

Prelucrarea Imaginilor

Curs 5

... Îmbunătățirea imaginilor

... Operațiuni spațiale

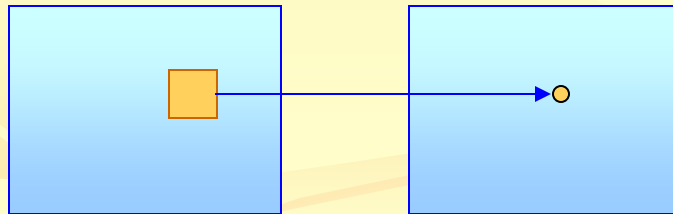
31.Oct.2019

Îmbunătățirea imaginilor

- *Operațiuni punctuale*
- **... Operațiuni spațiale ₂**

2. ...Operațiuni spațiale

Transformările spațiale țin cont la schimbarea culorii unui punct și de culorilor punctelor din apropierea (vecinătatea) acestuia. De asemenea, imaginea poate fi filtrată printr-o mască spațială.



Operațiuni spațiale 2

Operațiuni spațiale

- Permite trecerea
 - de la anumite nuanțe de gri $u_{kl} \in [0, L]$, $k, l \in W_{ij}$
 - la o altă nuanță de gri $v_{ij} \in [0, L]$,
- conform unei transformări $v = f(u_{k,l})$, unde $f : [0, L]^{|W_{ij}|} \rightarrow [0, L]$.

$$P.Cul = f(P_{kl}.Cul), \quad k, l \in W_{ij}$$

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

- 1. Mediere spațială*
- 2. Filtrare direcțională*
- 3. Filtrare mediană*



b) Accentuarea contururilor

c) Filtrare trece-sus si trece-banda

d) Inversarea contrastului și scalare statistică

e) Dilatarea imaginilor

f) Îmbunătățirea imaginilor biomedicale

g) Pseudocolorarea imaginilor medicale



b) Accentuarea contururilor

Operația de *accentuare a conturului* se utilizează în scopul *punerii în evidență a liniilor și arcelor* conținute într-o imagine. Această tehnică se bazează pe *scăderea* din imaginea inițială a unei imagini *filtrate*. Transformarea este de forma:

$$v_{i,j} = u_{i,j} + \lambda * g_{i,j}$$

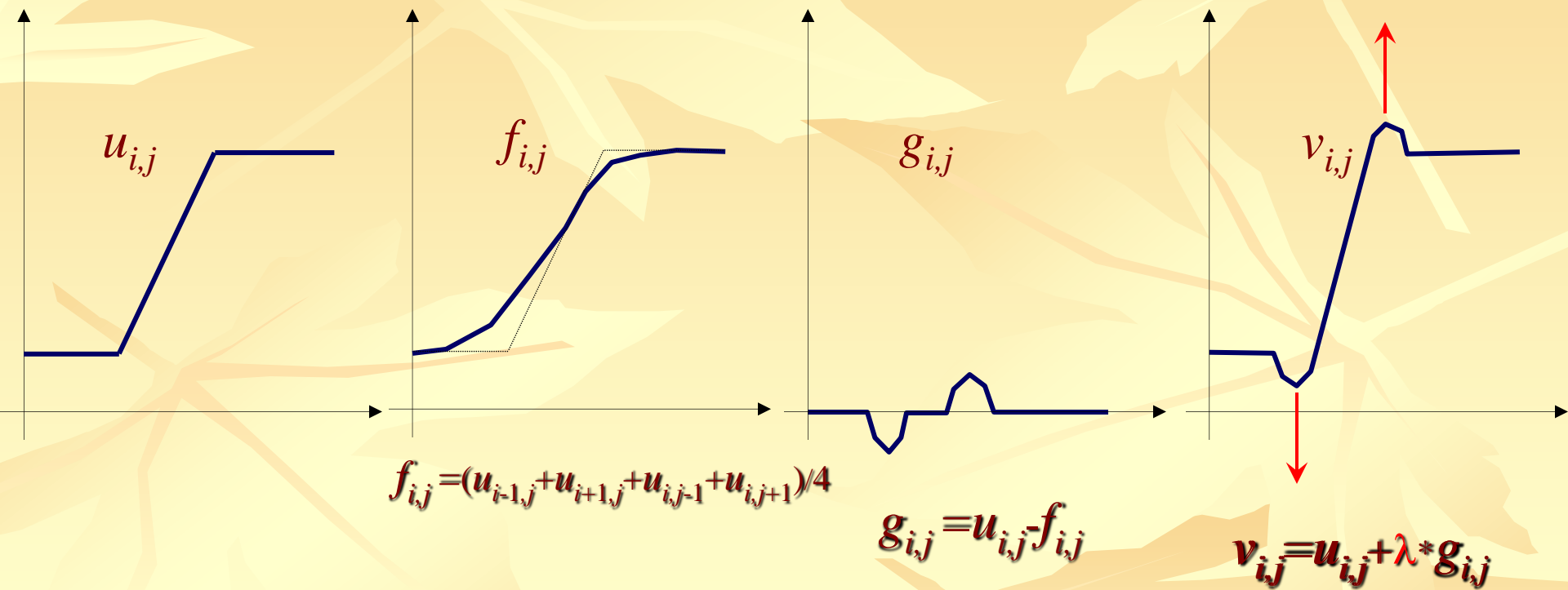
unde $\lambda > 0$ iar $g_{i,j}$ este *gradientul* funcției $u_{i,j}$ ales convenabil, de exemplu *laplacianul discret*:

