Praktikum zo strojového učenia a umelej inteligencie na vizuálnych dátach

Andrej Lúčny

Katedra aplikovanej informatiky FMFI UK

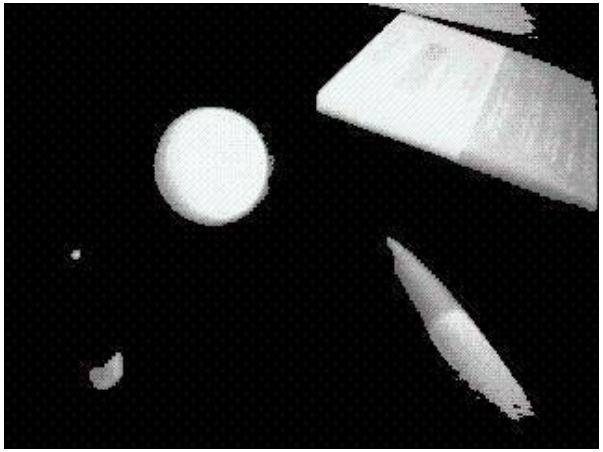
lucny@fmph.uniba.sk

http://dai.fmph.uniba.sk/w/Andrej_Lucny

www.agentspace.org/praktikum

Zmena veľkosti

Pozor na artefakty!

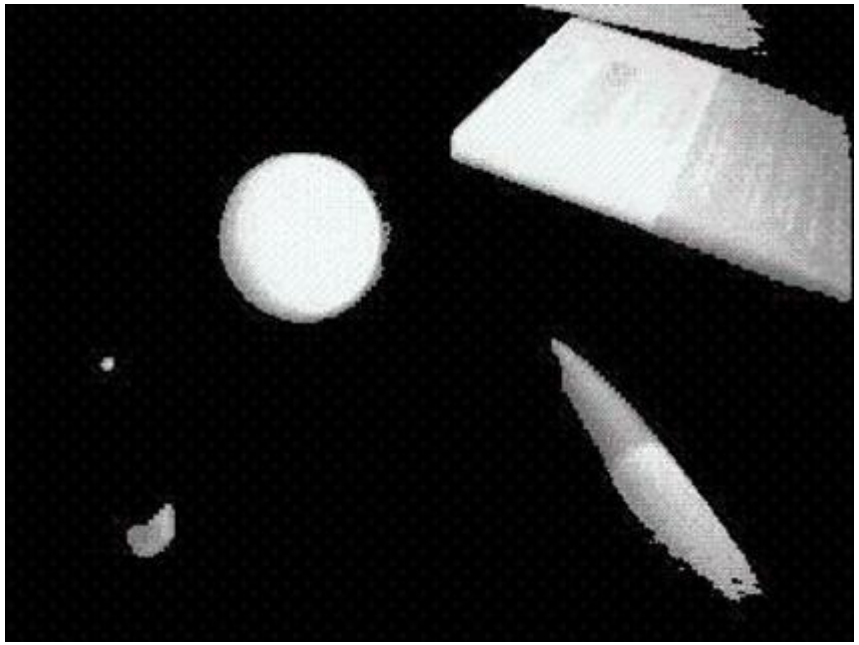


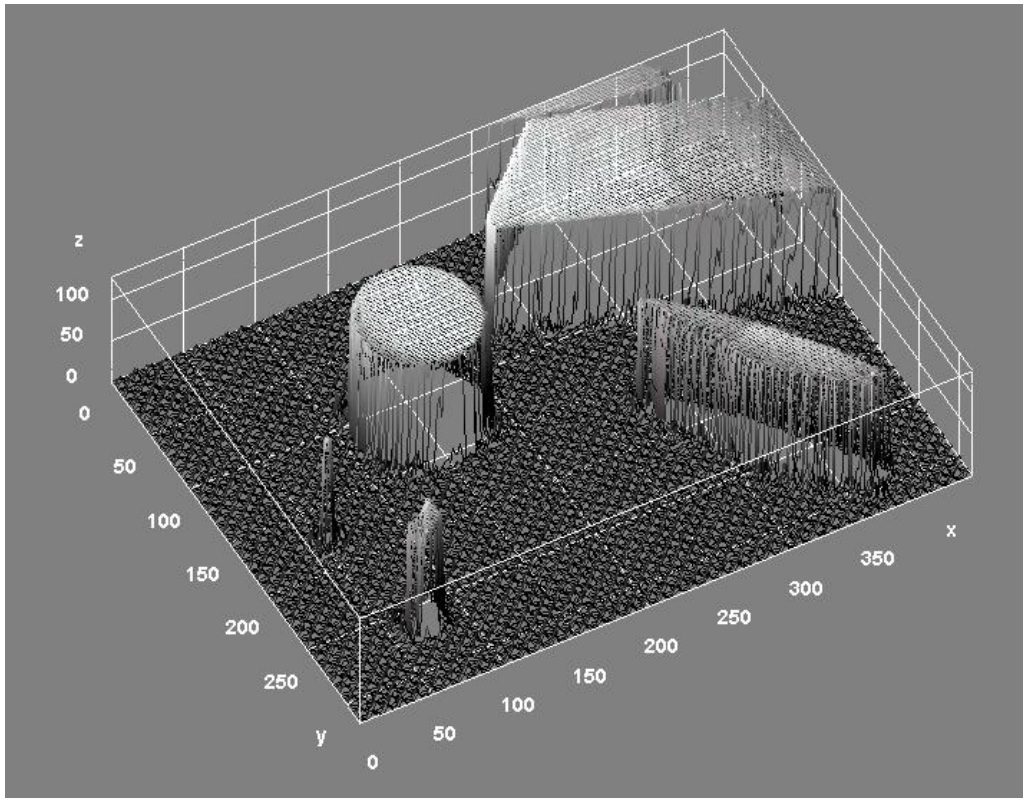
Spôsob interpolácie

```
larger = cv2.resize(normal,dims,cv2.INTER_CUBIC)
```

```
smaller = cv2.resize(normal,dims,cv2.INTER_AREA)
```

Obraz ako funkcia dvoch premenných

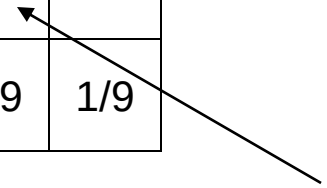




Operátory (kernely)

Operátor = mení funkciu na funkciu (napríklad derivácia)
Operátor môžeme definovať pomocou kernelu

