

Prelucrarea Imaginilor

Curs 4

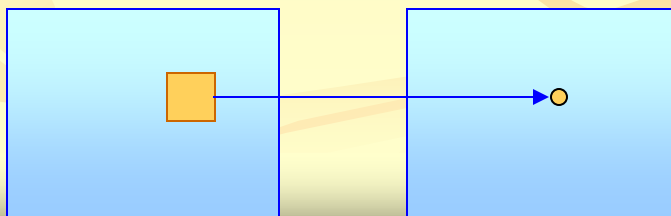
... Îmbunătățirea imaginilor
Operațiuni spațiale

Îmbunătățirea imaginilor

- Tehnicile sunt **grupate** (după algoritmi utilizați) astfel:
 - **Operațiuni punctuale** prin care se poate realiza creșterea contrastului, reducerea zgomotului, etc.
 - **Operațiuni spațiale** care permit eliminarea zgomotului, filtrări, etc.

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

1. Operațiuni punctuale

$P.Cul = f(P.Cul)$, $v = f(u)$, unde $f : [0, L] \rightarrow [0, L]$.

2. Operațiuni spațiale

Permit trecerea

- de la anumite nuante 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 $f : [0, L]^{|W_{ij}|} \rightarrow [0, L]$.

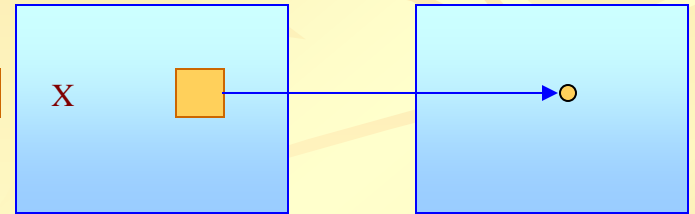
$P.Cul = f(P_{kl}.Cul)$, $k, l \in W_{ij}$

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

Aceste metode modifică culoarea fiecărui punct $P_{i,j}$ dintr-o imagine printr-o medie ponderată ($p_{k-i,l-j}$) a culorilor punctelor $P_{k,l}$ dintr-o vecinătate $W_{i,j}$ a acestuia.

Dacă notăm cu $u_{k,l}$ culoarea punctului $P_{k,l}$ atunci noua culoare a punctului $P_{i,j}$ notată cu $v_{i,j}$ se modifică după formula :

$$v_{i,j} = \sum_{P_{k,l} \in W_{i,j}} p_{k-i,l-j} * u_{k,l}$$



Ponderile $p_{k-i,l-j}$ sunt date de pozițiile relative ale punctelor $P_{k,l} \in W_{i,j}$ față de punctul $P_{i,j}$ pentru care se calculează culoarea. În funcție de alegerea acestor ponderi se obțin următoarele filtre spațiale uzuale:

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

- pentru ponderi egale pentru toate punctele din vecinătate (conform figurilor alăturate, pentru vecinătăți de 2x2 respectiv de 3x3) formula de calcul este următoarea:

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

- unde prin $|W|$ am notat aria ferestrei de calcul, adică numărul de pixeli pentru care se calculează media (în exemplele de mai sus fiind 4 respectiv 9).

| | |
|-----|-----|
| 1/4 | 1/4 |
| 1/4 | 1/4 |

2x2

| | | |
|-----|-----|-----|
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |

3x3

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    for (int i = 1; i < 400-1; i++)
        for (int j = 1; j < 300-1; j++)
            Im3.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(255, MedR(i, j), MedG(i, j), MedB(i, j)));
}
```