$$g_{i,j} = u_{i,j} - f_{i,j}$$

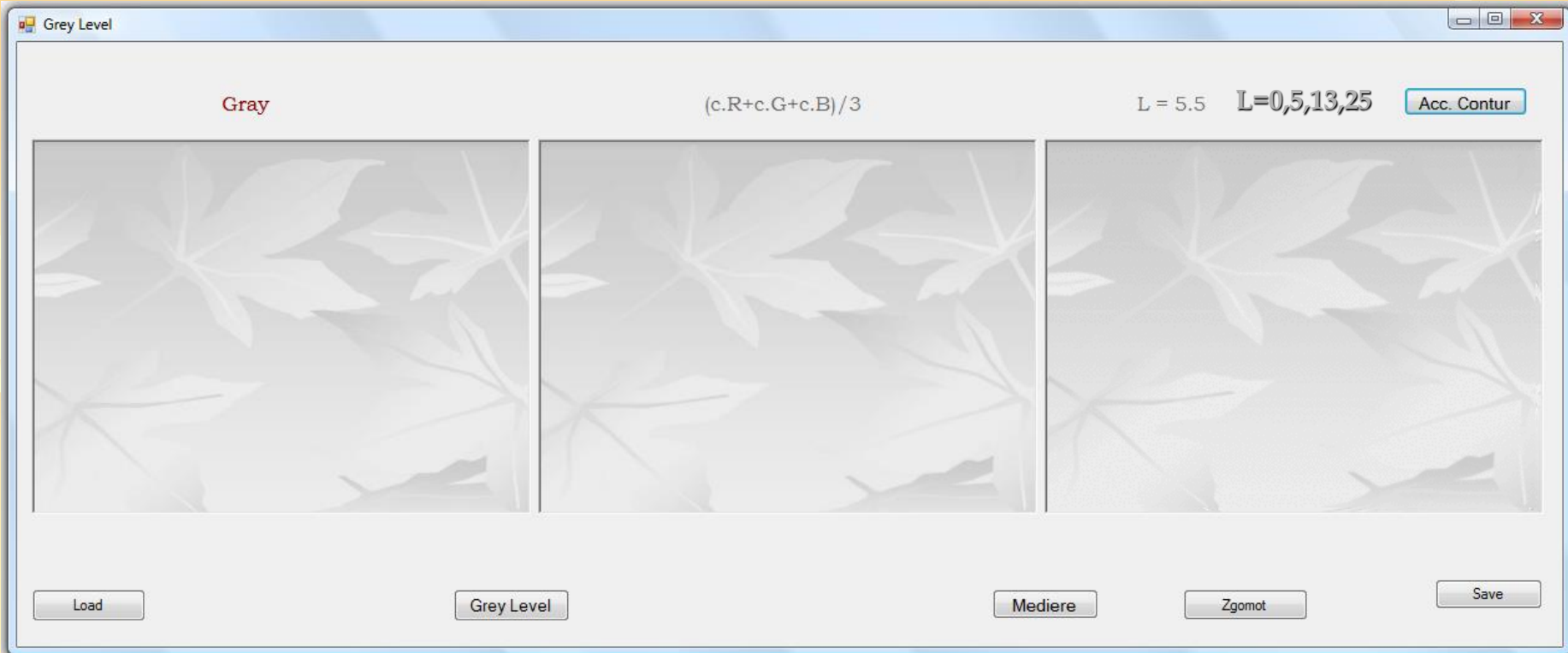
$f_{i,j}$ reprezentând rezultatul *filtrării* :

$$f_{i,j} = (u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1}) / 4$$

b) Accentuarea conturului



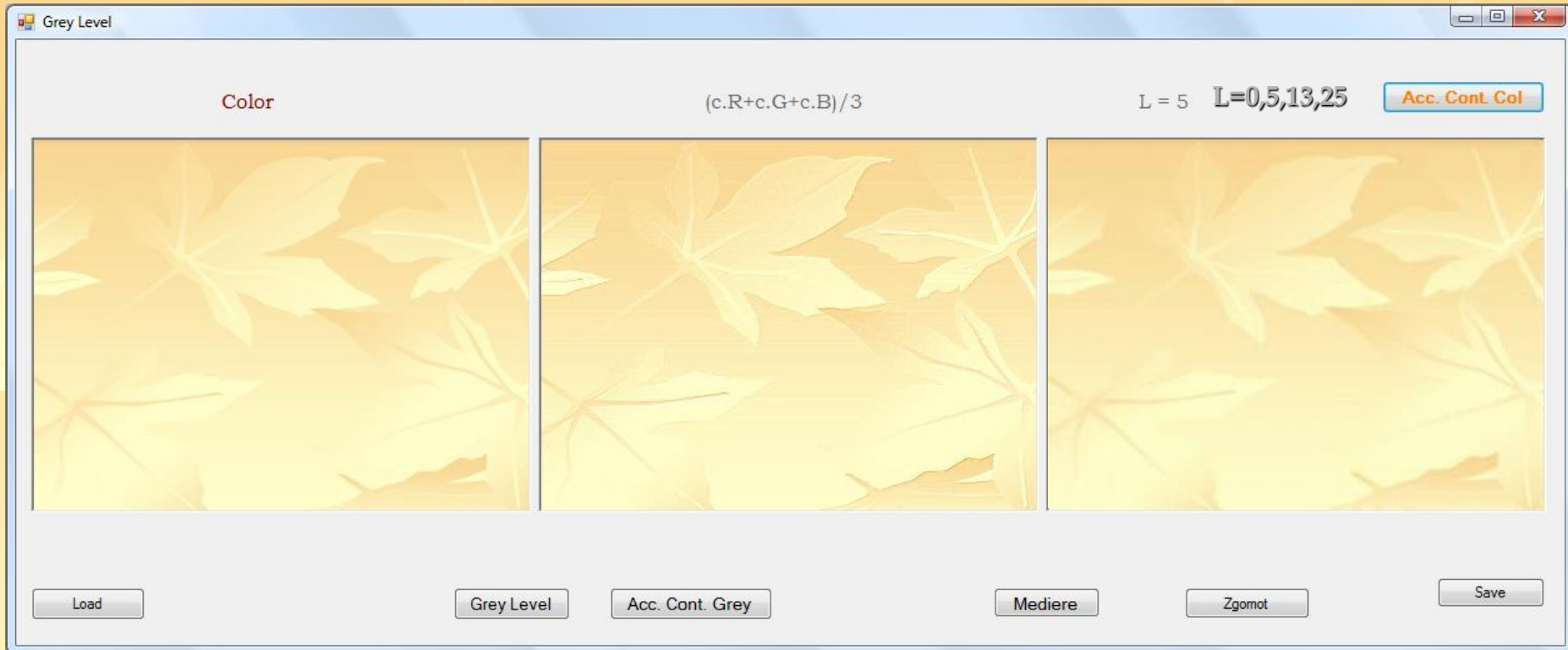
b) Accentuarea conturului



```
double l = 5.5;
for (int i = 0; i < Im1.Width ; i++)
    for (int j = 0; j < Im1.Height ; j++)
    {
        int u= Im1.GetPixel(i, j).R;
        int v = u + (int)(l * (u-f));
        Im3.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255, v, v, v));
    }
    int f= Im2.GetPixel(i, j).R;
    if (v < 0) v = 0; else if (v > 255) v = 255;
```



