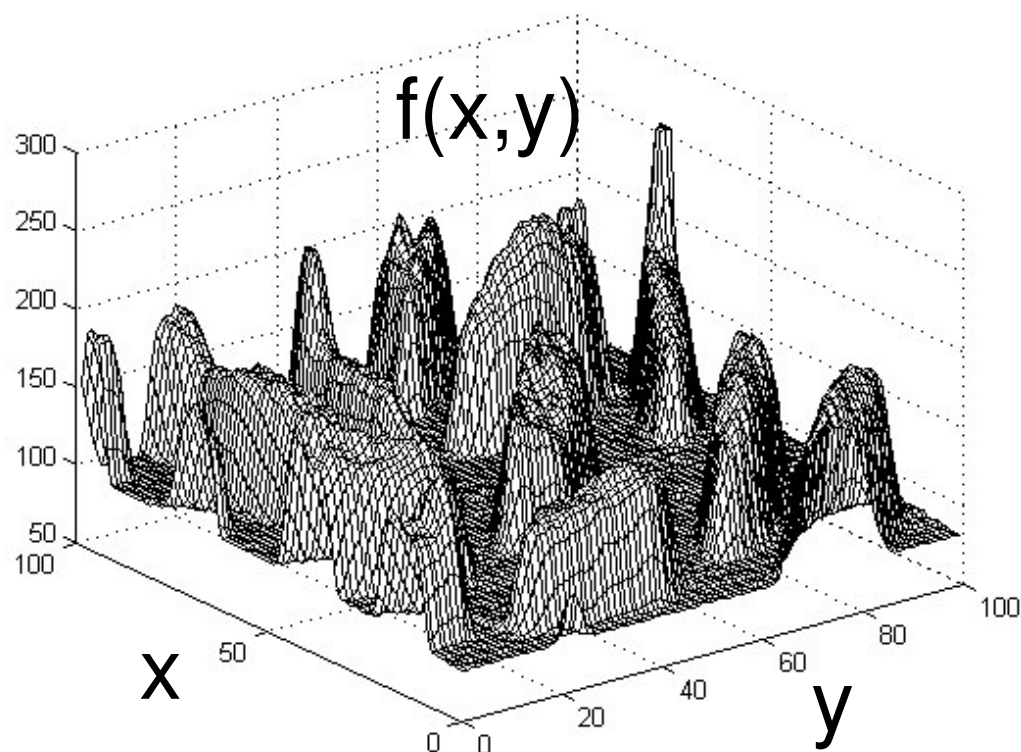
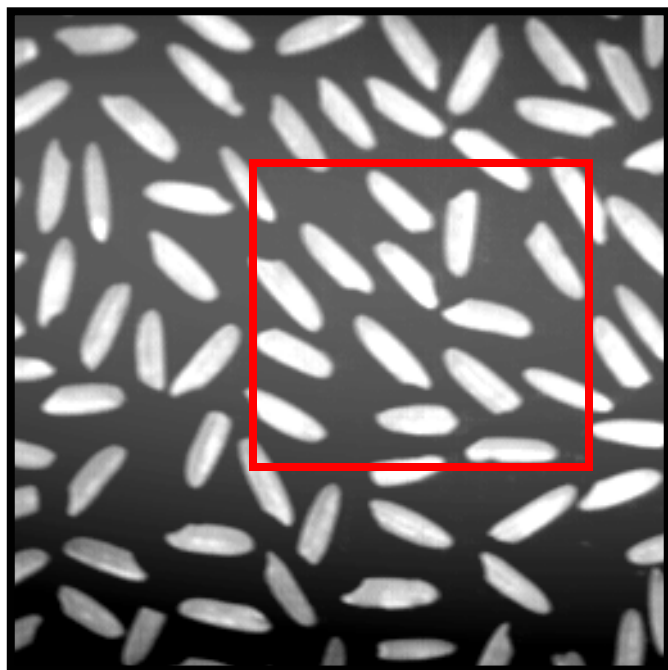