```
int MedR(int i, int j)
{
    int s=0;
    for (int ii=-1; ii<=1; ii++)
        for (int jj = -1; jj <= 1; jj++)
            s += Im1.GetPixel(i+ii, j+jj).R;
    return s/9;
}
```



| | | |
|-----|-----|-----|
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |
| 1/9 | 1/9 | 1/9 |

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

- pentru ponderi diferite în funcție de poziția punctului vecin (vezi figurile alăturate, pentru vecinătăți de 3x3) formula de calcul sunt următoarele:

$$v_{i,j} = (u_{ij} + (u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1}) / 4) / 2$$

| | | |
|-----|-----|-----|
| 0 | 1/8 | 0 |
| 1/8 | 1/2 | 1/8 |
| 0 | 1/8 | 0 |

$$v_{i,j} = \sum_{P_{k,l} \in W_{i,j}} 2^{-|k-i|-|l-j|-2} * u_{k,l}$$

| | | |
|------|-----|------|
| 1/16 | 1/8 | 1/16 |
| 1/8 | 1/4 | 1/8 |
| 1/16 | 1/8 | 1/16 |

a) ... Mediere și filtrare spațială trece-jos



Filtrare spatiala 8

➤ *Mediere spațială*

- Pentru o imagine dată de relația: $v_{i,j} = u_{i,j} + \tau_{i,j}$
unde $\tau_{i,j}$ reprezintă zgomotul alb (de valoare medie nulă), operația de mediere spațială este dată de formula :

$$v_{i,j} = \frac{1}{|\mathbf{W}|} \sum_{P_{k,l} \in \mathbf{W}_{i,j}} u_{k,l} + \bar{\tau}_{i,j}$$

unde prin $|\mathbf{W}|$ am notat aria ferestrei de calcul, iar $\bar{\tau}_{i,j}$ este media zgomotului $\tau_{i,j}$.



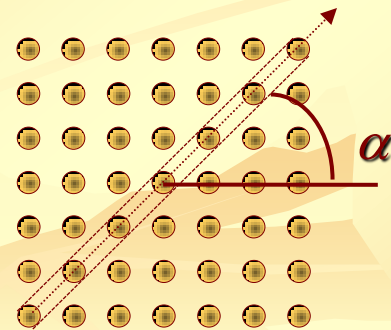
➤ Filtrare direcțională

■ Această transformare permite *protejarea conturului* atenuat în general prin operații de mediere spațială. Relația de calcul este următoarea:

$$v_{i,j} = v_{i,j}(\alpha^*) \quad \text{unde}$$

α^* este acel α pentru care se realizează minimul expresiei $|u_{i,j} - v_{i,j}(\alpha)|$ (direcția optimă),

$$v_{i,j} = \frac{1}{|W_\alpha|} \sum_{P_{k,l} \in W_{i,j;\alpha}} u_{k,l}$$





Initiala



Filtrare direccionala 3x3



Mediere 2x2



Mediere 3x3

➤ *Filtrare mediană*

■ Operația de *filtrare mediană* permite eliminarea punctelor (sau chiar a liniilor) izolate din imagine menținând aspectul spațial al imaginii. Transformarea este următoarea:

$$v_{ij} = \begin{cases} x_{(n+1)/2} & \text{pentru } n \text{ impar} \\ (x_{n/2} + x_{n/2+1}) / 2 & \text{pentru } n \text{ par.} \end{cases}$$

unde x_s ($s = 1, 2, \dots, n = |W|$) este șirul ordonat (crescător sau descrescător) format din elementele mulțimii $\{ u_{k,l} / P_{k,l} \in W_{i,j} \}$.

➤ ... *Filtrare mediană*



Dupa ordonare, se ignora extremitatile si se face o mediere a zonei de mijloc care contine cel putin un element (pixel).



Teme

Aplicati *Operațiuni spațiale* pentru:

- *Mediere și filtrare spațială trece-jos cu ponderi fixe și variabile (date de utilizator) ~ Mediere spațială*
- *Filtrare direcțională (urmarind protectia conturului)*
- *Filtrare mediană (urmarind eliminarea zgomotului natural sau artificial)*

a) Mediere și filtrare spațială trece-jos

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



24.10.2019

b) *Accentuarea contururilor*

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

d) *Inversarea contrastului și scalare statistică*

e) *Dilatarea imaginilor*

f) *Îmbunătățirea imaginilor biomedicale*

g) *Pseudocolorarea imaginilor medicale*



31.10.2019