Pentru aceasta imagine ...



```

double l = 5;
for (int i = 0; i < Im1.Width ; i++)
{
    int ur = Im1.GetPixel(i, j).R;
    int vr = ur + (int)(l * (ur - fr));
    ... G ...    ... B ...
    Im3.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255, vr, vg, vb));
}
for (int j = 0; j < Im1.Height ; j++)
{
    int f= Im2.GetPixel(i, j).R;
    if (vr < 0) vr = 0; else if (vr > 255) vr = 255
}
    
```

c) Filtrare trece-sus si trece-banda

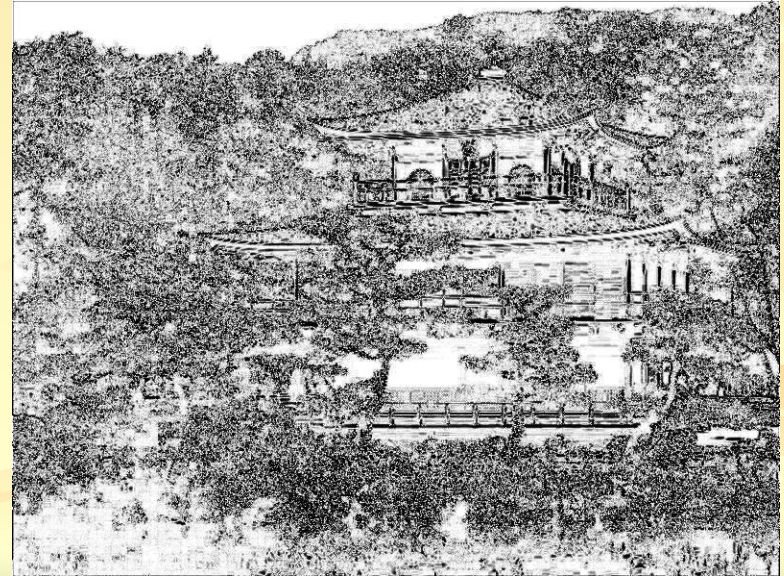
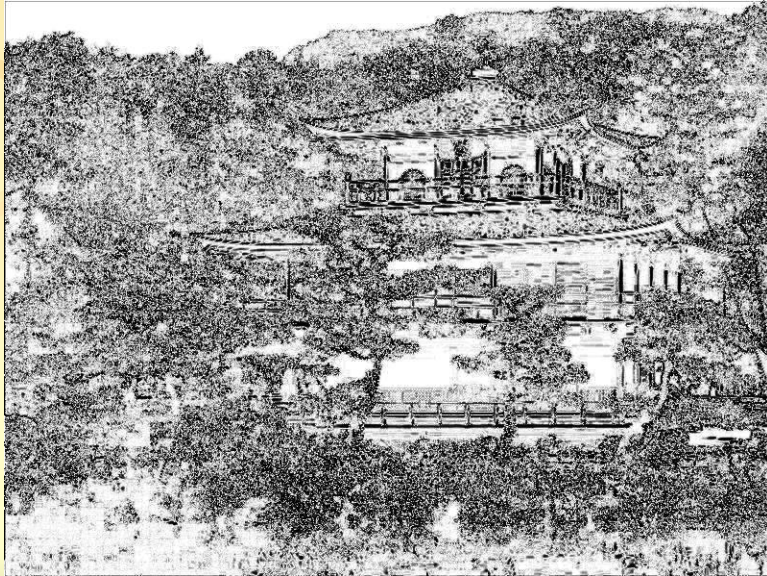
Extragerea sau accentuarea conturului se poate realiza și prin printr-o filtrare *trece-sus* sau *trece-banda*. Aceste transformări prin care se poate realiza îmbunătățirea conturului utilizează operațiile de tip trece-jos (notate cu tr_jos^x) prezentate anterior și sunt de forma:

$$tr_sus_{ij} = u_{ij} - tr_jos_{ij} ,$$

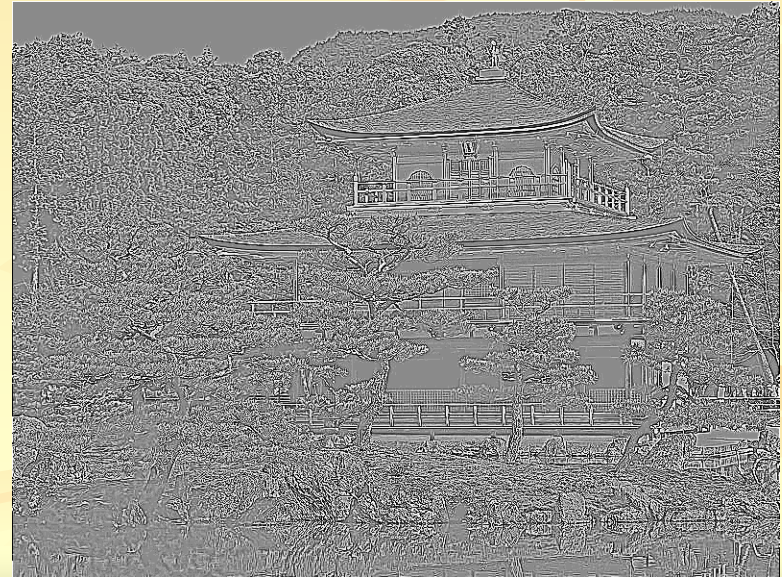
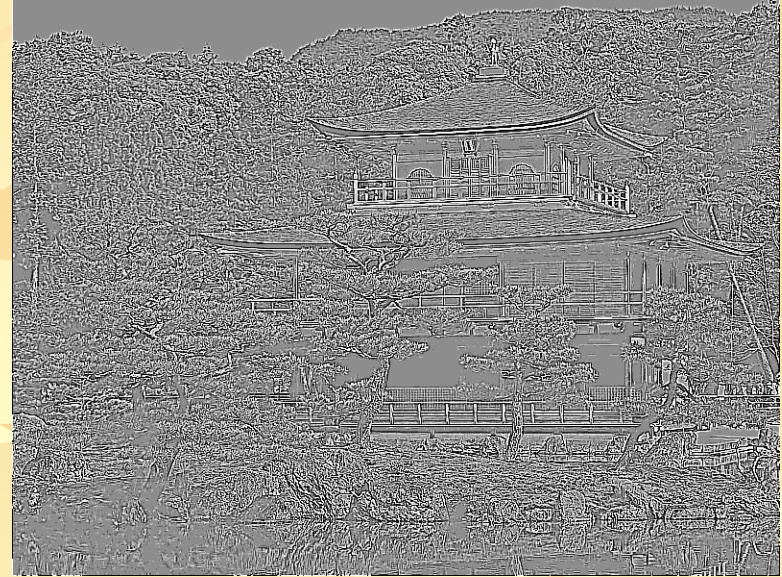
respectiv

$$tr_bandă_{ij} = tr_jos^1_{ij} - tr_jos^2_{ij} .$$

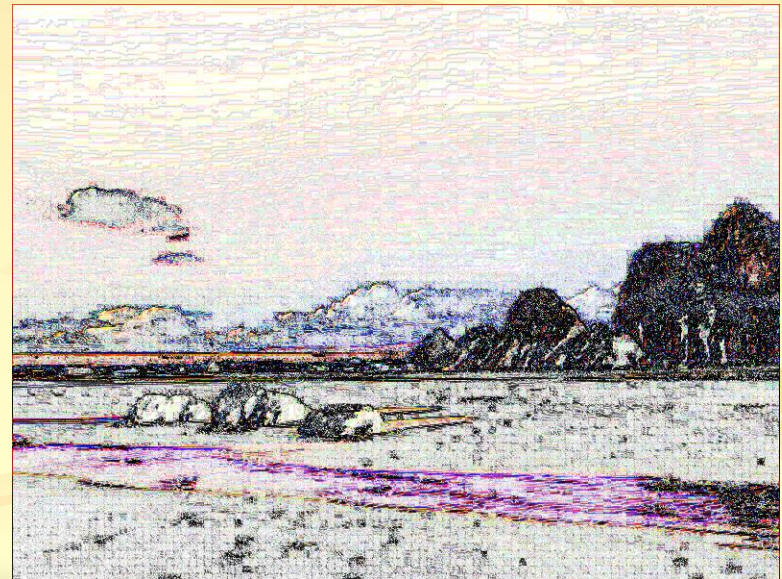
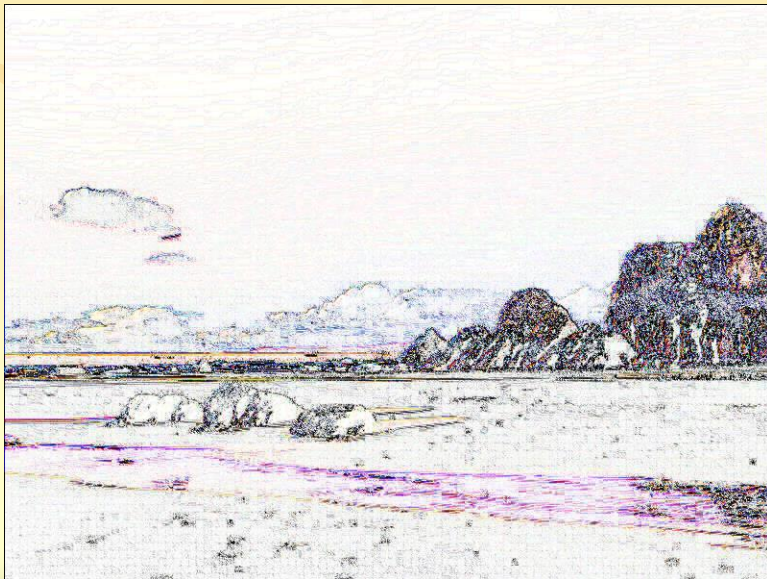
c) Filtrare trece-sus si trece-banda



c) Filtrare trece-sus si trece-banda



c) Filtrare trece-sus si trece-banda



d) Inversarea contrastului și scalare statistică

Acest tip de transformare permite obținerea unei imagini cu un *contur de contrast mărit* plecând de la o imagine cu *contur de contrast slab* și de asemenea permite *punerea în evidență a unor detalii slab reprezentate* (nedetectabile) într-o imagine.