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

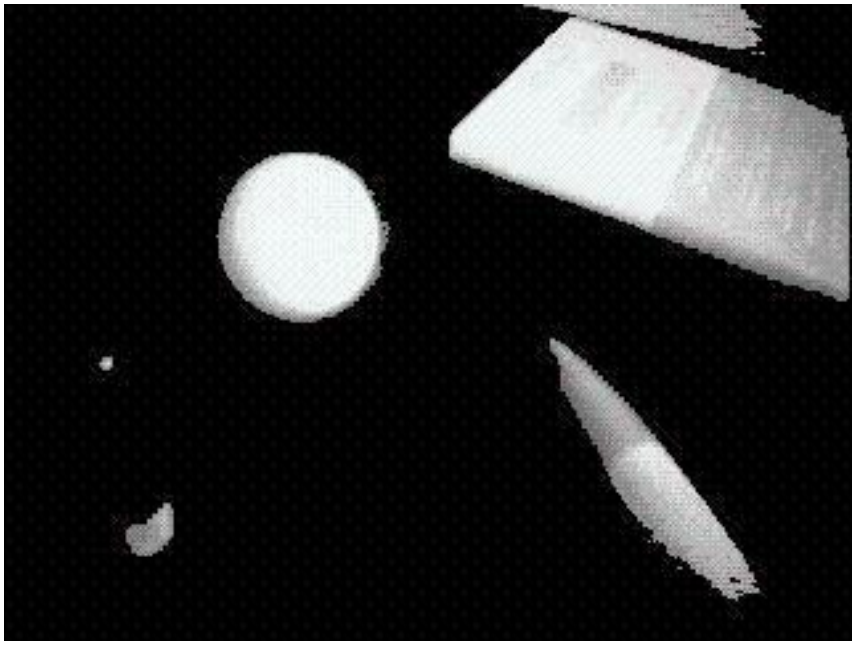


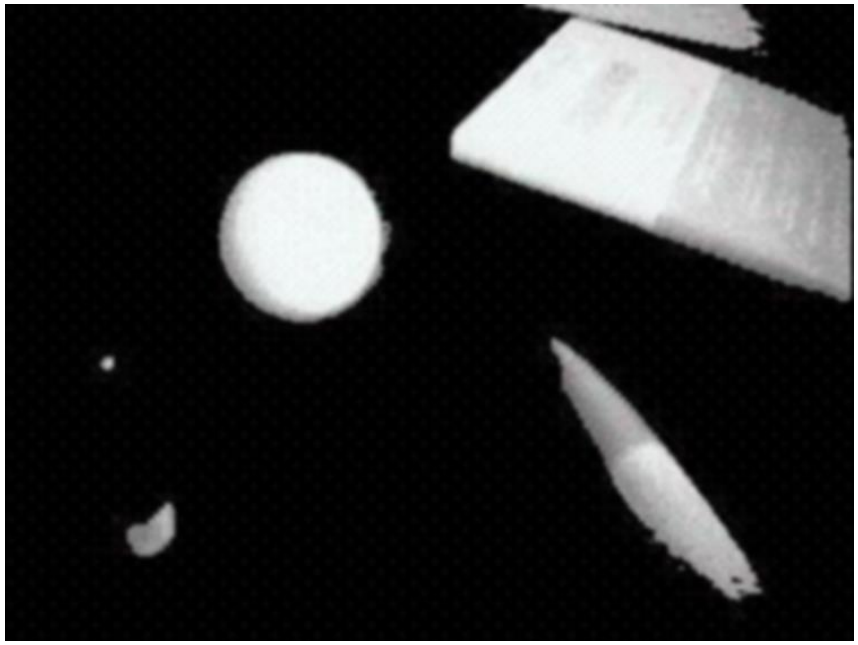
Kernel sa prikladá stredom na pixel a počíta sa podľa neho vážený priemer
problém: okraje

Blur

blur kernel 3x3

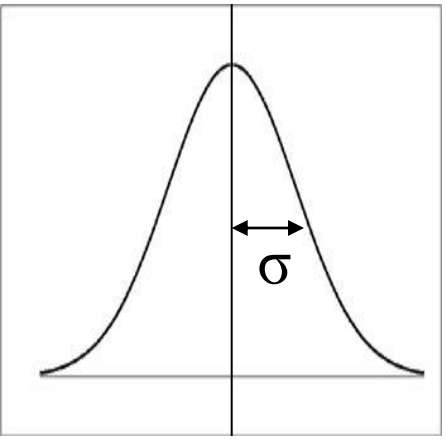
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9





```
frame = cv2.blur(frame,(3,3))
```

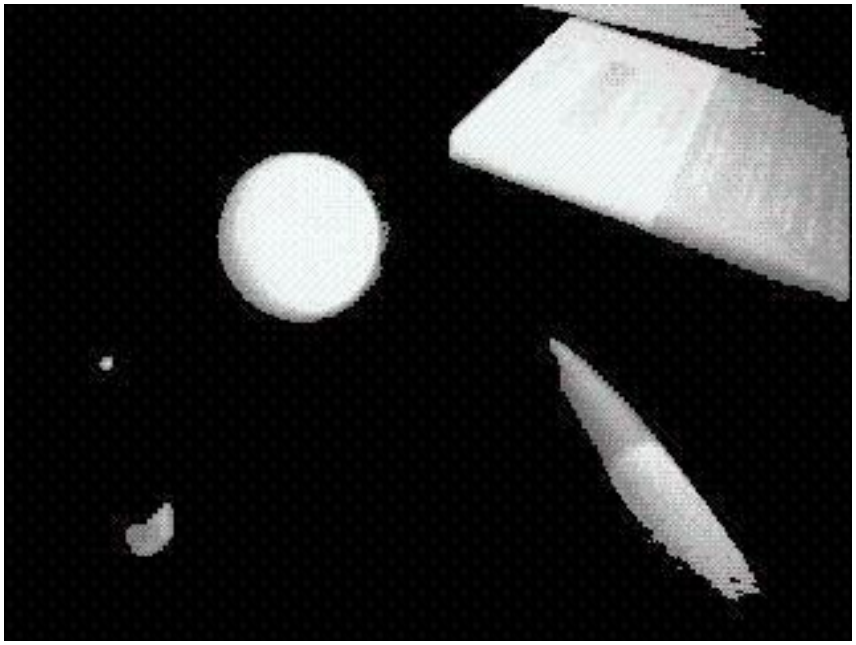
Pixel je nahradený priemerom okolia, čo potláča šum

