

Prelucrarea Imaginilor

Curs 5

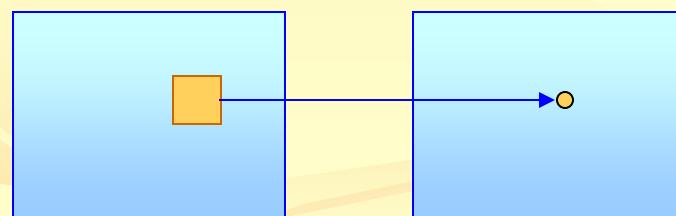
... Îmbunătățirea *imaginelor*
... *Operațiuni spațiale*

Îmbunătățirea imaginilor

- *Operațiuni punctuale*
- ... ***Operațiuni spațiale*** ,

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 spatiale

- Permit trecerea
 - de la anumite nuante de gri $u_{kl} \in [0,L]$, $k,l \in W_{ij}$
 - la o altă nuantă de gri $v_{ij} \in [0,L]$,
- conform unei transformări $v=f(u_{kl})$, 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 biomedicală

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:

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

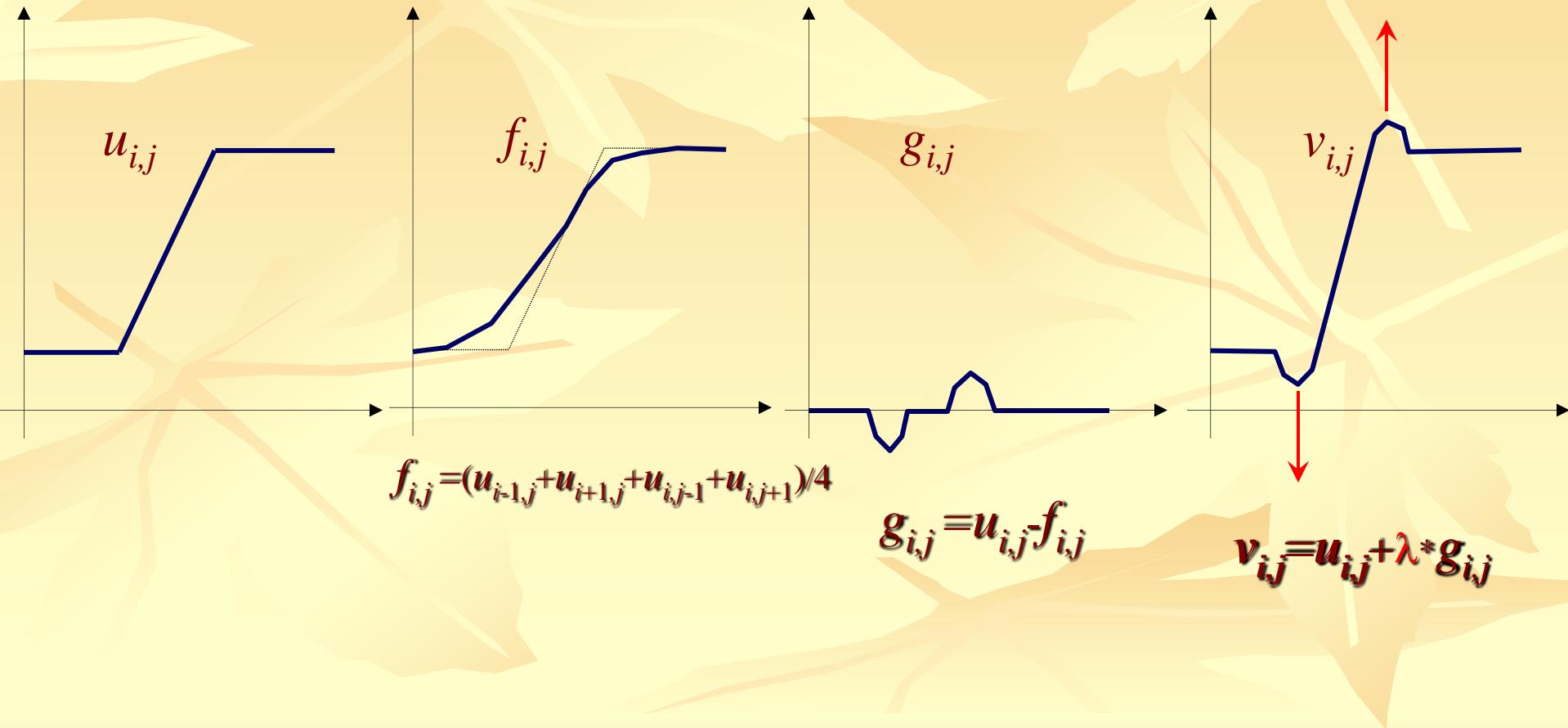
unde $\lambda > 0$ iar $g_{i,j}$ este *gradientul* funcției $u_{i,j}$ ales convenabil, de exemplu *laplacianul discret*:

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

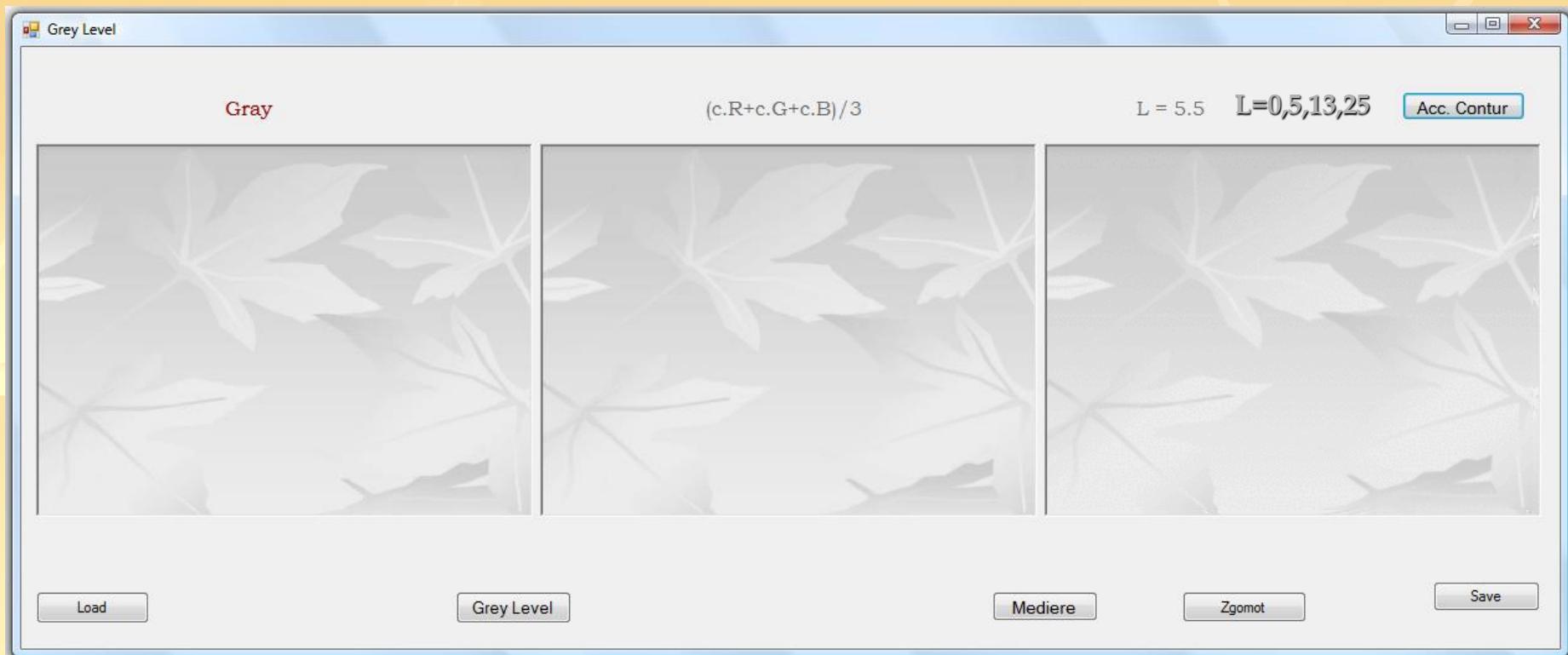
$f_{i,j}$ reprezentând rezultatul *filtrării*:

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

b) Accentuarea conturului



b) Accentuarea conturului



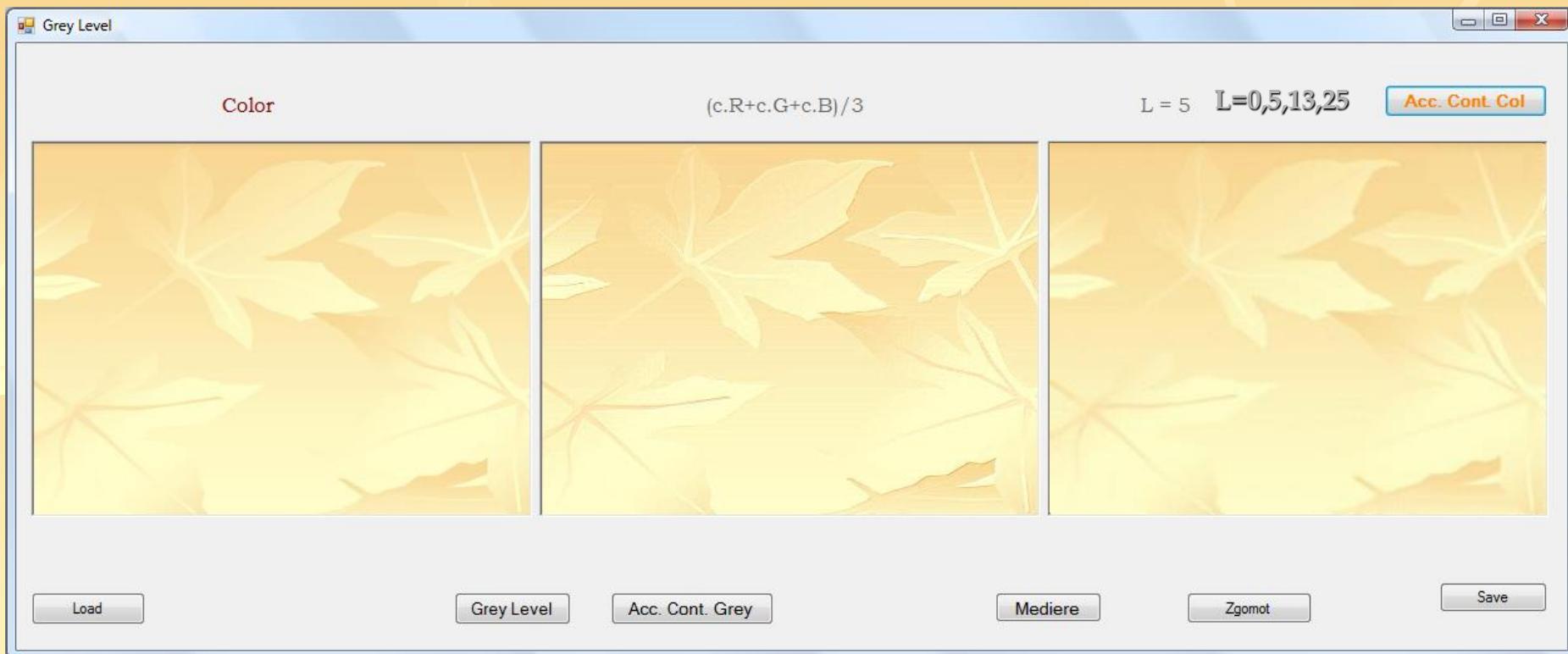
```
double l = 5.5;  
for (int i = 0; i < Im1.Width ; i++)  
    for (int j = 0; j < Im1.Height ; j++)  
    {  
        int u= Im1.GetPixel(i, j).R;  
        int v = u + (int)(l * (u-f));  
        Im3.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255, v, v, v));  
    }
```

```
int f= Im2.GetPixel(i, j).R;  
if (v < 0) v = 0; else if (v > 255) v = 255;
```



Pentru aceasta imagine ...

b) Accentuarea conturului



```
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));  
}
```