DWT

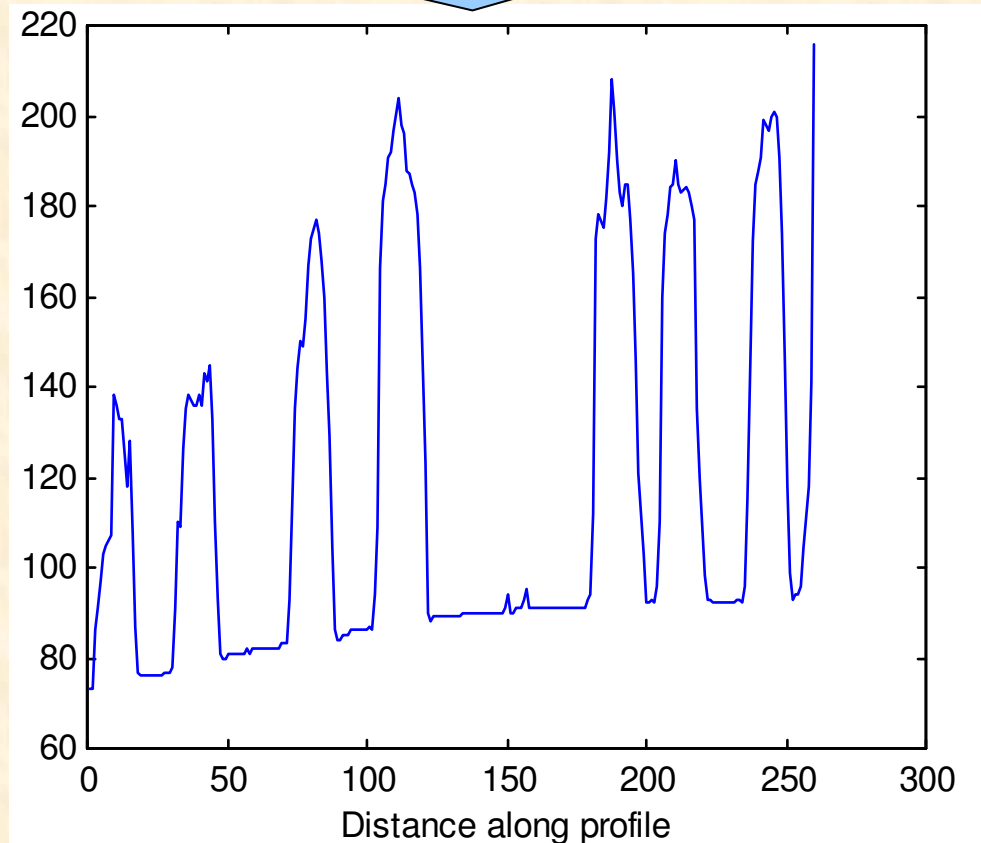
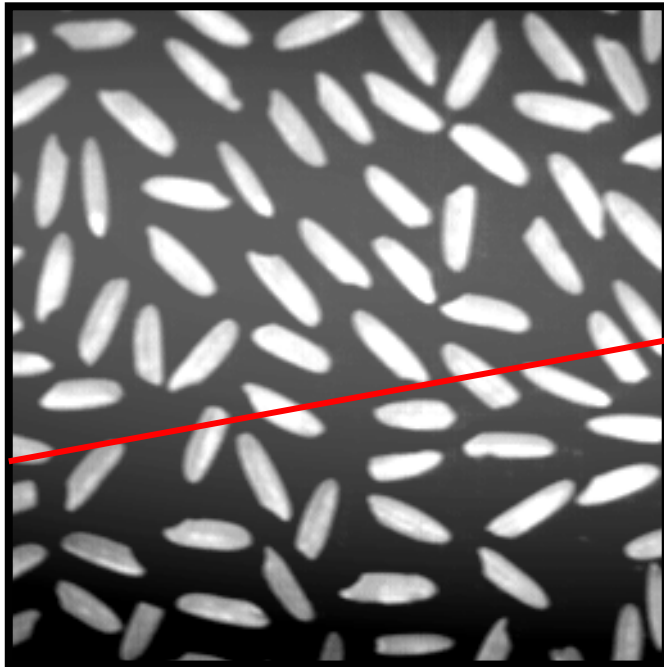


*C.E. Jacobs, A. Finkelstein, D.H. Salesis,
„Fast multiresolution image quering”, 1999*