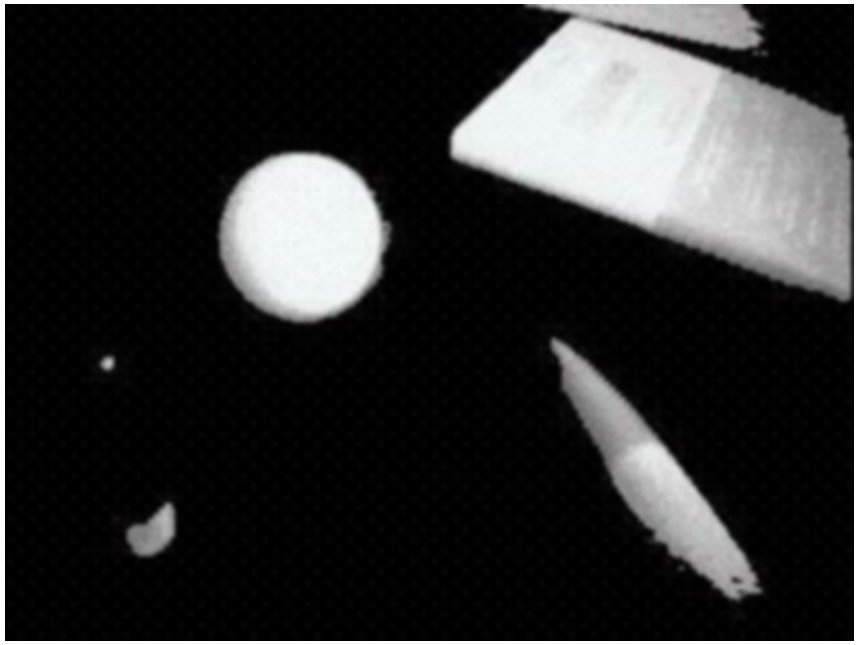


Gaussian blur

blur kernel 3x3

0.06	0.13	0.06
0.13	0.25	0.13
0.06	0.13	0.06

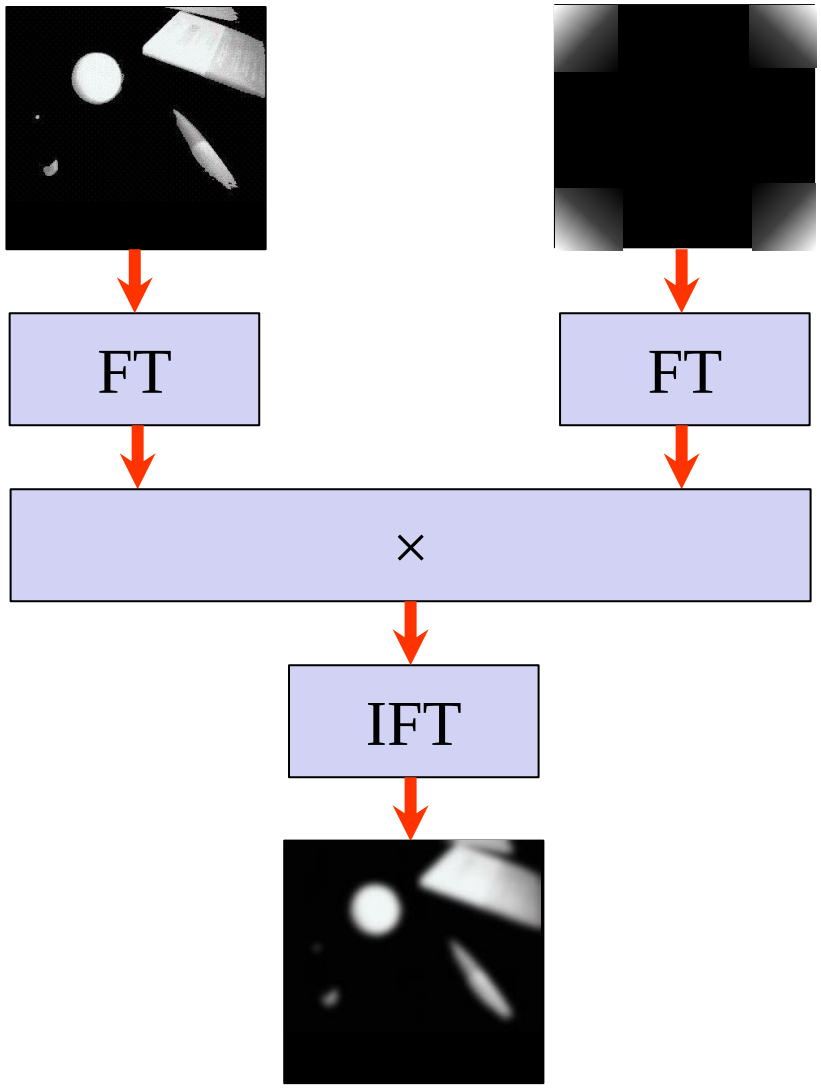




```
frame = cv2.GaussianBlur(frame,(5,5),0)
```

ksize

σ = 0 ... počíta sa podľa ksize



Large window Gaussian Blur

Keď je okolie veľké, filtre sa počítajú vo Furierovom spektre, takže miesto *O(pq)* (počet pixelov obrázku krát počet pixelov okolia) to je *O(p log(p))*, čo je pri veľkom okolí oveľa rýchlejšie

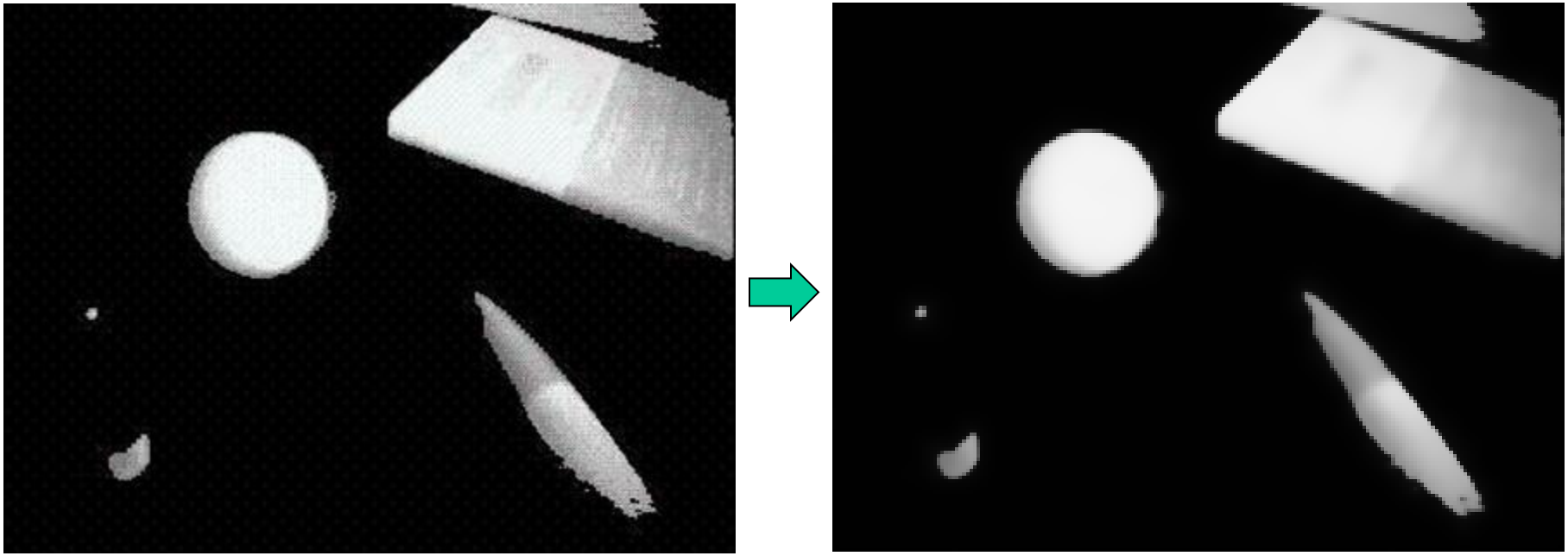
```
kernel1D = cv2.getGaussianKernel(ksize,0)
kernel2D = kernel1D * np.transpose(kernel1D)
frame = cv2.filter2D(frame,kernel2D)
```

