

Procesarea Imaginilor

INTRODUCERE

Mihai Ivanovici

Universitatea Transilvania din Braşov



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 1 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

Cuvânt înainte

Procesarea = o serie de *transformări* suferite de către imagini

Imaginile = semnale bidimensionale



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 2 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

Bibliografie

1. <http://cern.ch/ivanovic/pi.html>
2. <http://alpha.imag.pub.ro/cursuri>
3. C. Vertan - "Prelucrarea și Analiza Imaginilor", Editura MatrixROM, București, 1999
4. C. Vertan, M. Ciuc - "Tehnici Fundamentale de Prelucrarea și Analiza Imaginilor", Editura MatrixROM, București, 2007
5. M. Ivanovici - "Procesarea Imaginilor - Îndrumar de laborator", Editura Universității Transilvania, Brașov, 2006



Titlul

Aplicațiile PI
Sistem de PI
Achiziția imaginilor
Ce este o imagine?
Tipuri de imagini
Îmbunătățirea imaginilor
Restaurarea imaginilor
Segmentarea imaginilor
Analiza imaginilor
Compresia imaginilor

Page 3 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

1 Aplicațiile PI

- Imagistică medicală (radiografie, CT, MRI)
- Imagistică satelitară (meteo, cartografie, aplicații militare)
- Securitate (supraveghere, urmărire, watermarking)
- PI de “larg consum” (fotografie digitală)



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 4 of 24



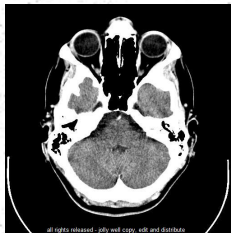
Full Screen

Search

Close

PI 2008

Imagistica medicală



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 5 of 24



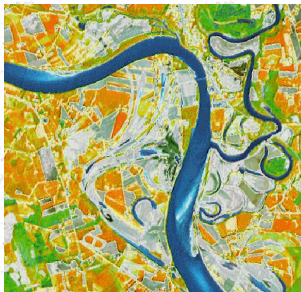
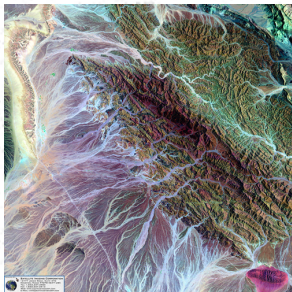
Full Screen

Search

Close

PI 2008

Imagini satelitare



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 6 of 24



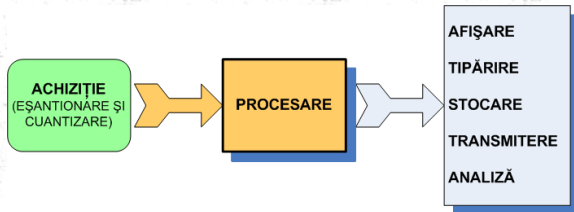
Full Screen

Search

Close

PI 2008

2 Sistem de PI



Procesarea poate include o serie de operații cum ar fi:

- Îmbunătățirea
- Restaurarea
- Segmentarea



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 7 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

3 Achiziția imaginilor

Eșantionarea

Eșantionarea reprezintă procesul de discretizare spațială a unei imagini continue, aproximarea unei funcții continue $f(x,y)$ cu o matrice de valori discrete de dimensiune $M \times N$

$$f(x,y) \approx \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix}$$



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 8 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 9 of 24



Full Screen

Search

Close

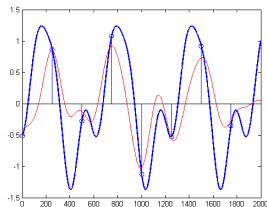
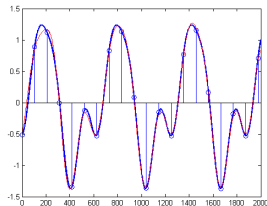
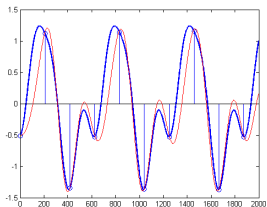
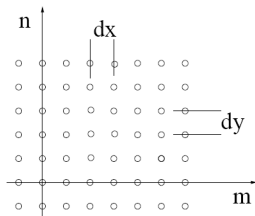
PI 2008

Teorema eșantionării: O imagine $f(x,y)$ având un spectru finit, eșantionată uniform cu o rețea dreptunghiulară, poate fi refăcută fără eroare din eșantioanele $f(m\delta x, n\delta y)$ cu ajutorul formulei de interpolare:

$$f(x,y) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(m\delta x, n\delta y) \left(\frac{\sin \pi(xu_s - m)}{\pi(xu_s - m)} \right) \left(\frac{\sin \pi(xv_s - n)}{\pi(xv_s - n)} \right)$$

unde u_s și v_s reprezintă frecvențele spațiale de eșantionare.

Egalitatea dată de teorema eșantionării este valabilă dacă și numai dacă este respectată **condiția Nyquist**: $\frac{1}{\delta x} = u_s > 2u_0$ și $\frac{1}{\delta y} = v_s > 2v_0$, unde u_0 și v_0 reprezintă frecvențele spațiale maxime care apar în imagine.