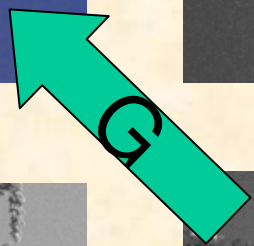
Obraz monochromatyczny jako funkcja dwumyiarowa



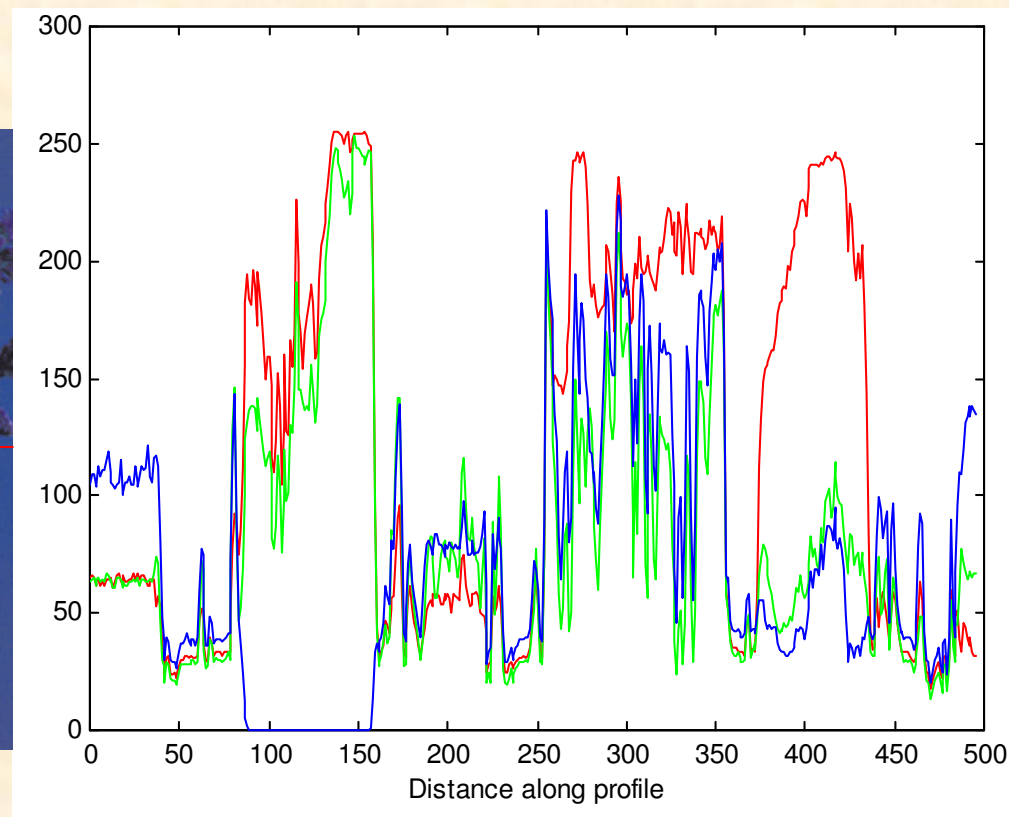
Obraz monochromatyczny jako funkcja dwumymiarowa



Obrazy kolorowe RGB



Obrazy kolorowe **RGB**



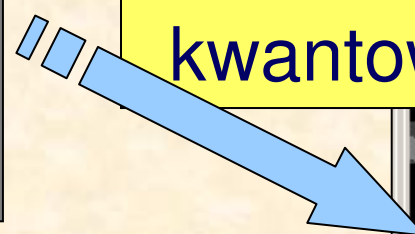
rozkład składowych RGB dla wybranej linii obrazu

