

# **Prelucrarea Imaginilor**

## **Curs 4**

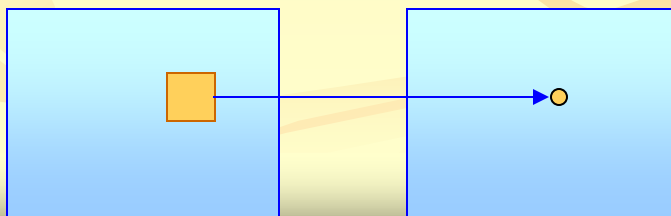
*... Îmbunătățirea imaginilor*  
*Operațiuni spațiale*

# 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 spatiale

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  $v = f(u_{kl})$ , unde  $f : [0, L]^{|W_{ij}|} \rightarrow [0, L]$ .

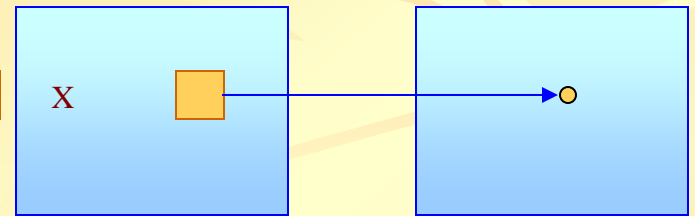
$P.Cul = f(P_{kl}.Cul)$ ,  $k, l \in W_{ij}$

## 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:

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

- 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:

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

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 spațială 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 :

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

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



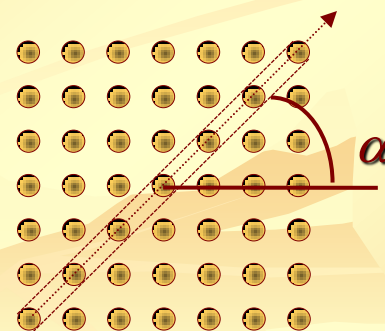
## ➤ Filtrare direcțională

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

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

$\alpha^*$  este acel  $\alpha$  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:

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

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

<i>Ignora</i>	<i>Mediere</i>	<i>Ignora</i>
---------------	----------------	---------------

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 si 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*
- 



23.03.2017

*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*



30.03.2017