c) *Filtrare trece-sus și trece-banda*

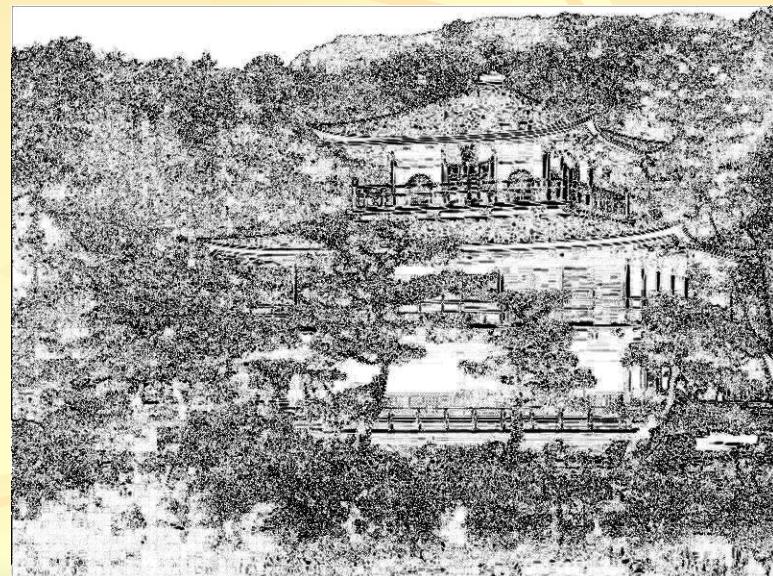
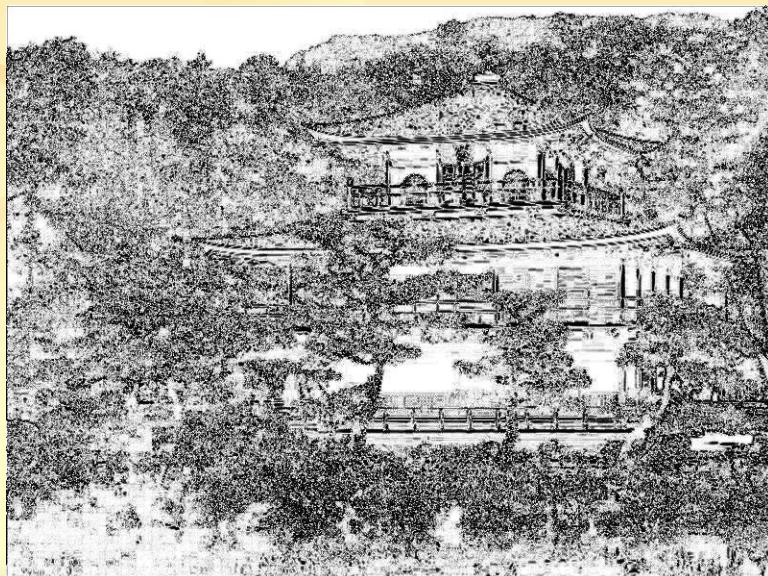
Extragerea sau accentuarea conturului se poate realiza și prin printr-o filtrare **trece-sus** sau **trece-bandă**. Aceaste transformări prin care se poate realiza *îmbunătățirea conturului* utilizează operațiile de tip trece-jos (notate cu tr_jos^x) prezentate anterior și sunt de forma:

$$tr_sus_{i,j} = u_{i,j} - tr_jos_{i,j},$$

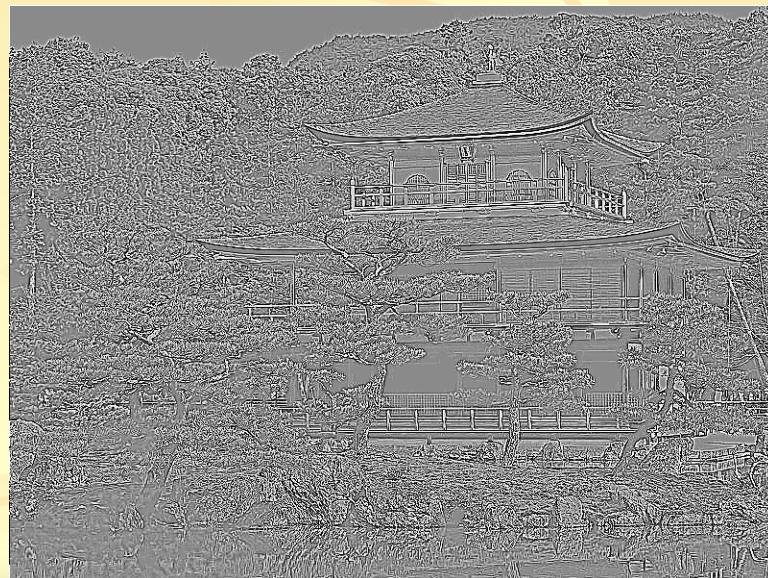
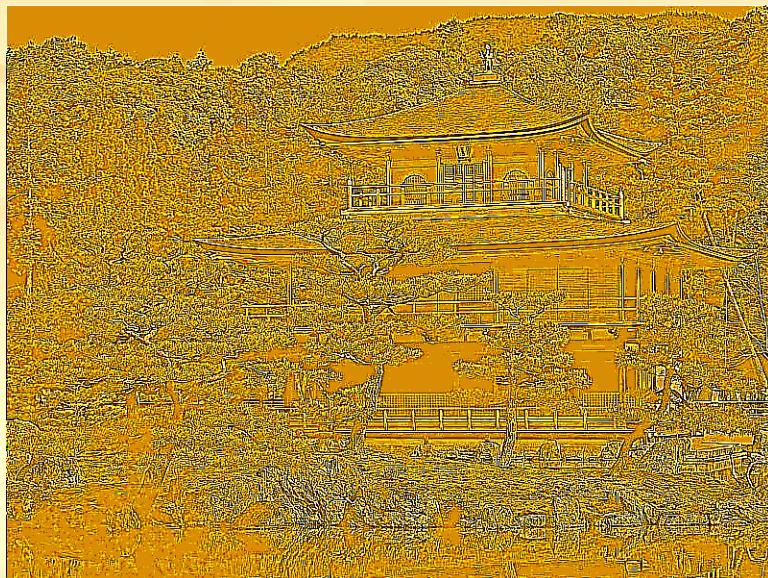
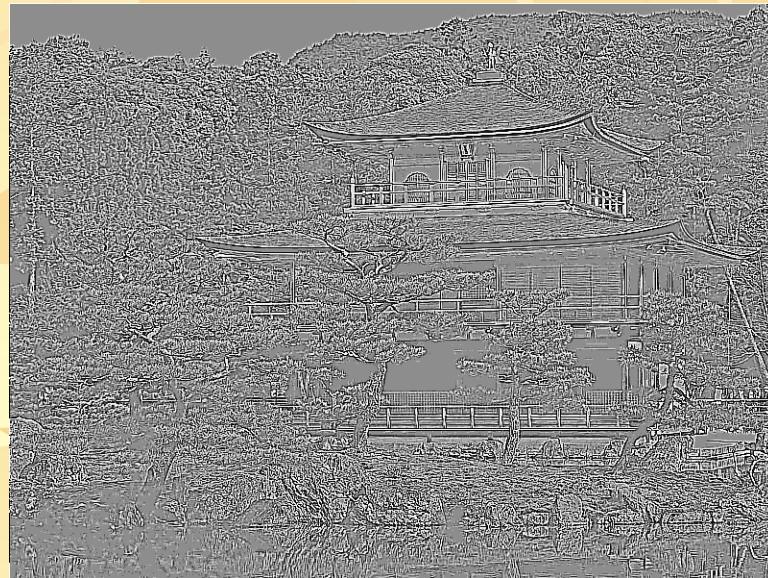
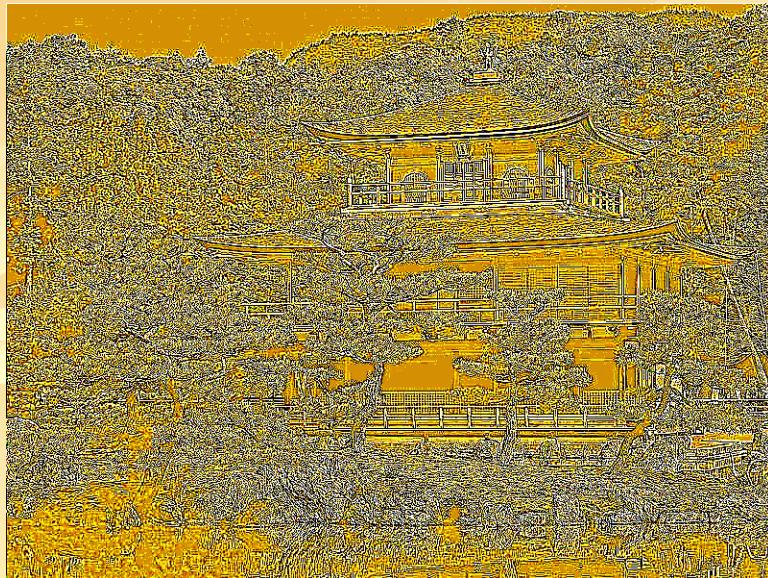
respectiv