Obraz cyfrowy



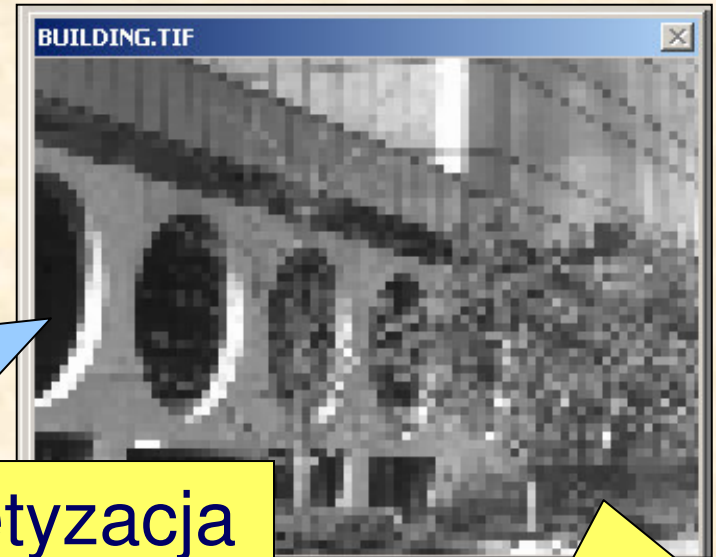
dyskretyzacja

+

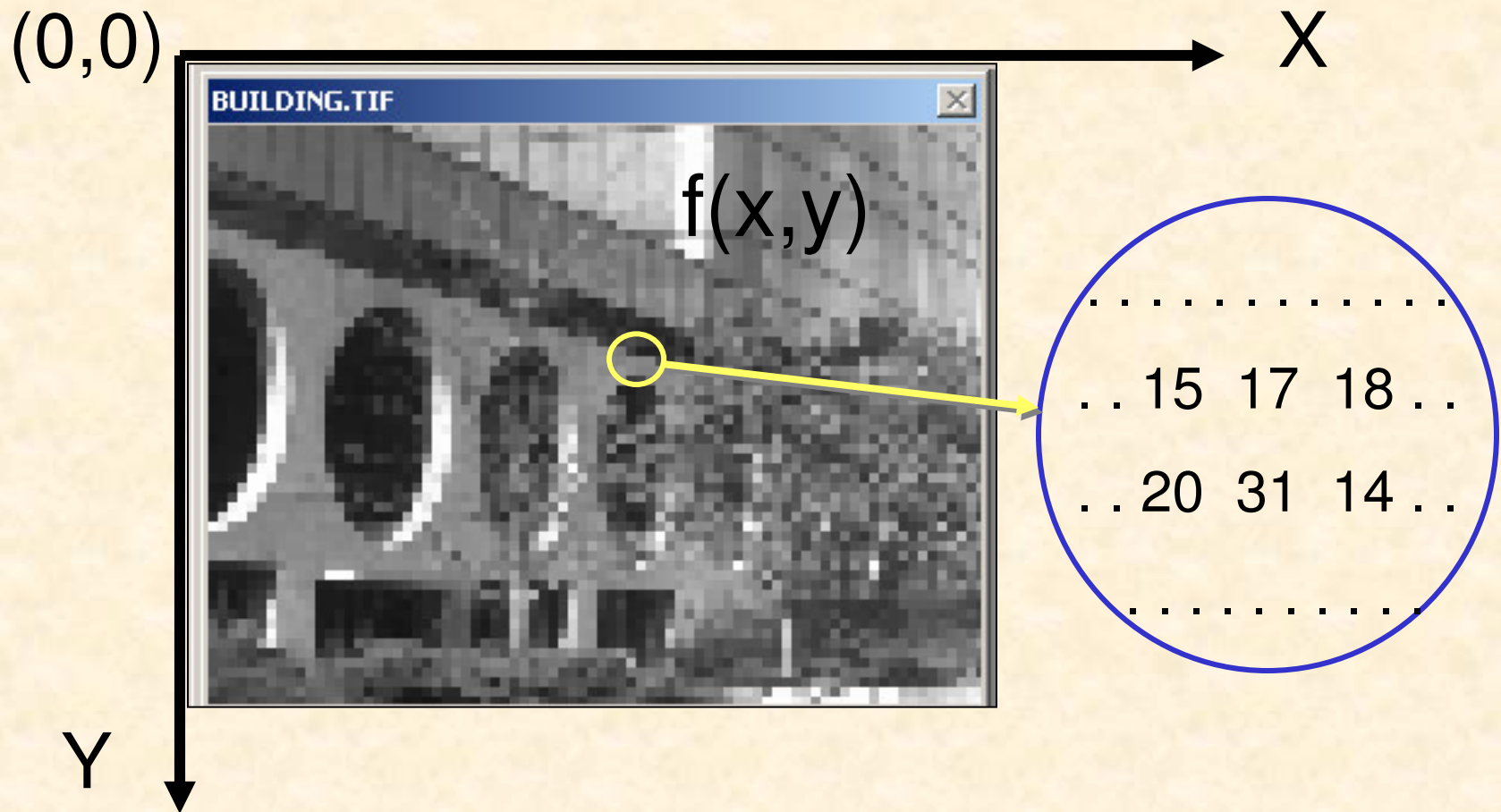


kwantowanie

piksel (*ang. picture element*)



