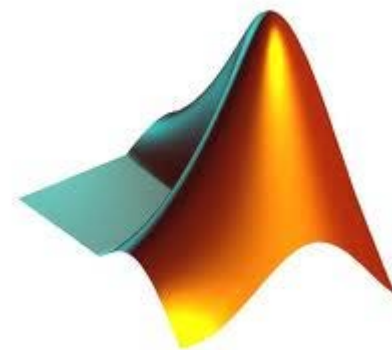


# Matematická morfológia

Cvičenia z Počítačového Videnia I.

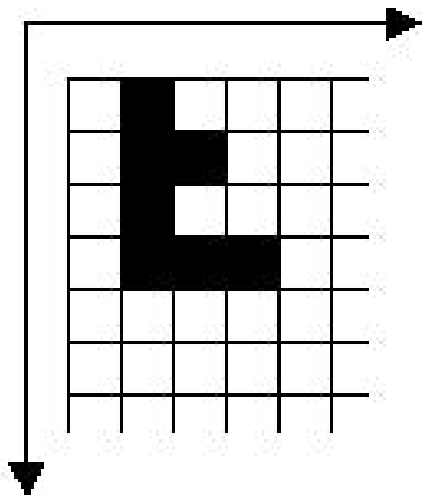
# Matematická morfológia

- pracuje s transformáciami, ktoré sú opísané s použitím operátorov v nelineárnej algebre
- predstavuje protipól ku tradičnému spracovaniu signálov, ktoré používa lineárne operátory (napr. konvolúcia)
- **Morfológia**
  - binárna (2D bodová množina)
  - šedotónová (3D bodová množina)

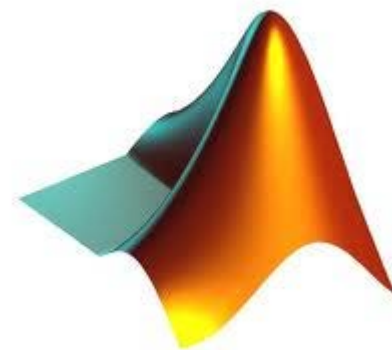


# Matematická morfológia

- predpokladá, že obraz sa dá modelovať pomocou bodových množín
- **Bodová množina**
  - množina súradníc obrazových bodov, ktoré patria objektu

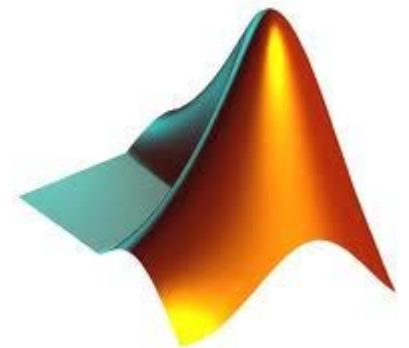


$$X = \{(1, 0), (1, 1), (1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 3), (3, 3)\}$$



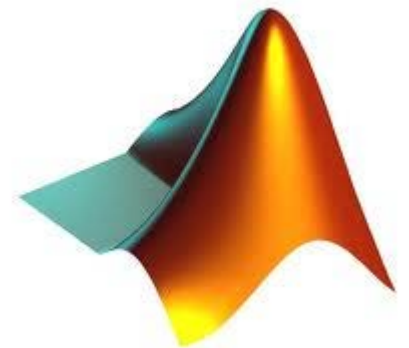
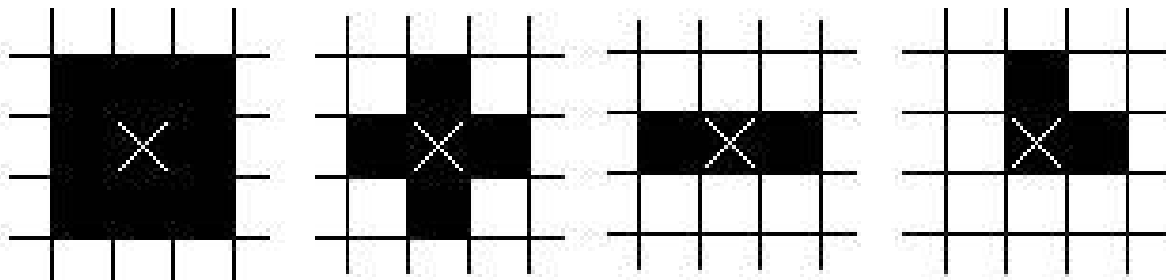
# Použitie

