

Filtrování

Počítačová grafika

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.



Palacký University, Olomouc

■ Geometrické transformace



■ Jasové transformace



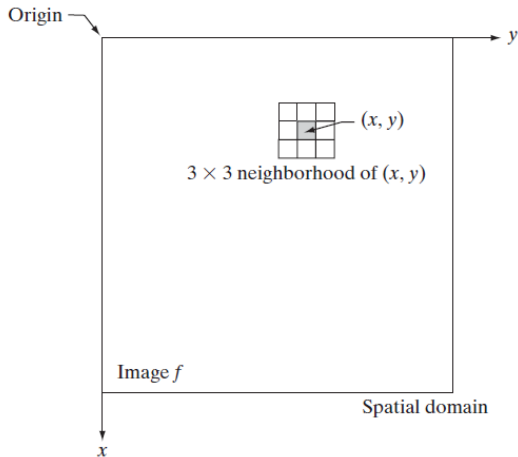
■ Operace s okolím



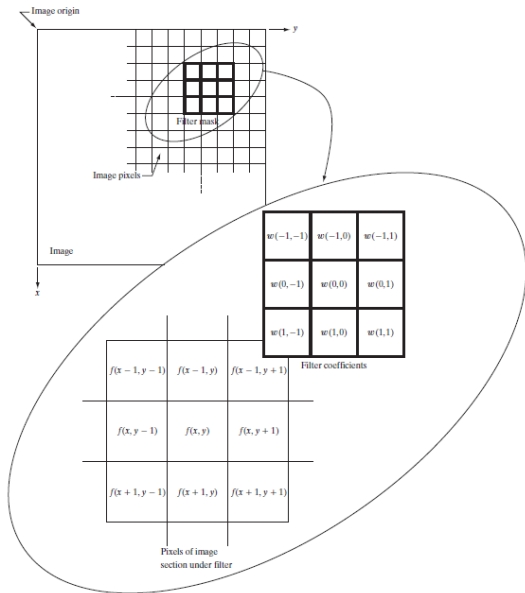
$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

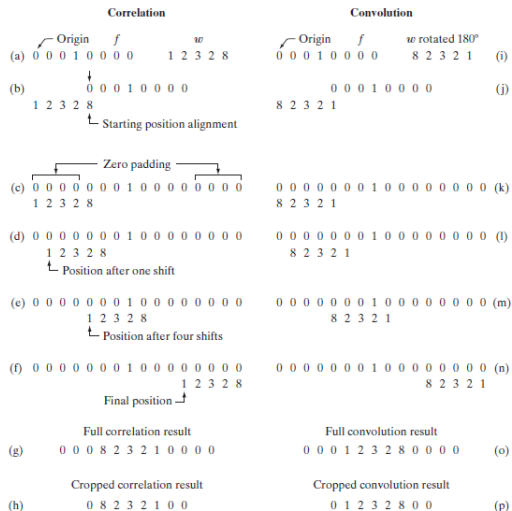
■ Operace s okolím

- lineární
- nelineární



$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)$$





			Padded f									
			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
↖ Origin $f(x, y)$			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 1 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 1 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
(a)			(b)									
↖ Initial position for w			Full correlation result								Cropped correlation result	
1 2 3			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 0 0 0 0	
4 5 6			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 9 8 7 0	
7 8 9			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 6 5 4 0	
0 0 0 0 0			0 0 0 9 8 7 0 0 0 0								0 3 2 1 0	
0 0 0 0 1			0 0 0 6 5 4 0 0 0 0								0 0 0 0 0	
0 0 0 0 0			0 0 0 3 2 1 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
(c)			(d)								(e)	
↖ Rotated w			Full convolution result								Cropped convolution result	
9 8 7			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 0 0 0 0	
6 5 4			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 1 2 3 0	
3 2 1			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0								0 4 5 6 0	
0 0 0 0 0			0 0 0 1 2 3 0 0 0 0								0 7 8 9 0	
0 0 0 0 1			0 0 0 4 5 6 0 0 0 0								0 0 0 0 0	
0 0 0 0 0			0 0 0 7 8 9 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
0 0 0 0 0			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0									
(f)			(g)								(h)	

Korelace

$$w(x, y) * f(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)$$

Konvoluce

$$w(x, y) \star f(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x - s, y - t)$$