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 10 of 24



Full Screen

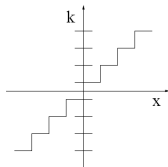
Search

Close

PI 2008

Cuantizarea

Cuantizarea reprezintă discretizarea în valoare a imaginii, reprezentarea cu un număr dat de biți a valorilor matricii obținute după eșantionare



Procesul de cuantizare este însoțit de **zgomotul de cuantizare**



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 11 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

4 Ce este o imagine?

O imagine digitală este reprezentată ca o matrice bidimensională de valori scalare sau vectoriale

Elementul de bază al unei imagini este **pixelul** (engl. picture + element)



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 12 of 24



Full Screen

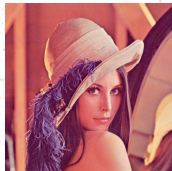
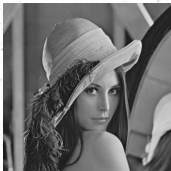
Search

Close

PI 2008

5 Tipuri de imagini

- Imagini **scalare**
 - Monocrome (binare)
 - Alb-negru (în nivele de gri)
- Imagini **vectoriale**



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 13 of 24



Full Screen

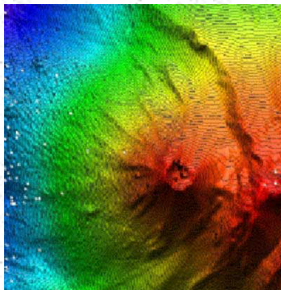
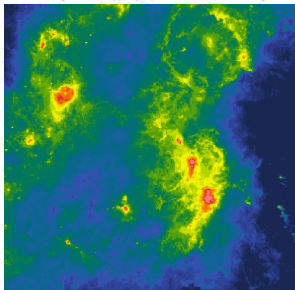
Search

Close

PI 2008

Imagini scalare

Valoarea unui pixel poate reprezenta intensitatea luminoasă într-un anumit punct, dar și alte mărimi fizice: distanță, temperatură etc.



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 14 of 24



Full Screen

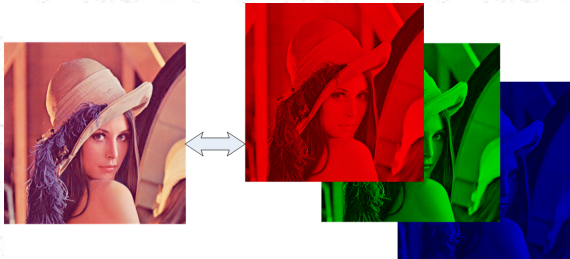
Search

Close

PI 2008

Imagini vectoriale

Valoarea unui pixel este un vector, imaginea fiind o suprapunere de imagini scalare, pentru fiecare dintre componentele vectorului



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 15 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

6 Îmbunătățirea imaginilor

Reducerea degradărilor perceptuale sau a celor aleatoare (mărirea contrastului, filtrare)

- contrast scăzut
- imagine supra- sau sub-expusă
- zgomot ce se suprapune peste semnalul util



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imagi...

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 16 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

Mărirea contrastului prin egalizarea de histogramă



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imagi...

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 17 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

Eliminarea zgomotului Gaussian prin filtrare de mediere



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imagi...

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 18 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

7 Restaurarea imaginilor

Reducerea degradărilor deterministe ale imaginii

- mișcare
- lipsa focalizării
- aberații geometrice (defecte optice)



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 19 of 24



Full Screen

Search

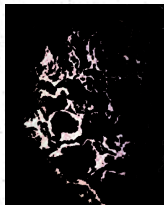
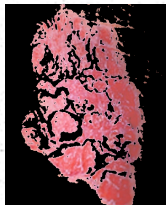
Close

PI 2008

8

Segmentarea imaginilor

Descompunerea imaginii în elementele ce o compun



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imagi...

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 20 of 24

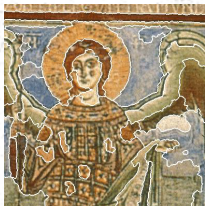


Full Screen

Search

Close

PI 2008



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imagi...

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 21 of 24



Full Screen

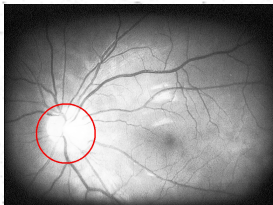
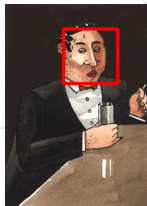
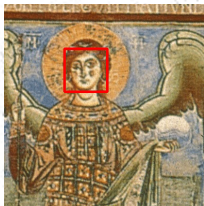
Search

Close

PI 2008

9 Analiza imaginilor

Ex. detecția unor obiecte din imagine



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 22 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008

10 Compresia imaginilor

Reprezintă procesul de reducere a volumului de date pentru reprezentarea informației conținute de către o imagine

- fără pierderi (prin compresie imaginea nu suferă nici o modificare)
- cu pierderi (imaginea refăcută din cea comprimată nu mai este identică cu cea originală)



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 23 of 24

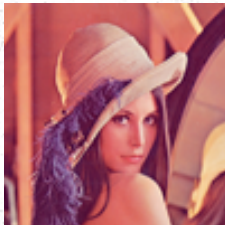
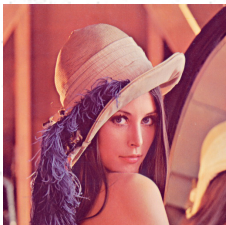


Full Screen

Search

Close

PI 2008



Titlul

Aplicațiile PI

Sistem de PI

Achiziția imaginilor

Ce este o imagine?

Tipuri de imagini

Îmbunătățirea imaginilor

Restaurarea imaginilor

Segmentarea imaginilor

Analiza imaginilor

Compresia imaginilor

Page 24 of 24



Full Screen

Search

Close

PI 2008