Bilaterálny filter

15 80 80

```
blured = cv2.bilateralFilter(gray, diameter, sigmaColor, sigmaSpace)
```

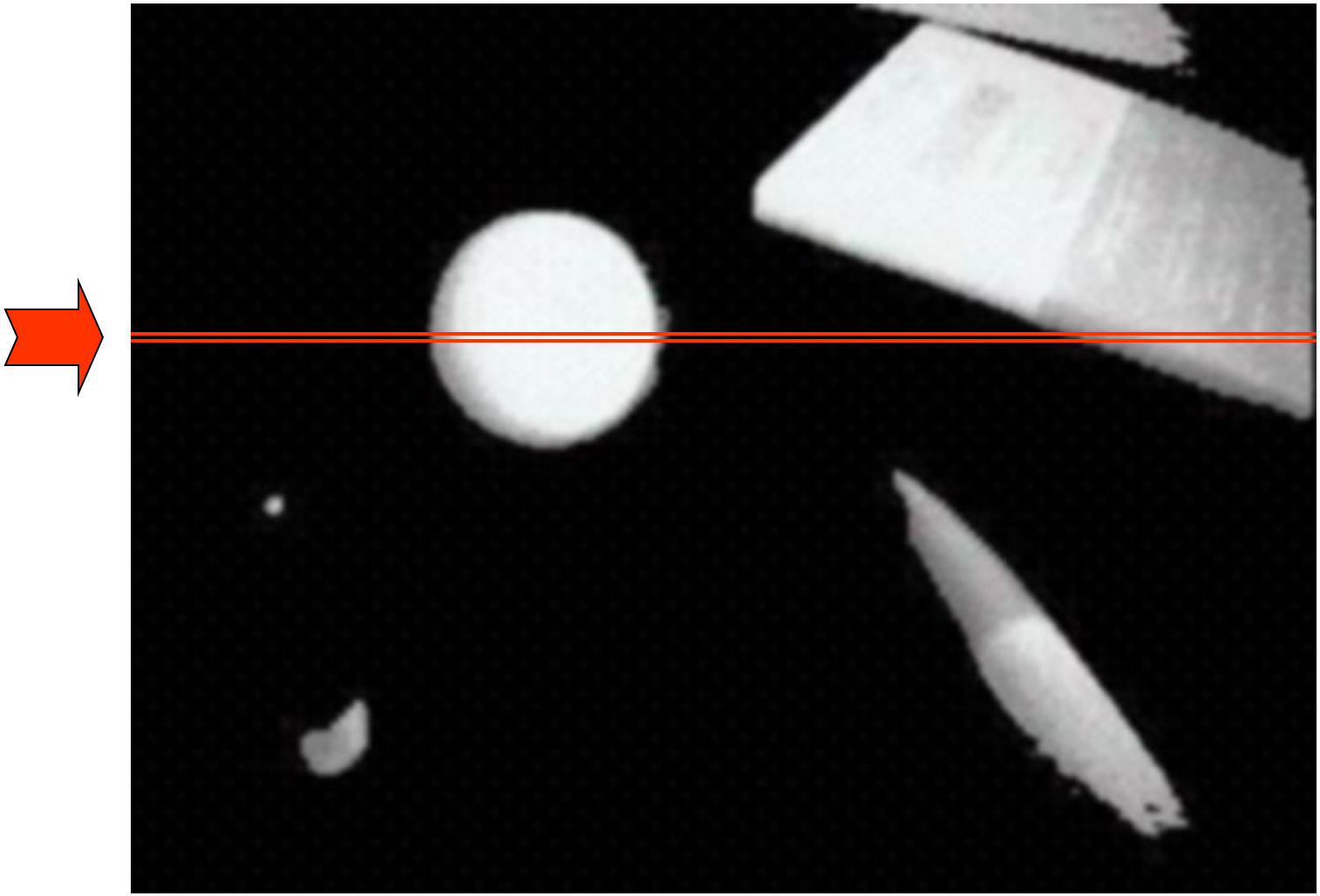
čím je okolitá hodnota bližšie a čím je podobnejšia tým viac vplýva



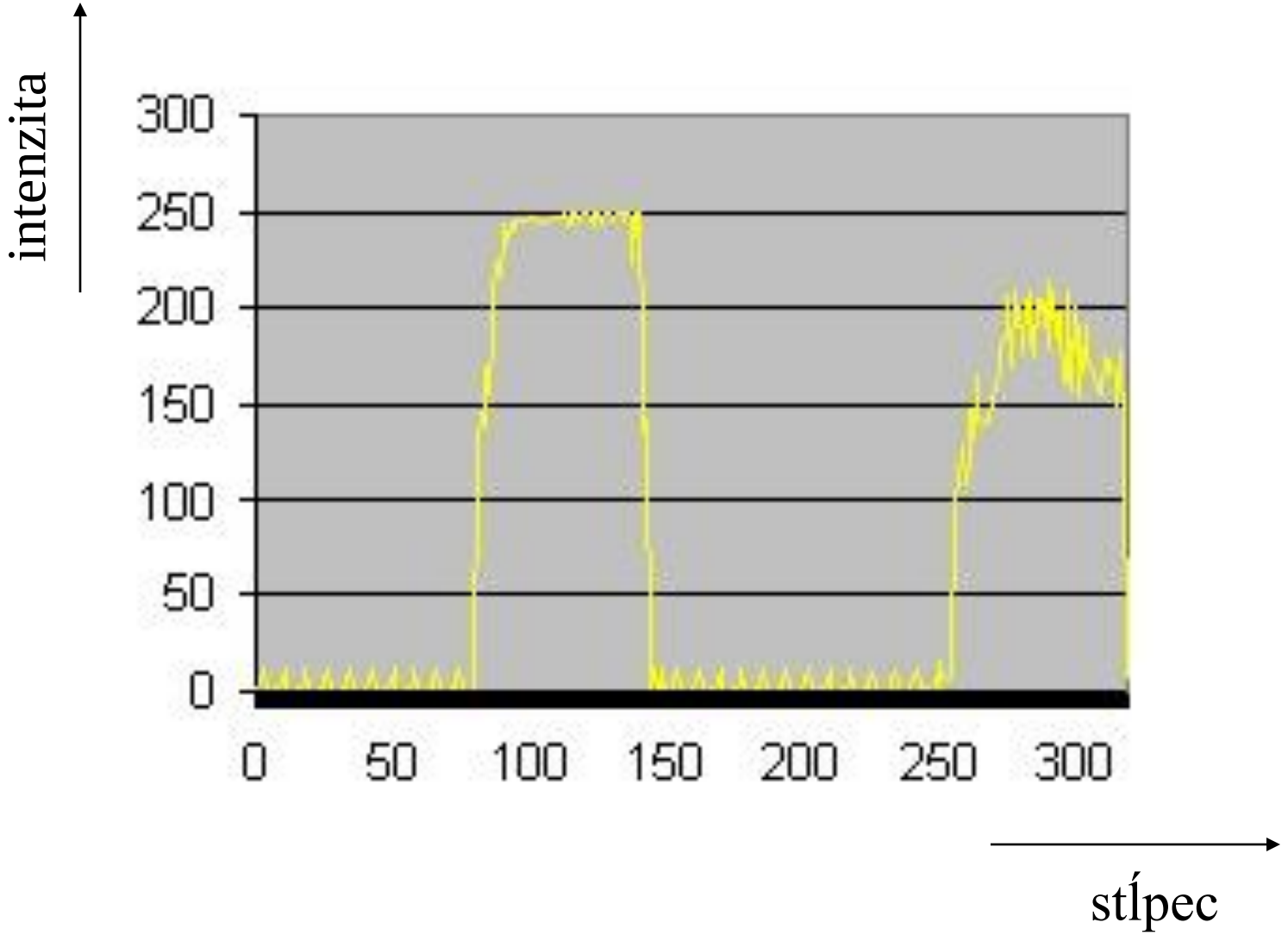
Blur odstraňuje šum, ale nezachováva hrany,
Bilaterálny filter je pomalý, ale hrany zachováva.
Iná metóda: anizotropná difúzia (Perona-Malik)