- **predspracovanie**
  - odstránenie šumu, zjednodušenie tvaru
- tvorba kostry, stenčovanie/zhrubnutie obrazu, tvorba konvexného obalu...
- **segmentácia**



# Morfologické transformácie

- relácia medzi bodovou množinou  $F$  a štruktúrnym elementom  $S$
- **Štruktúrálly element:**
  - bodová množina
  - obsahuje jeden reprezentatívny bod  $O$



# MATLAB Štruktúrálny element

```
SE = strel(shape, parameters);
```

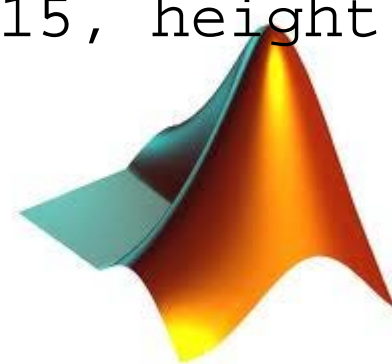
```
shape: 'arbitrary'; 'pair'; 'diamond'; 'periodicline'  
'disk'; 'rectangle'; 'line'; 'square'; 'octagon,
```

```
se1 = strel('square',11) % 11-by-11 square
```

```
se2 = strel('line',10,45) % length 10, angle 45
```

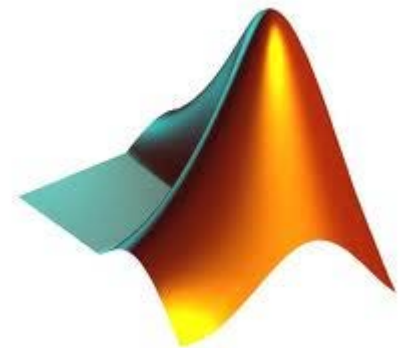
```
se3 = strel('disk',5) % disk, radius 15
```

```
se4 = strel('ball',15,5) % ball, radius 15, height 5
```



# Morfologické transformácie

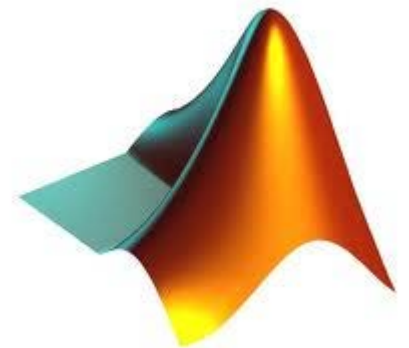
- **dilatácia, erózia**
- **opening (otvorenie), closing (uzavretie)**
- **hit-or-miss**
- translácia, reflekcia, komplement, rozdiel, extrancia hranice, nájdenie konvexného obalu, stenčenie, zhrubnutie, nájdenie kostry...



# Dilatácia

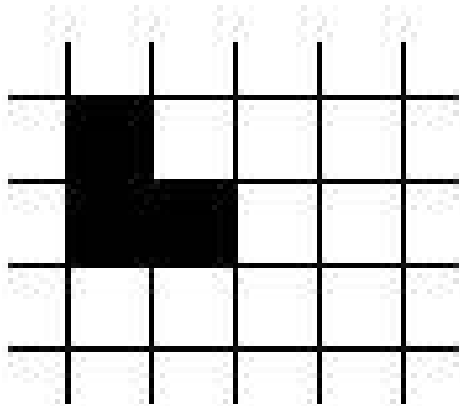
- založená na Minkowského súčte  $\mathbf{F} \oplus \mathbf{S}$
- komutatívna, asociatívna, invariantná na otočenie
- zjednotenie posunutých bodových množín

$$\mathbf{F} \oplus \mathbf{S} = \bigcup_{\mathbf{s} \in \mathbf{S}} \mathbf{F}_{\mathbf{s}}$$