Operația este de forma:

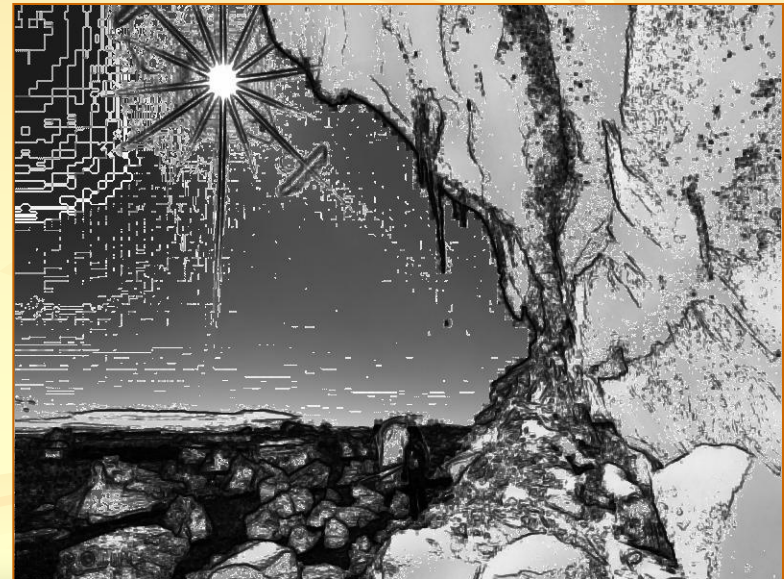
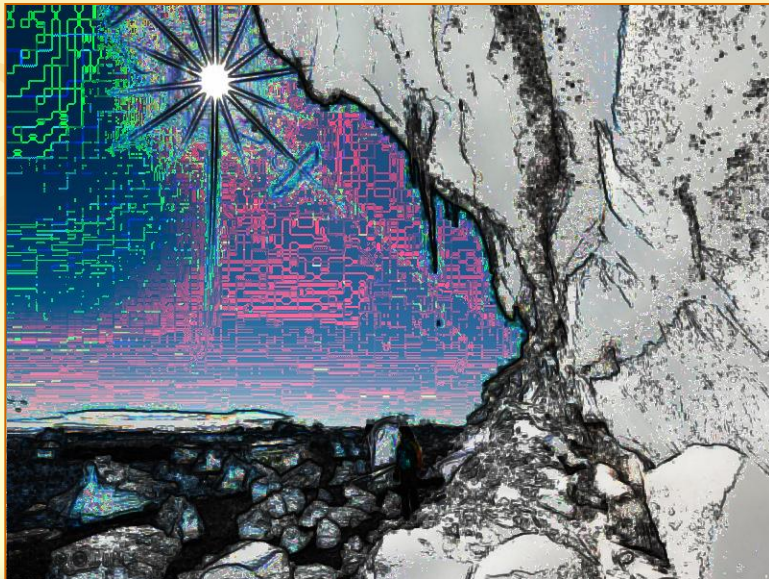
$$v_{i,j} = \frac{\mu_{i,j}}{\sigma_{i,j}}$$

unde:

$$\mu_{i,j} = \frac{1}{|W|} * \sum_{P_{k,l} \in W_{i,j}} u_{k,l}$$

$$\text{iar } \sigma_{i,j} = \sqrt{\frac{1}{|W|} * \sum_{P_{k,l} \in W_{i,j}} (u_{k,l} - \mu_{i,j})^2}$$

d) Inversarea contrastului și scalare statistică



e) *Dilatarea imaginilor*

Vom studia două modalități de *dilatare* a imaginilor și anume *scalarea* cu un factor supraunitar $f \in \mathbb{N}$ și *interpolarea liniară*.

- *Scalarea* se obține prin repetarea unui pixel de f ori atât pe linii cât și pe coloane, astfel încât fiecare pixel se transformă într-un pătrat de latură f .
- Transformarea unei imagini de dimensiuni $m \times n$ este dată de formula:

$$v_{i,j} = u_{k,l},$$

unde : $k = [(i-1) / f] + 1$, $l = [(j-1) / f] + 1$, iar

$$1 \leq i \leq f * m, \quad 1 \leq j \leq f * n.$$

e) ... Dilatarea imaginilor

□ *Interpolarea liniară* se realizează în două etape :

a) *interpolare pe linii* :

$$v_{i,j} = (1-\alpha) * u_{k,p} + \alpha * u_{k,p+f} \quad \text{dacă } (i-1) \text{ Mod } f = 0, \quad \text{unde :}$$
$$k = [(i-1) / f] + 1, \quad p = [(j-1) / f] + 1, \quad \text{iar } \alpha = (j-p) / f ;$$

b) *interpolare pe coloane* :

$$v_{i,j} = (1-\beta) * u_{q,l} + \beta * u_{q+f,l} \quad \text{dacă } (i-1) \text{ Mod } f \neq 0, \quad \text{unde :}$$
$$l = [(j-1) / f] + 1, \quad q = [(i-1) / f] + 1, \quad \text{iar } \beta = (i-q) / f ;$$

e) ... Dilatarea imaginilor

□ De exemplu, pentru $f=2$, prelucrarea imaginii dată prin matricea:

$$u = \begin{bmatrix} 2 & 6 \\ 4 & 8 \end{bmatrix}$$

se realizează în următoarele etape :