Hranové operátory

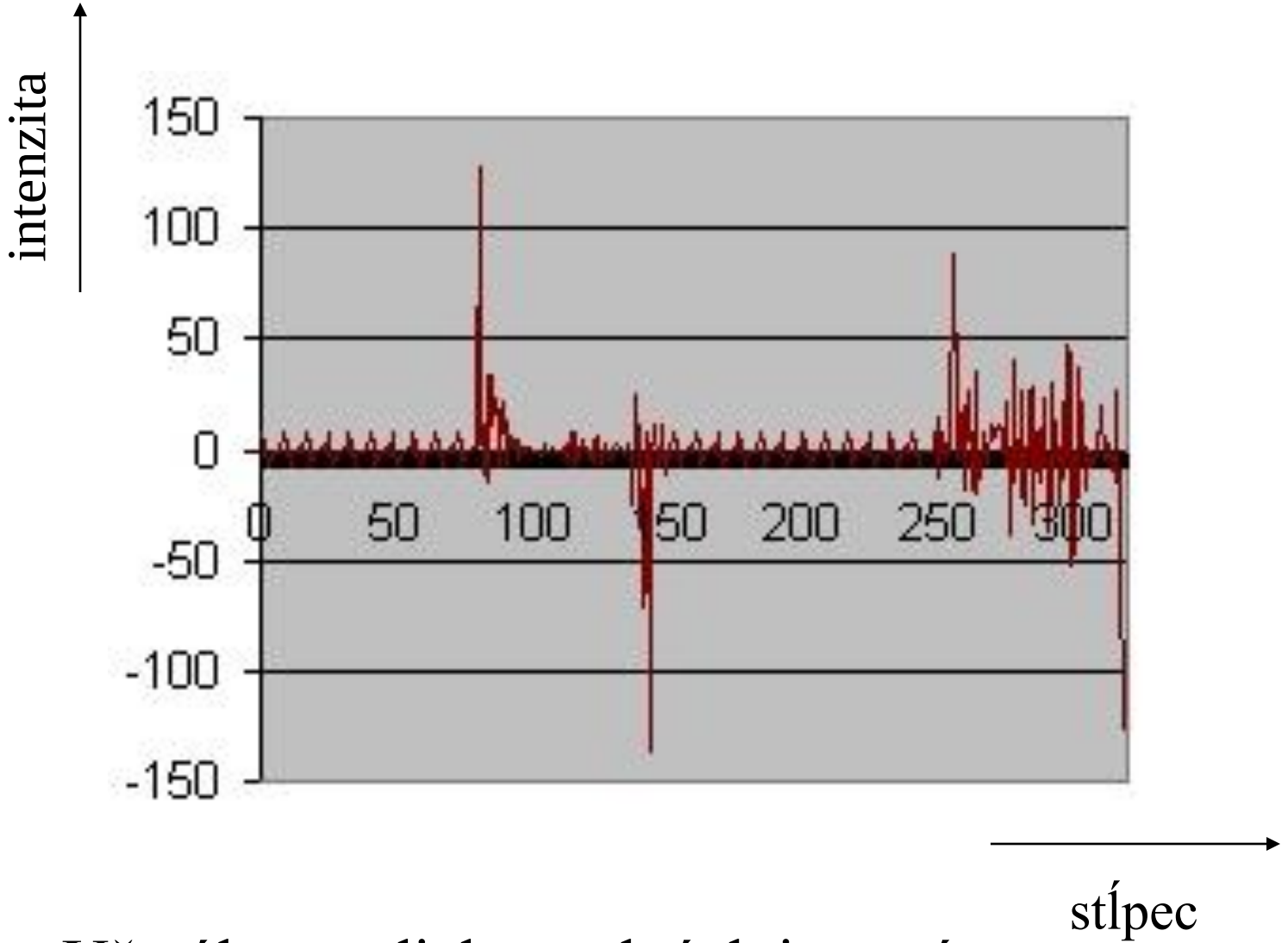
- Sobelov operator
- Laplacian, (LoG, Marr-Hildrethov algoritmus)
- Operátor Canny



- Keď sa zameriame na jeden riadok



- Hrany zodpovedajú veľkým zmenám
  Ako ich odfiltrujeme?