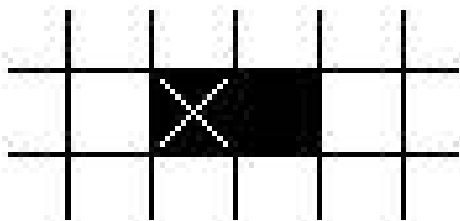




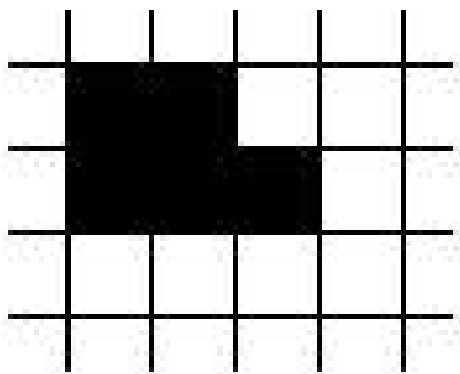
# Dilatácia



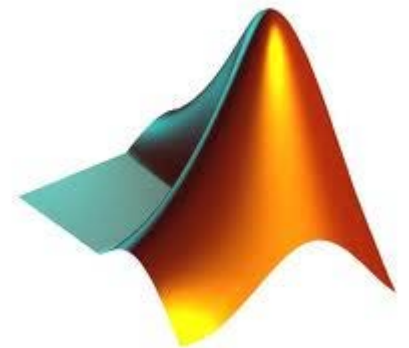
$$X = \{(1, 0), (1, 1), (2, 1)\}$$



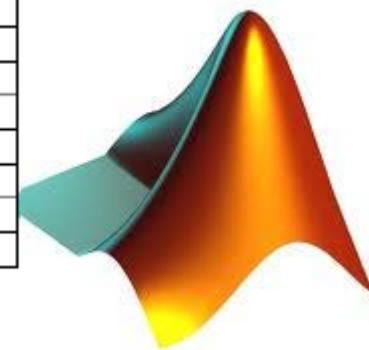
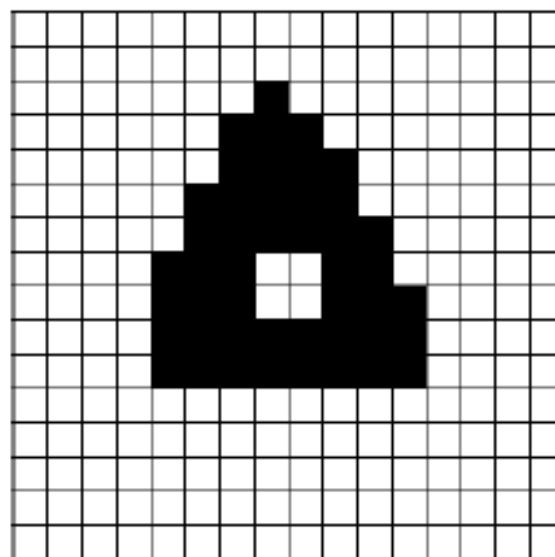
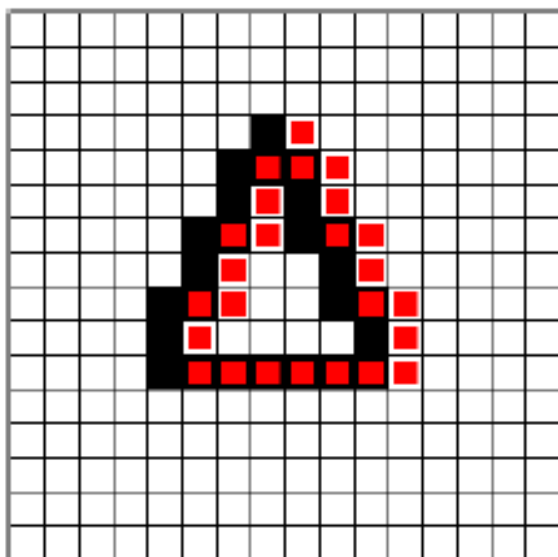
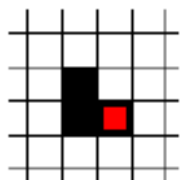
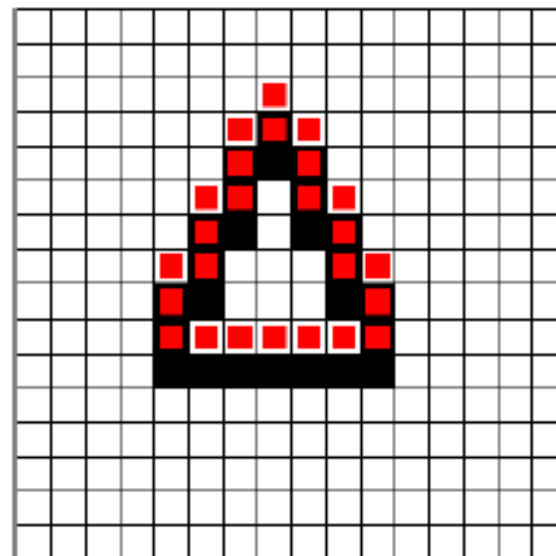
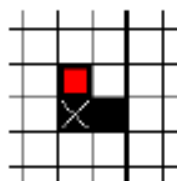
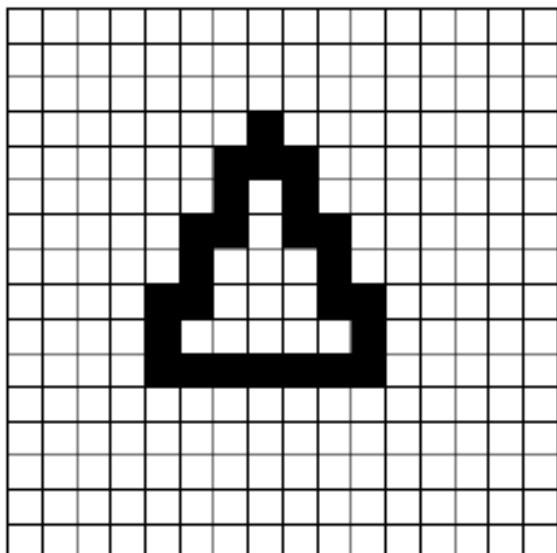
$$B = \{(0, 0), (1, 0)\}$$