Průměrování

$$\frac{1}{9} * \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$$

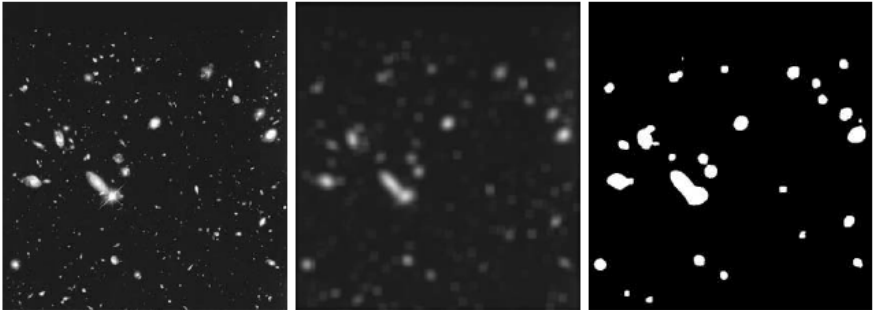
Vážené průměrování

$$\frac{1}{16} * \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{array}$$

Obecně

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x+s, y+t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)}$$





Mediánová filtrace



Percentilový filtr

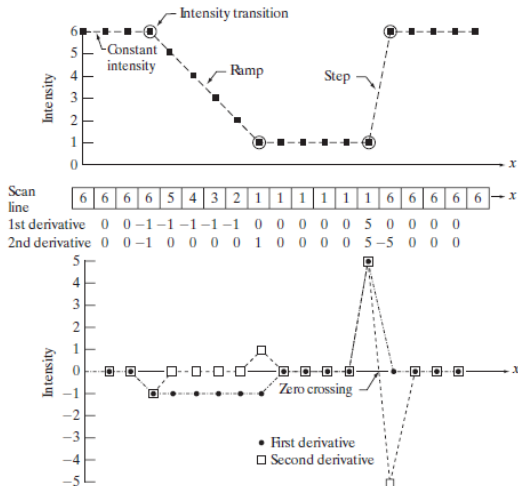
- 0 percentil ... min filtr
- 100 percentil ... max filtr
- 50 percentil ... mediánový filtr

1. derivace

- je rovna 0 v oblastech s konstantní intenzitou
- nenulová na počátku na přechodech (Ramp) a skocích (Step)
- nenulová podél přechodu (podél Ramp)

2. derivace

- je rovna 0 v oblastech s konstantní intenzitou
- nenulová na počátku a na konci přechodů (Ramp) a skoků (Step)
- nulová podél přechodu (podél Ramp)



1. a 2. derivace

1. derivace

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x-1) - f(x)$$

2. derivace

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x-1) + f(x+1) - 2f(x)$$

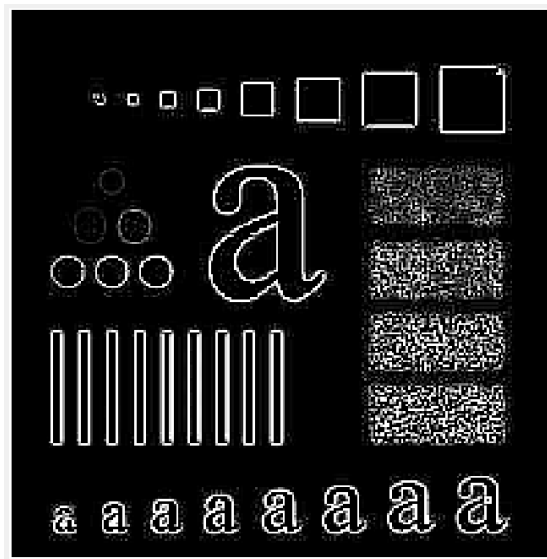
2. derivace - Laplaceův operátor



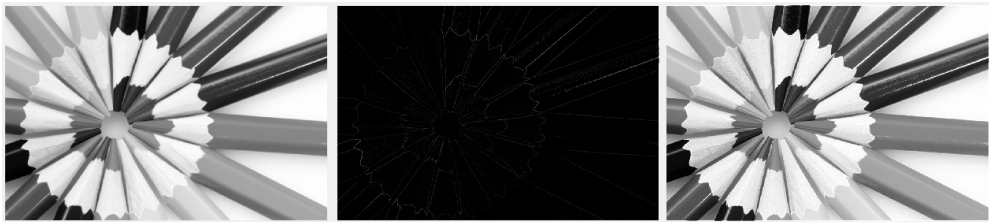
0	1	0
1	-4	1
0	1	0

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

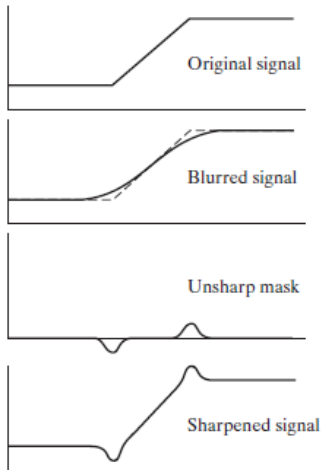
2. derivace - Laplaceův operátor



2. derivace - Laplaceův operátor



Jiný způsob ostření - high boost filtering



1. derivace



$$\nabla f(x, y) = \left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial x}, \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \right)$$

$$|\nabla f(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \right)^2}$$

-1	0	0	-1
0	1	1	0

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1