- Už púhy rozdiel susedných intenzít hrany celkom dobre indikuje

Sobel kernel (vertikálny)

- Je len o málo sofistikovanejšia metóda
- Uvažuje aj susedné riadky (s menšou váhou) a zvyšuje kompaktnosť hrán rozdielom až od ďalšieho suseda

$a_{i-1,j-1}$	$a_{i-1,j}$	$a_{i-1,j+1}$
$a_{i,j-1}$	$a_{i,j}$	$a_{i,j+1}$
$a_{i+1,j-1}$	$a_{i+1,j}$	$a_{i+1,j+1}$

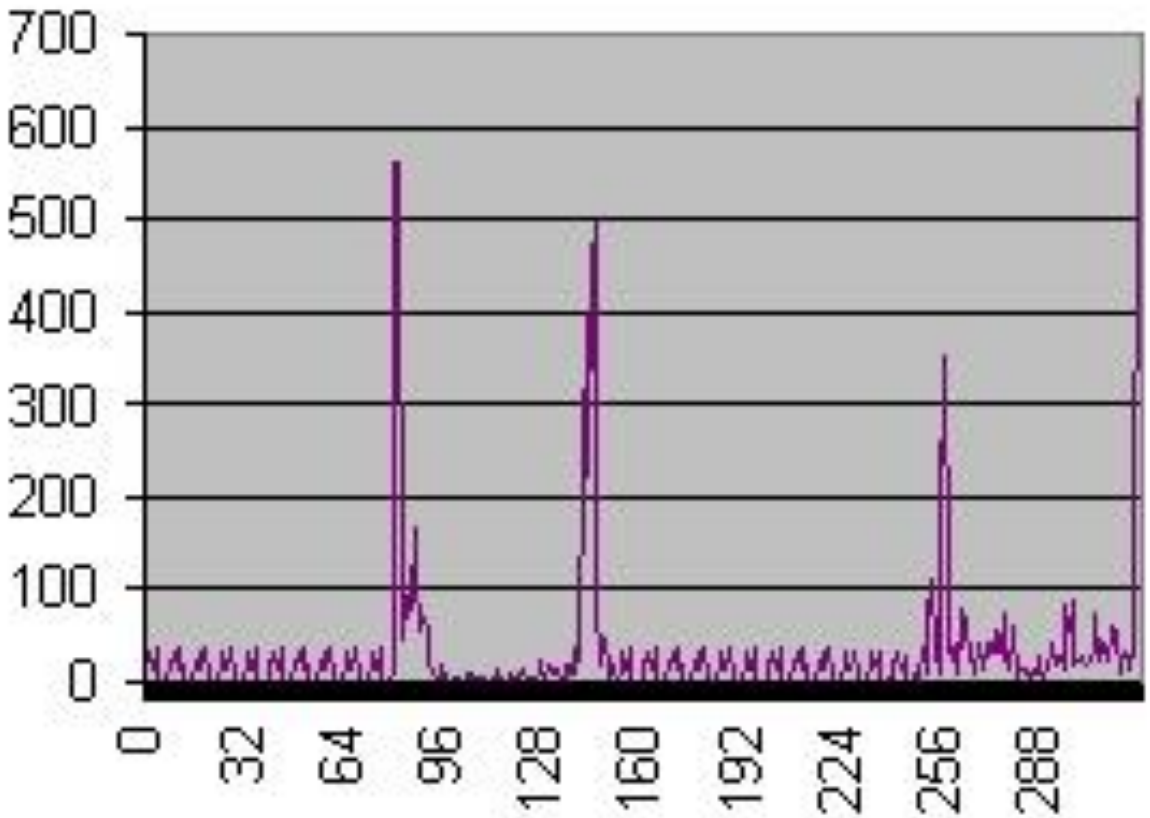
o

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

=

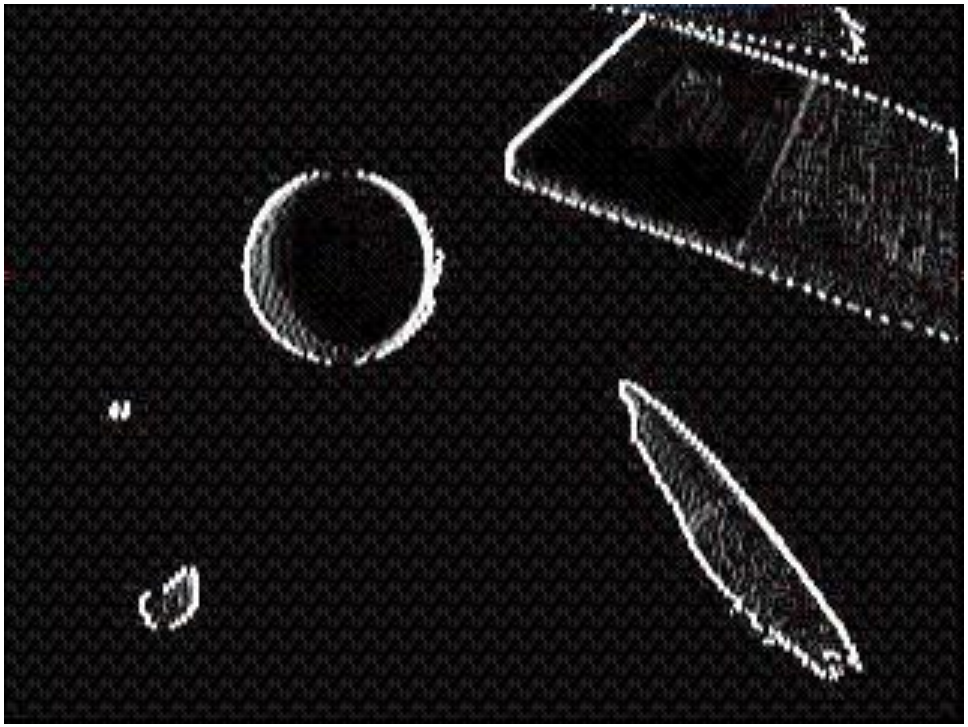
	$b_{i,j}$	

$$b_{i,j} = | a_{i-1,j+1} + 2a_{i,j+1} + a_{i+1,j+1} - a_{i-1,j-1} - 2a_{i,j-1} - a_{i+1,j-1} |$$



Sobelov operátor approximuje parciálnu deriváciu obrazu
Dáva lepšie výsledky než púhy rozdiel
Pozrime sa na výsledný obraz:

Sobel operator (vertikálny)



|dx|

Máme pekné vertikálne hrany, ale takmer žiadne horizontálne. Čo s tým?

Sobel kernel (horizontálny)

- urobíme to isté zrotované o 90º
- A skombinujeme výsledky

$a_{i-1,j-1}$	$a_{i-1,j}$	$a_{i-1,j+1}$
$a_{i,j-1}$	$a_{i,j}$	$a_{i,j+1}$
$a_{i+1,j-1}$	$a_{i+1,j}$	$a_{i+1,j+1}$