$$X \oplus B = \{(1, 0), (1, 1), (2, 1) \\ (2, 0), (2, 1), (3, 1)\}$$

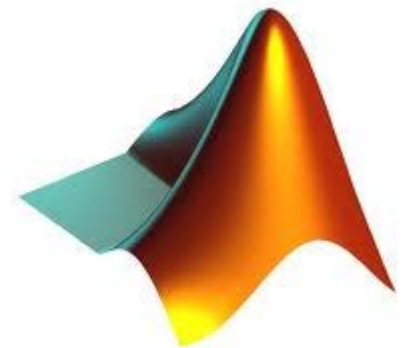


# Dilatácia



# MATLAB Dilatácia

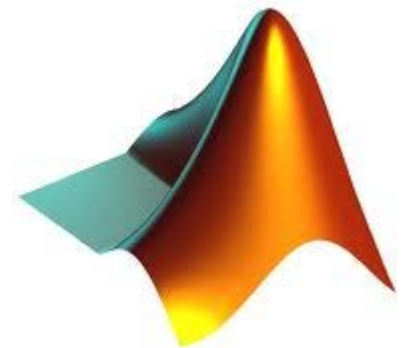
```
imdilate(Obrazok, strukt. Element)  
I = imread('circles.png');  
%rgb2gray(); ak treba  
se = strel('disk',11);  
DI = imdilate(I,se);  
imshow(I); figure,imshow(DI);
```