Obraz cyfrowy jako macierz pikseli



Obraz cyfrowy jako macierz pikseli

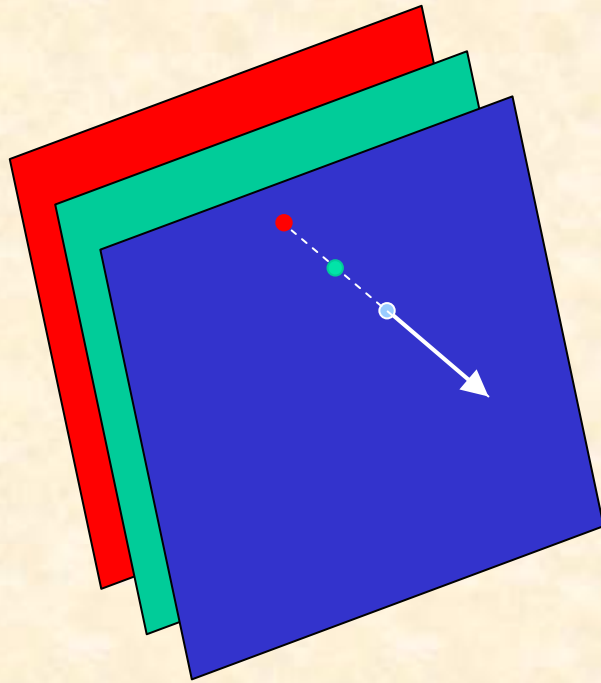
Obraz cyfrowy $f(x,y)$:

macierz dwuwymiarowa (M,N) ,
tj. o M wierszach i N kolumnach,
której elementy są nieujemne i przyjmują
skończoną liczbę wartości

$$\begin{array}{l} x = 0, 1, \dots, N - 1 \\ y = 0, 1, \dots, M - 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} f(x, y) \\ f(x, y) = 0, 1, \dots, L - 1 \\ \text{(np. } L=256\text{)} \end{array}$$

Kolorowy obraz cyfrowy?

Kolorowy obraz cyfrowy RGB



Jeżeli każda składowa koloru jest kodowana za pomocą 8 bitów, można uzyskać 2^{24} kolorów!

$$f(x, y) = (f_R, f_G, f_B)$$



Kolorowy obraz cyfrowy – obraz indeksowany

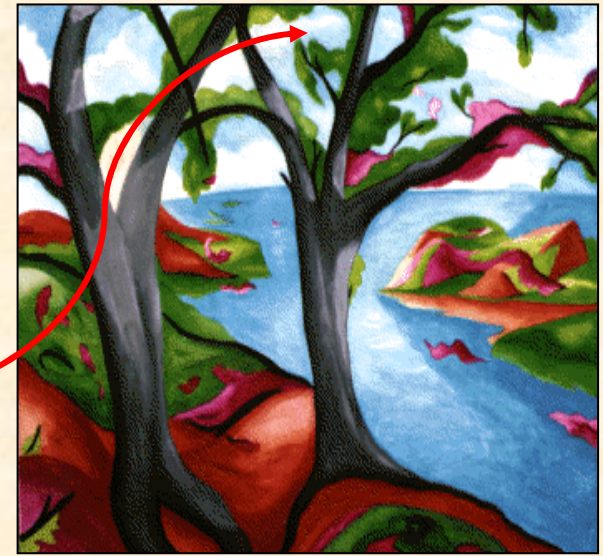
$f=25$



obraz
monochromatyczny

	R	G	B
0			
1			
2			
.			
.			
.			
.			
25	0.21	0.3	0.99

paleta barw
(*look-up-table*)



Obraz
kolorowy

Hands on – demo

**Demonstracja prostego programu
do przetwarzania obrazów**