o

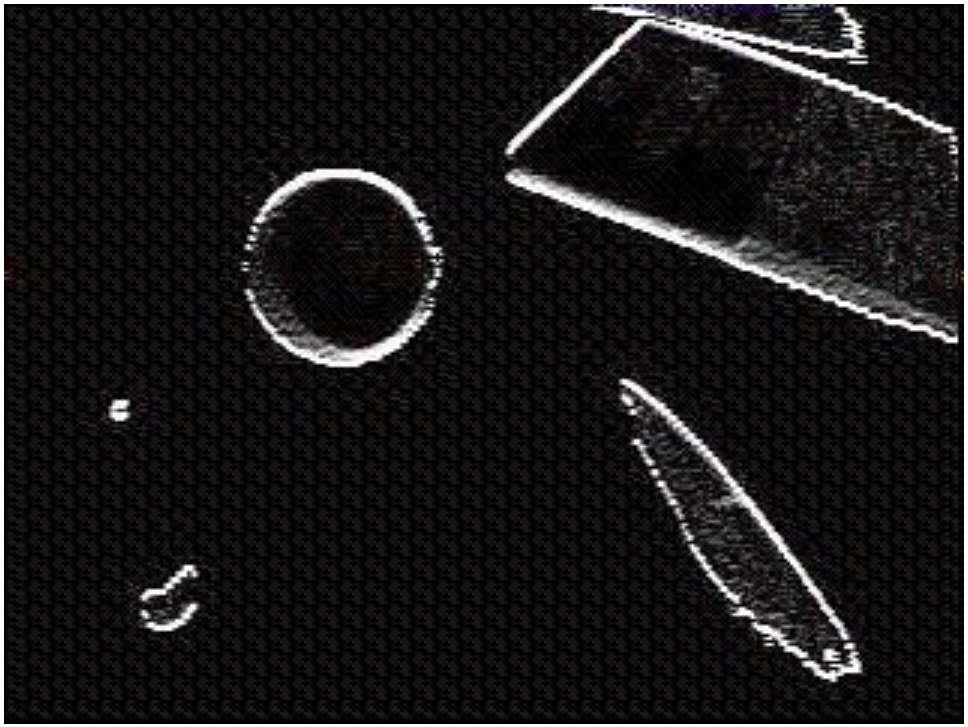
-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

=

	$b_{i,j}$	

$$b_{i,j} = | a_{i+1,j-1} + 2a_{i+1,j} + a_{i+1,j+1} - a_{i-1,j-1} - 2a_{i-1,j} - a_{i-1,j+1} |$$

Sobel operator (horizontálny)

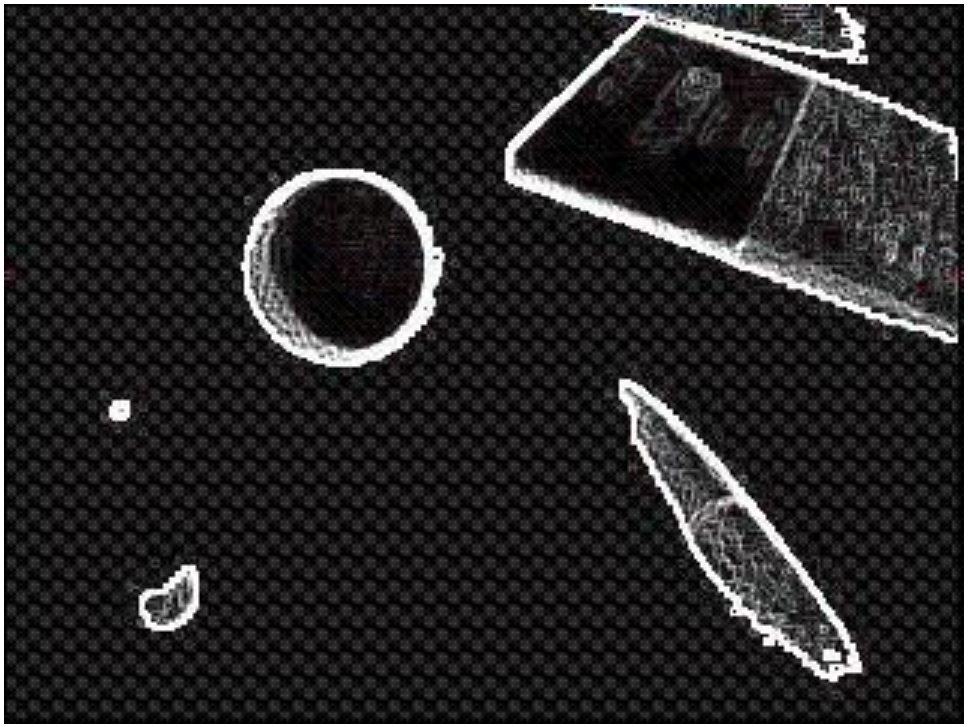


|dy|

Aproximuje parciálnu deriváciu v smere y (riadkov)

Dostávame pekné horizontálne hrany

Sobel operator (magnitúda)



$$|dx| + |dy|$$

or

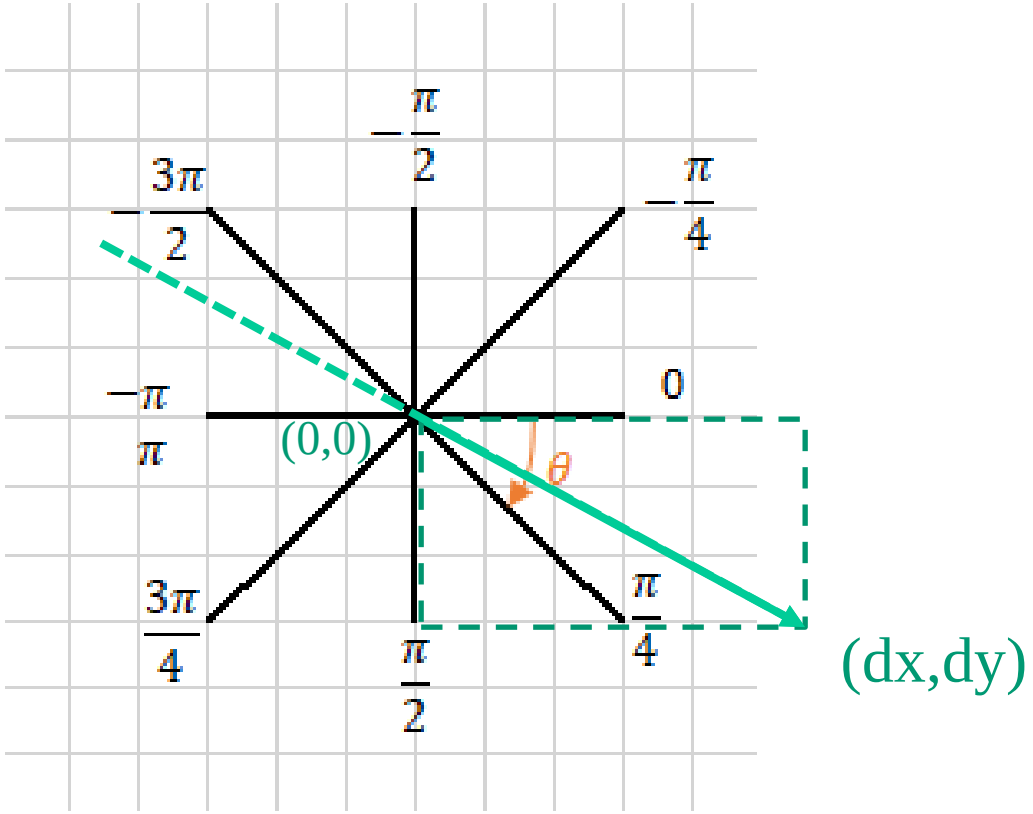
$$(dx^2+dy^2)^{\frac{1}{2}}$$

Tento kombinovaný výsledok (0-255) musíme ešte prahovať, aby sme dostali hrany (255=hrana, 0=inak)