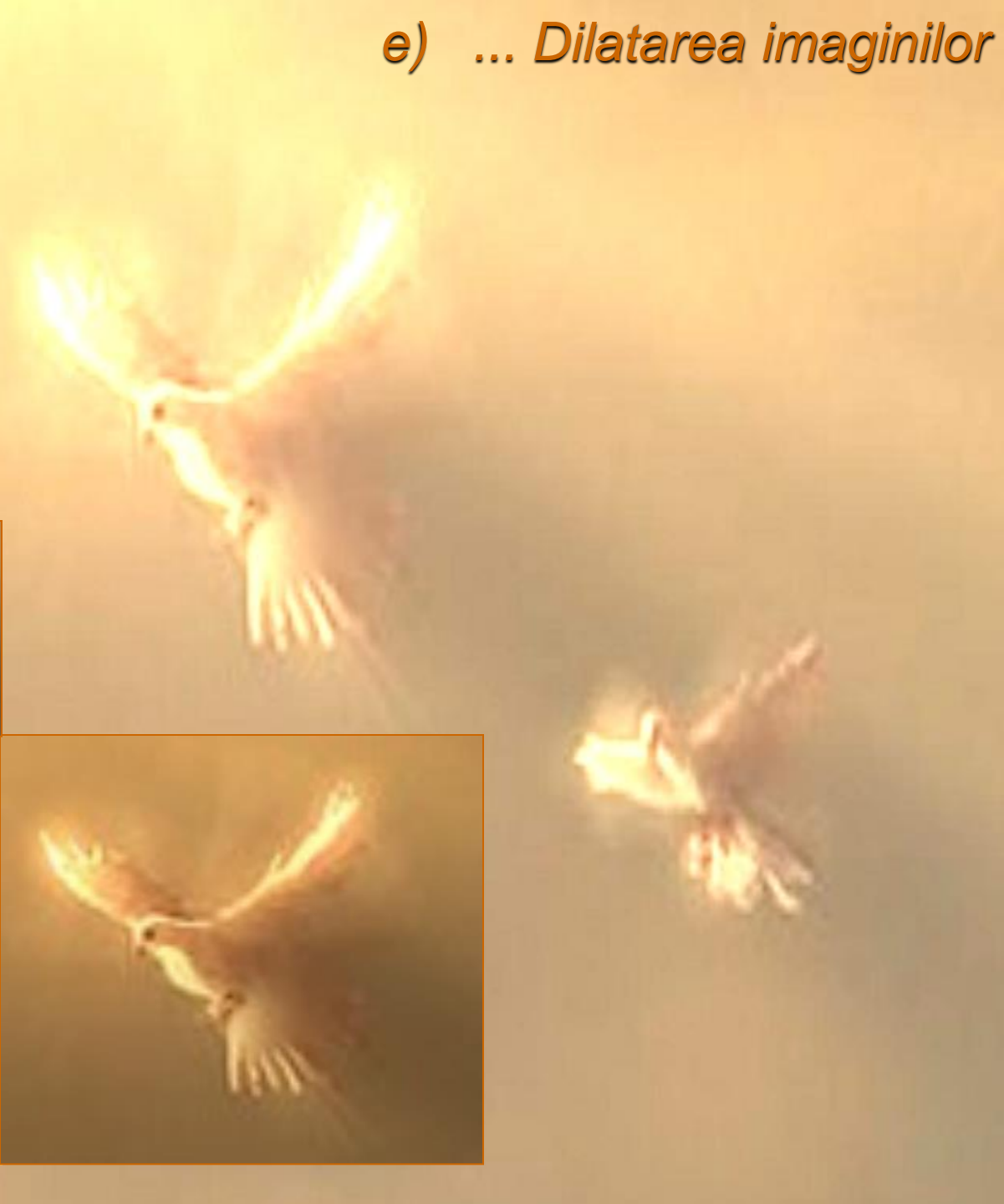
a) interpolare pe linii :

2	4	6	3
4	6	8	4

b) interpolare pe coloane :

2	4	6	3
3	5	7	3.5
4	6	8	4
2	3	4	2

e) ... *Dilatarea imaginilor*



f) Îmbunătățirea imaginilor biomedicale

O clasă importantă de probleme din prelucrarea imaginilor numită *segmentare* se ocupă de **selectarea unor obiecte sau caracteristici** dintr-o imagine cu contrast scăzut - formată din puține nuanțe de gri.

Alegerea metodei de prelucrare depinde de caracteristicile imaginii și de asemenea de scopul propus. În scopul recunoașterii unor obiecte din imagine este necesară **distingerea lor prin separarea regiunilor cu proprietăți comune.**

f) ... Îmbunătățirea imaginilor biomedicale

Vom prezenta câțiva operatori utilizați la extragerea conturului:

<i>Operator</i>	<i>Valori</i>	<i>Operator</i>	<i>Valori</i>	<i>Operator</i>	<i>Valori</i>
<i>Gradient direcțional E</i>	1 1 1	<i>Laplacian</i>	-1 -1 -1	<i>Prewitt vertical</i>	1 0 -1
	1 -2 1		-1 9 -1		1 0 -1
	-1 -1 -1		-1 -1 -1		1 0 -1
<i>Gradient direcțional NE</i>	1 1 1	<i>Laplacian diagonal</i>	-1 0 -1	<i>Sobel orizontal</i>	1 2 1
	1 -2 -1		0 4 0		0 0 0
	1 -1 -1		-1 0 -1		-1 -2 -1
<i>Gradient direcțional SV</i>	1 1 -1	<i>Laplacian orizontal</i>	0 -1 0	<i>Sobel vertical</i>	1 0 -1
	1 -2 -1		0 2 0		2 0 -2
	1 1 -1		0 -1 0		1 0 -1
<i>Filtru trece-sus 1</i>	0 -1 0	<i>Laplacian vertical</i>	0 0 0	<i>Kirsch orizontal</i>	-3 -3 5
	-1 5 -1		-1 2 -1		-3 0 5
	0 -1 0		0 0 0		-3 -3 5
<i>Filtru trece-sus 2</i>	0 -1 0	<i>Prewitt orizontal</i>	-1 -1 -1	<i>Kirsch vertical</i>	5 5 5
	-1 4 -1		0 0 0		-3 0 -3
	0 -1 0		1 1 1		-3 -3 -3

	-1	-1	-1
<i>Laplacian</i>	-1	9	-1
	-1	-1	-1

f) ... Îmbunătățirea imaginilor biomedicale



g) Pseudocolorarea imaginilor medicale

Alegerea culorilor din paletă trebuie făcută astfel încât tranziția de la o culoare la alta să fie cât mai lină, fără salturi mari.

Alegerile uzuale sunt următoarele:

- a) curcubeu: de la roșu la violet cu aceeași luminozitate,
- b) spirala: de la violet la roșu simultan cu creșterea luminozității, sau
- c) variația de temperatură: roșu, portocaliu, galben, alb, albastru deschis.

g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale

Tabelul următor conține o paletă propusă pentru aplicațiile biomedicale:

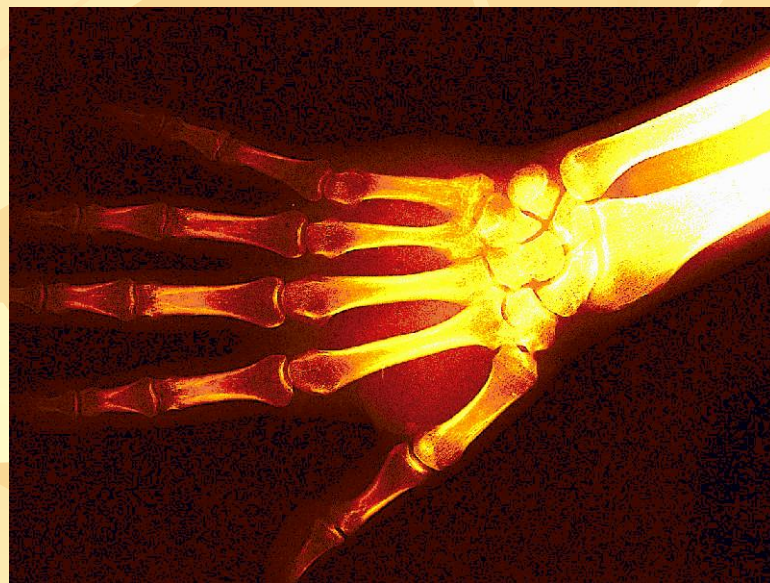
<i>Gri</i>	<i>Culoare</i>	R	G	B	<i>Gri</i>	<i>Culoare</i>	R	G	B
0	<i>Negru</i>	0	0	0	32	<i>Maro deschis</i>	63	31	16
1	<i>Albastru</i>	0	0	1	33	<i>Portocaliu închis</i>	63	31	0
2		0	0	2	34		63	33	0
3		0	0	3	35		63	35	0
4		0	0	4	36		63	37	0
5		0	0	5	37		63	39	0
6	<i>Maro</i>	15	2	0	38		63	41	0
7		17	3	0	39		63	40	0
8		19	3	0	40		63	45	0
9		21	5	0	41		63	47	0
10		23	6	0	42		63	49	0

Obs. $f(c \gg 2) \ll 2$ $f: [0,255] \rightarrow [0,255]$, $f=R,G,B$

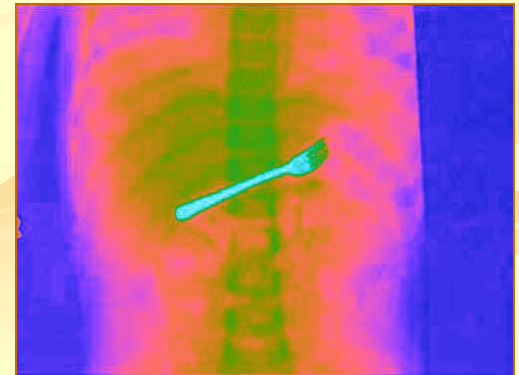
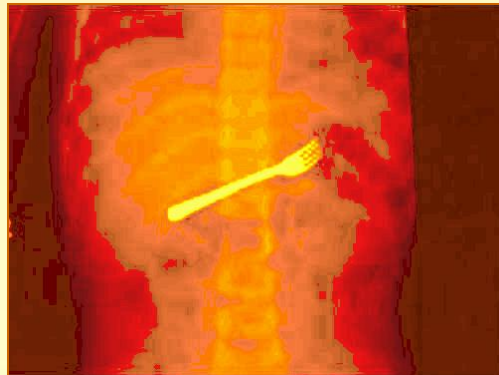
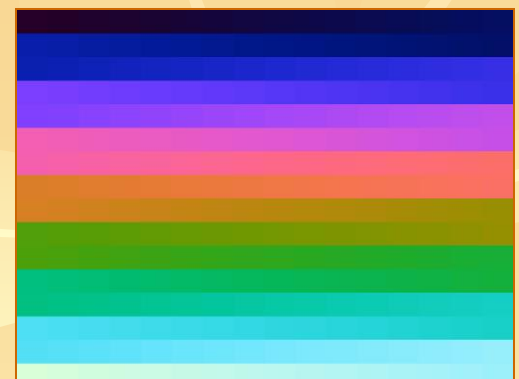
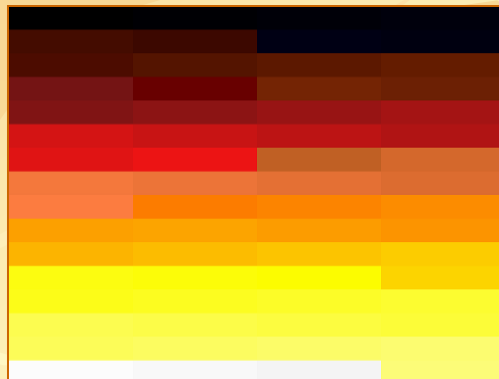
g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale

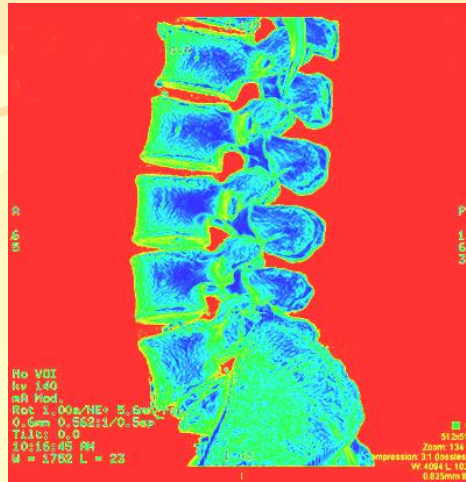
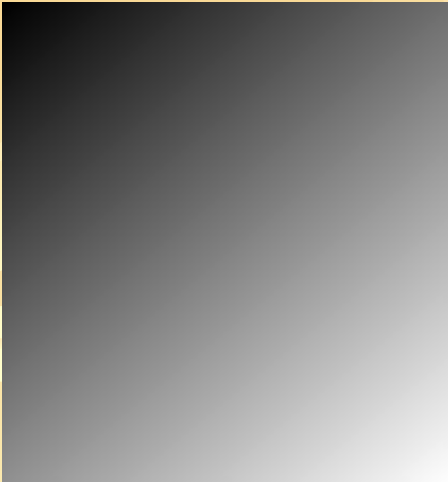
Gri	Culoare	R	G	B	Gri	Culoare	R	G	B
11		25	7	0	43	<i>Portocaliu</i>	63	51	0
12		27	8	1	44	<i>Galben închis</i>	63	53	0
13		29	9	1	45		63	63	0
14	<i>Roșu închis</i>	26	0	0	46		63	63	2
15		29	5	5	47		63	63	4
16		32	5	5	48		63	63	6
17		35	5	5	49		63	63	8
18		38	5	5	50		63	63	10
19		41	5	5	51		63	63	12
20		44	5	5	52		63	63	14
21		47	5	5	53		63	63	16
22		50	5	5	54		63	63	18
23		53	5	5	55		63	63	20
24		56	5	5	56		63	63	22
25	<i>Roșu</i>	59	5	5	57		63	63	24
26	<i>Maro închis</i>	48	24	9	58		63	63	26
27		53	26	11	59		63	63	28
28		55	27	12	60	<i>Galben deschis</i>	63	63	30
29		57	28	13	61		61	61	61
30		59	29	14	62		62	62	62
31		61	30	15	63	<i>Alb</i>	63	63	63

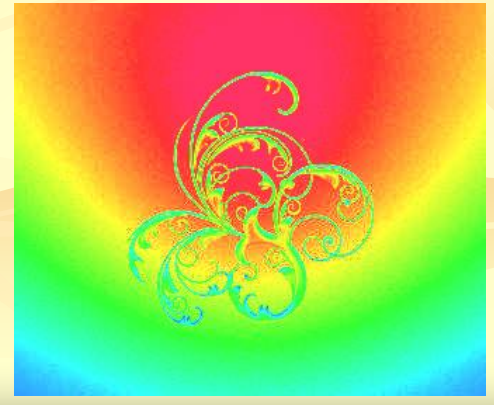
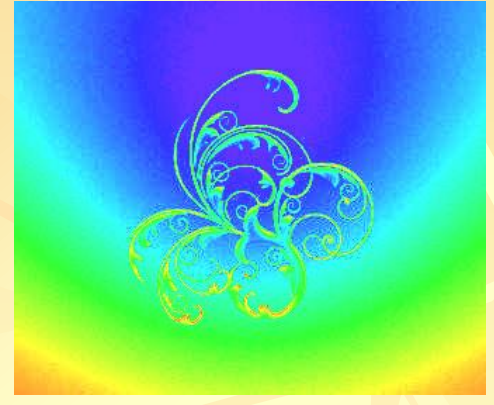
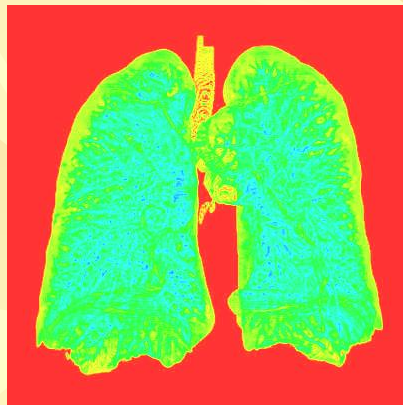
g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale



g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale











Teme

Aplicati Operațiuni spațiale pentru:

b) Accentuarea contururilor

c) Filtrare trece-sus si trece-banda

d) Inversarea contrastului și scalare statistică

e) Dilatarea imaginilor

f) Îmbunătățirea imaginilor biomedicale

g) Pseudocolorarea imaginilor medicale