$$tr_bandă_{i,j} = tr_jos^1_{i,j} - tr_jos^2_{i,j}.$$

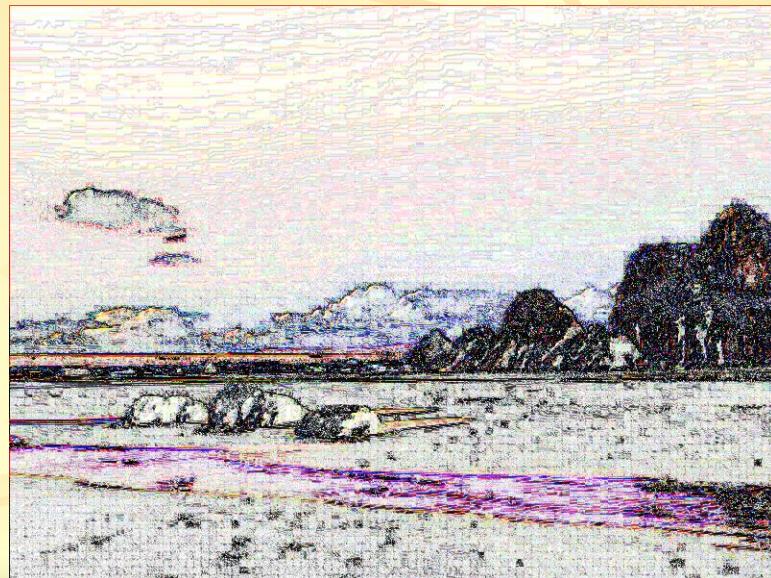
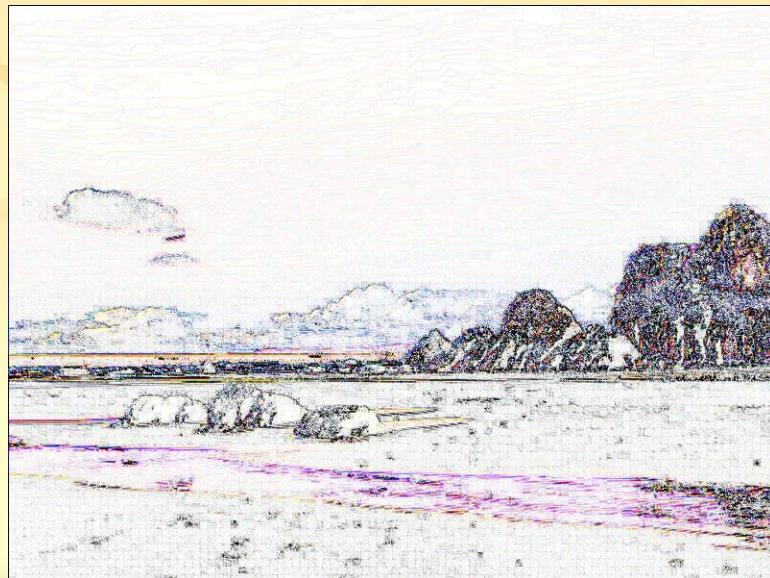
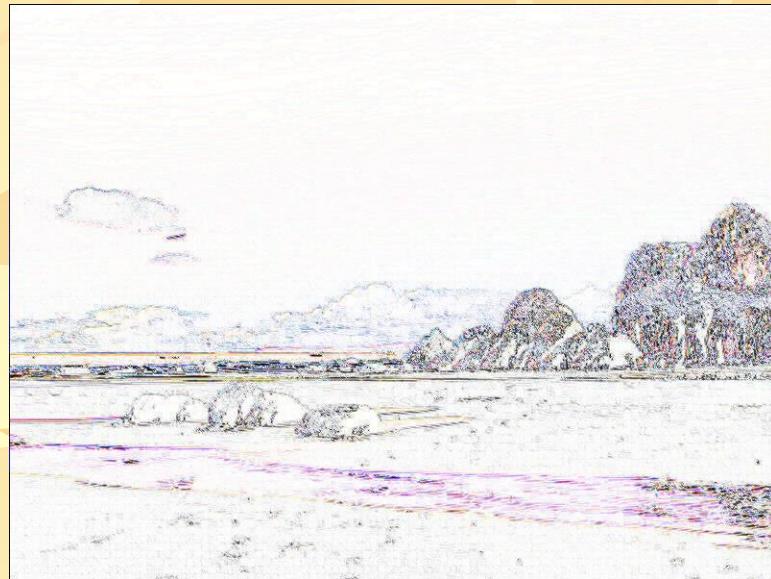
c) Filtrare trece-sus si trece-banda



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.