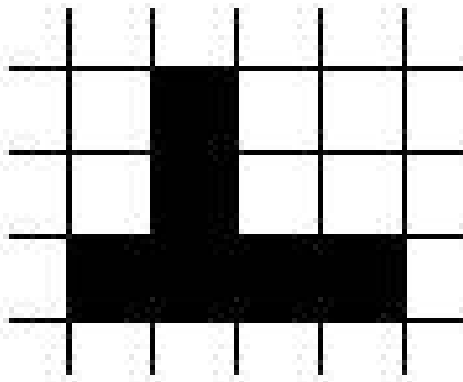
# Erózia

- založená na Minkowského rozdieli  $F \ominus S$ .
- komutatívna, invariantná voči posunutiu
- prienik všetkých posunutí

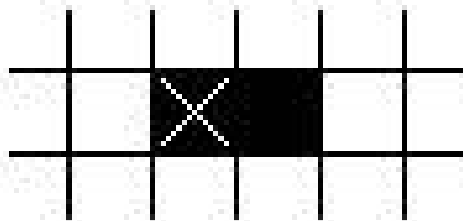
$$F \ominus S = \bigcap_{s \in S} F_s$$



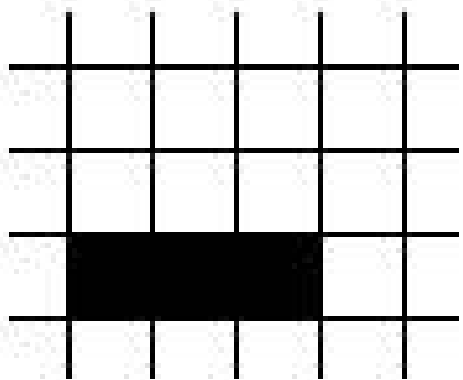
# Erózia



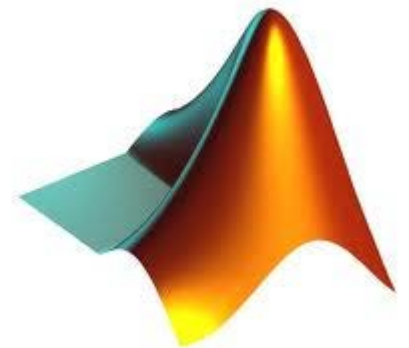
$$X = \{(1, 0), (1, 1), (1, 2), (0, 2), \\ (1, 2), (2, 2), (3, 2)\}$$