Sobel operator (orientácia)

- dx a dy ktoré dáva Sobel operator určujú orientáciu hrán
- (dx,dy) ... gradient

$\theta = [\ arctan(dy/dx)\ ]$



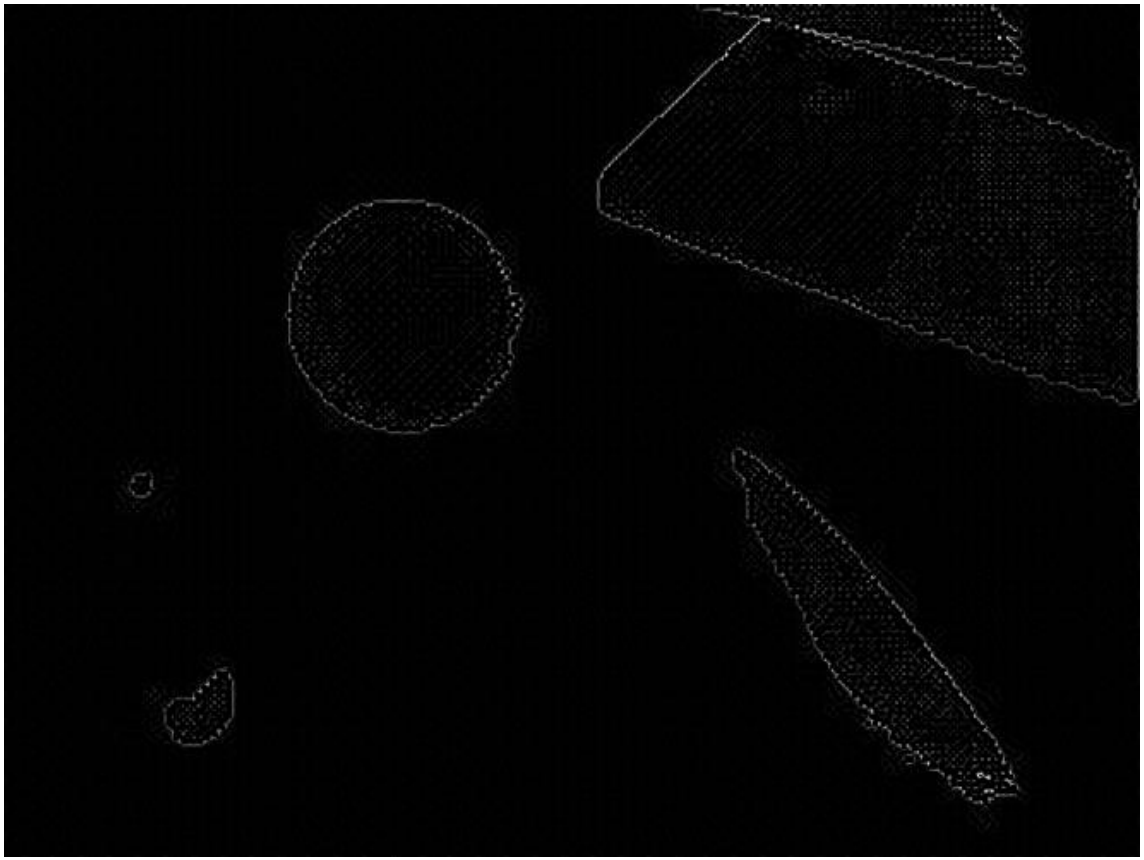
Laplacian (diskrétny)

$$\Delta = \nabla \nabla$$

$$\nabla = (d/dx, d/dy)$$

Δ_D ...

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0



```
lap = cv2.Laplacian(frame,cv2.CV_8U)
```

Výhody a nevýhody

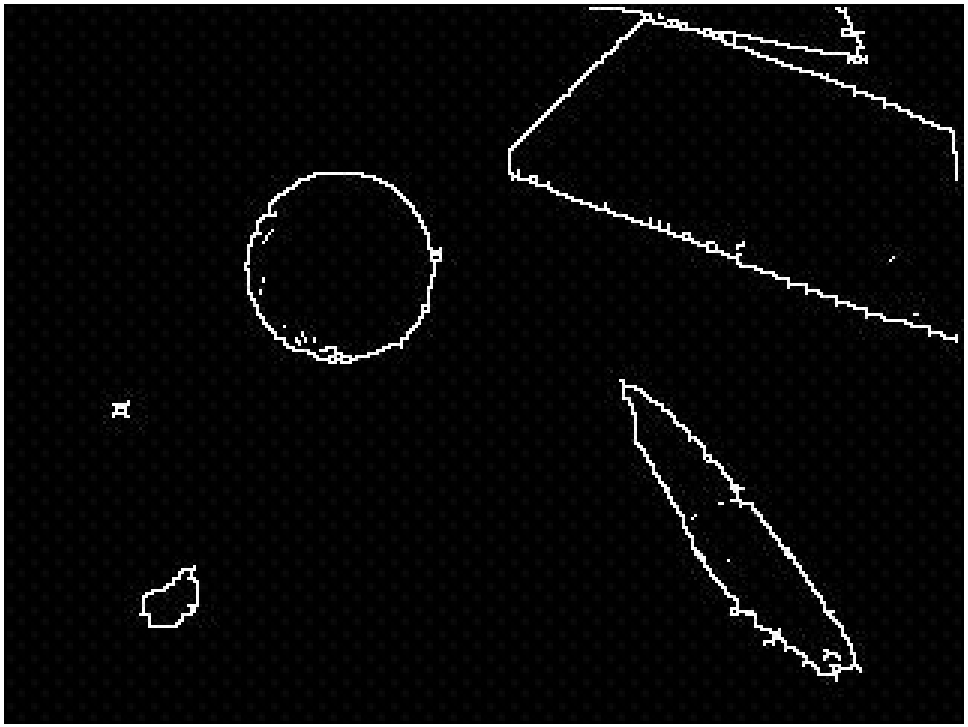
- Sobel dáva hrany viac-menej spojité a hrubé, dajú sa stenčovať, orezávať a pod.
- Laplacian dáva hrany tenké ale nespojité

- Obe nevýhody odstraňuje Canny

Operátor Canny

- Vychádza zo Sobelovho operátora a binarizuje jeho výstup
- Stenčuje hrany (thinning) cez *non-maximum suppression* (zoberie pixely s vyššou intenzitou než sú susedné v smere orientácie hrany, magnitúda ostatných je položená na nulu)
- Aplikuje dva prahy – nižší a vyšší:
  pixel s magnitúdou nad vyšším prahom je vždy hrana, zatiaľ čo pixel medzi nižším a vyšším prahom je hrana, ak susedí s pixelom už vzatým do hrán (hysterézia)

Operátor Canny



- Takto dostávame v celku kvalitné hrany