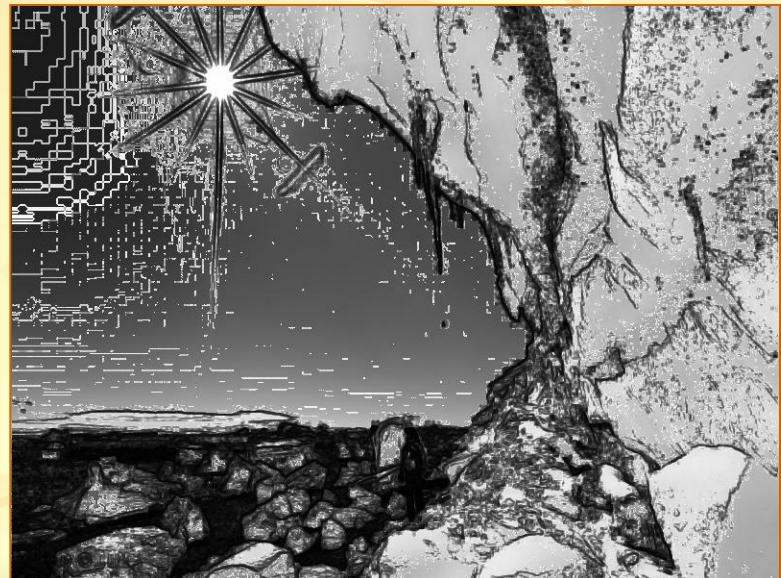
Operația este de forma:

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

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

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

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

e) ... Dilatarea imaginilor

□ *Interpolarea liniară* se realizează în două etape :

a) *interpolare pe linii* :

$$v_{i,j} = (1-\alpha)*u_{k,p} + \alpha*u_{k,p+f} \quad \text{dacă } (i-1) \bmod f = 0, \quad \text{unde :}$$

$$k = [(i-1)/f] + 1, \quad p = [(j-1)/f] + 1, \quad \text{iar} \quad \alpha = (j-p)/f ;$$

b) *interpolare pe coloane* :

$$v_{i,j} = (1-\beta)*u_{q,l} + \beta*u_{q+f,l} \quad \text{dacă } (i-1) \bmod f \neq 0, \quad \text{unde :}$$

$$l = [(j-1)/f] + 1, \quad q = [(i-1)/f] + 1, \quad \text{iar} \quad \beta = (i-q)/f ;$$

e) ... Dilatarea imaginilor

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

$$u = \begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 6 \\ \hline 4 & 8 \\ \hline \end{array}$$

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

| | | | |
|-----------|----|----|----|
| -1 | -1 | -1 | |
| Laplacian | -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:

| Gri | Culoare | R | G | B | Gri | Culoare | 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. $f(c >> 2) << 2$ $f:[0,255] \rightarrow [0,255]$, $f=R,G,B$

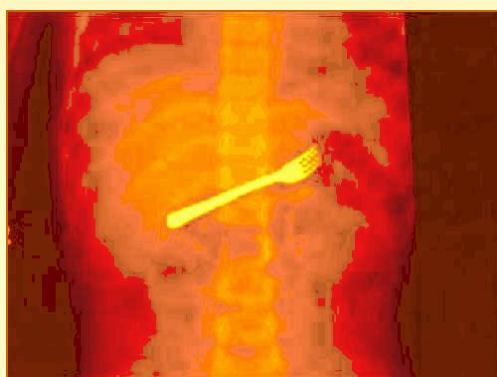
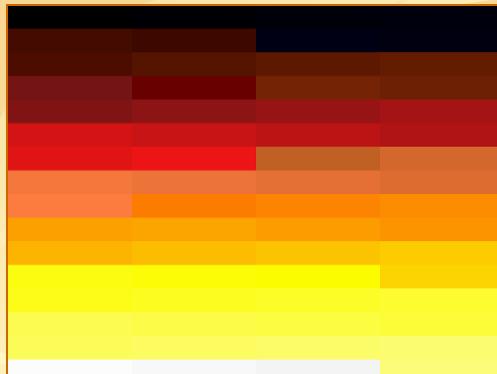
g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale

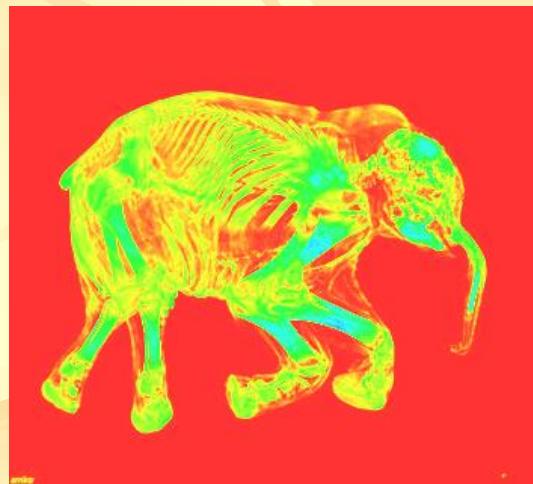
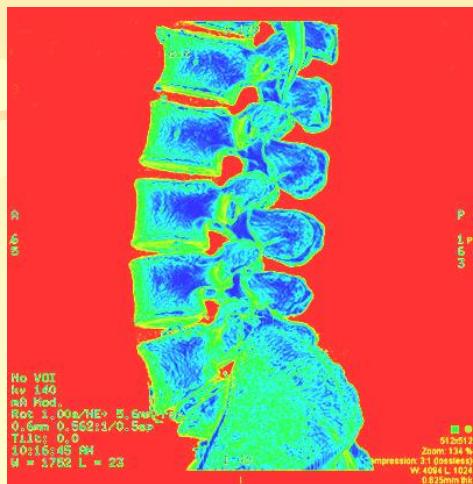
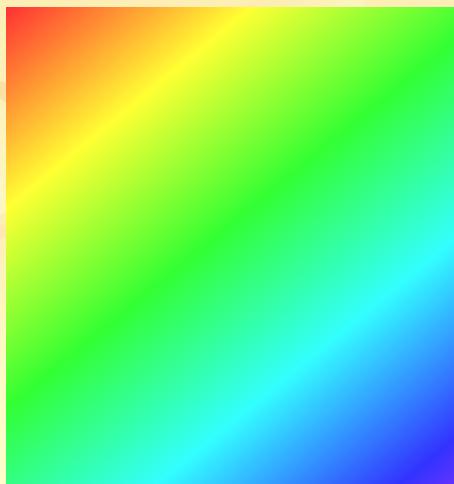
| <i>Gri</i> | <i>Culoare</i> | R | G | B | <i>Gri</i> | <i>Culoare</i> | R | G | B |
|------------|--------------------|----|----|----|------------|-----------------------|----|----|----|
| 11 | | 25 | 7 | 0 | 43 | Portocaliu | 63 | 51 | 0 |
| 12 | | 27 | 8 | 1 | 44 | Galben închis | 63 | 53 | 0 |
| 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 |

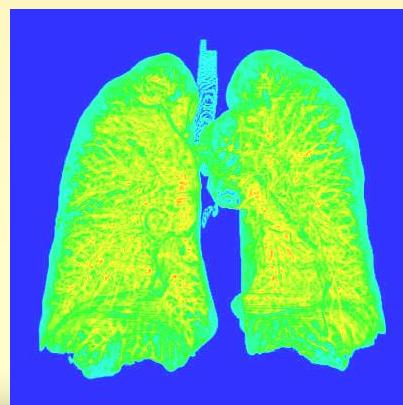
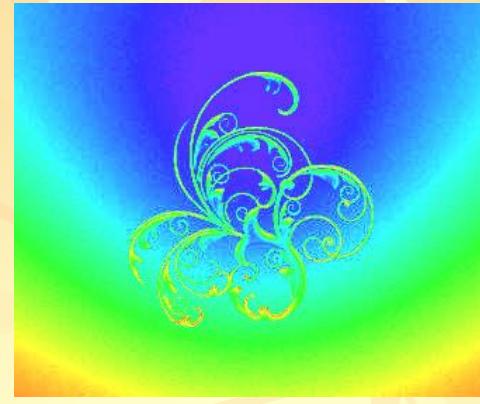
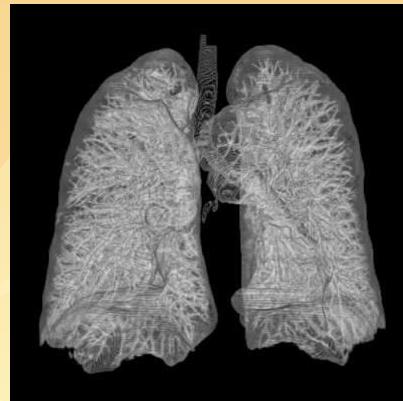
g) ... Pseudocolorarea imaginilor medicale



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 biomedicală*
- g) Pseudocolorarea imaginilor medicale*