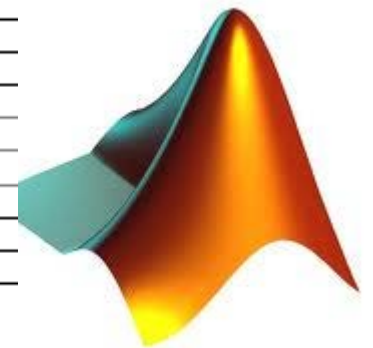
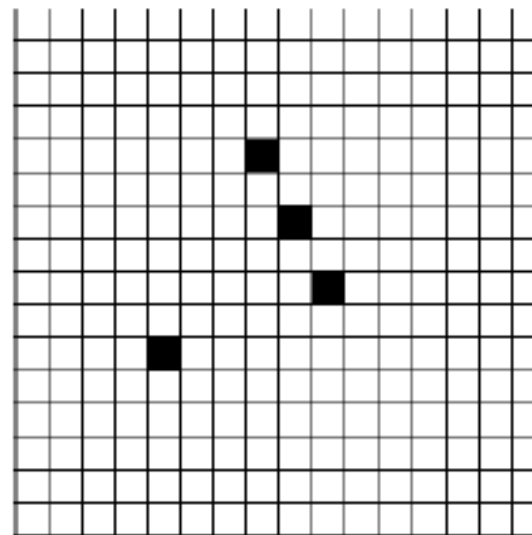
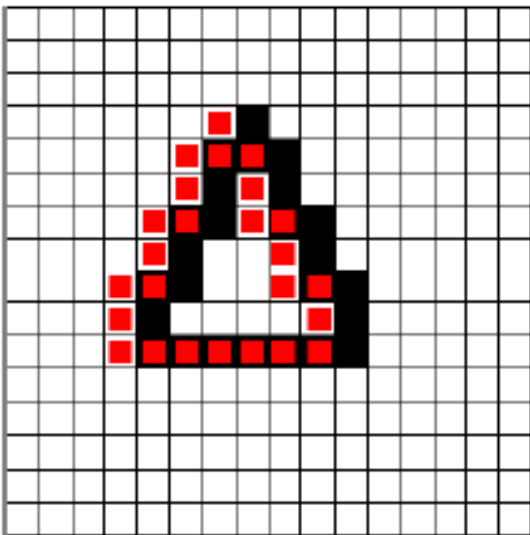
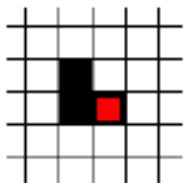
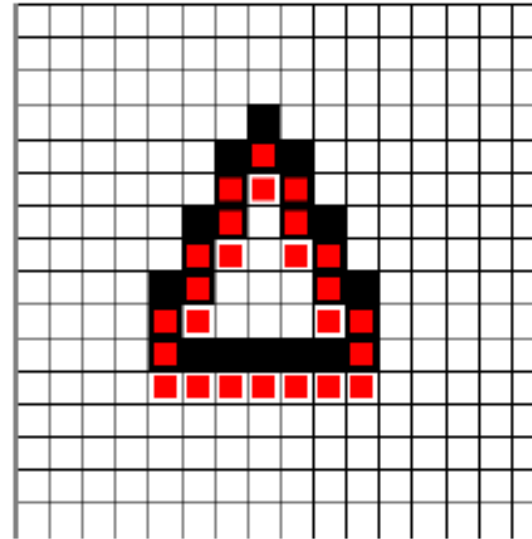
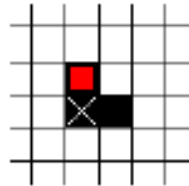
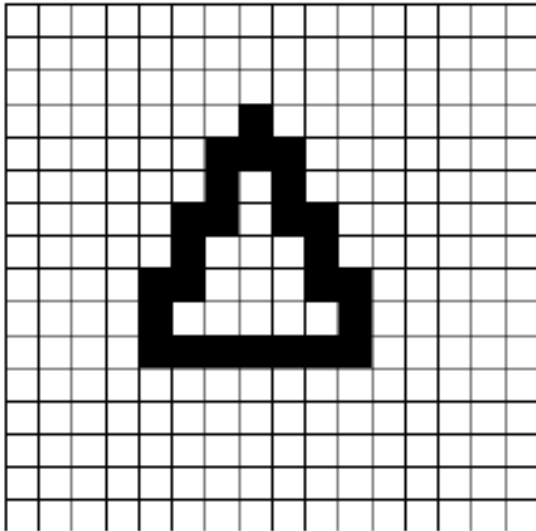
$$B = \{(0, 0), (1, 0)\}$$



$$X \oplus B = \{(0, 2), (1, 2), (2, 2)\}$$

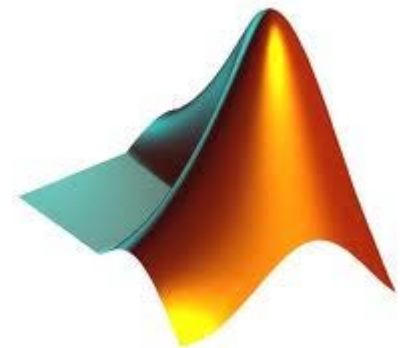


# Erózia



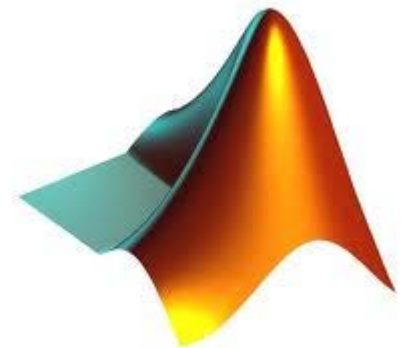
# MATLAB Erózia

```
imerode(Obrazok, strukt. Element)  
I = imread('circles.png');  
%rgb2gray(); ak treba  
se = strel('disk',11);  
EI = imerode(I,se);  
imshow(I); figure,imshow(EI);
```



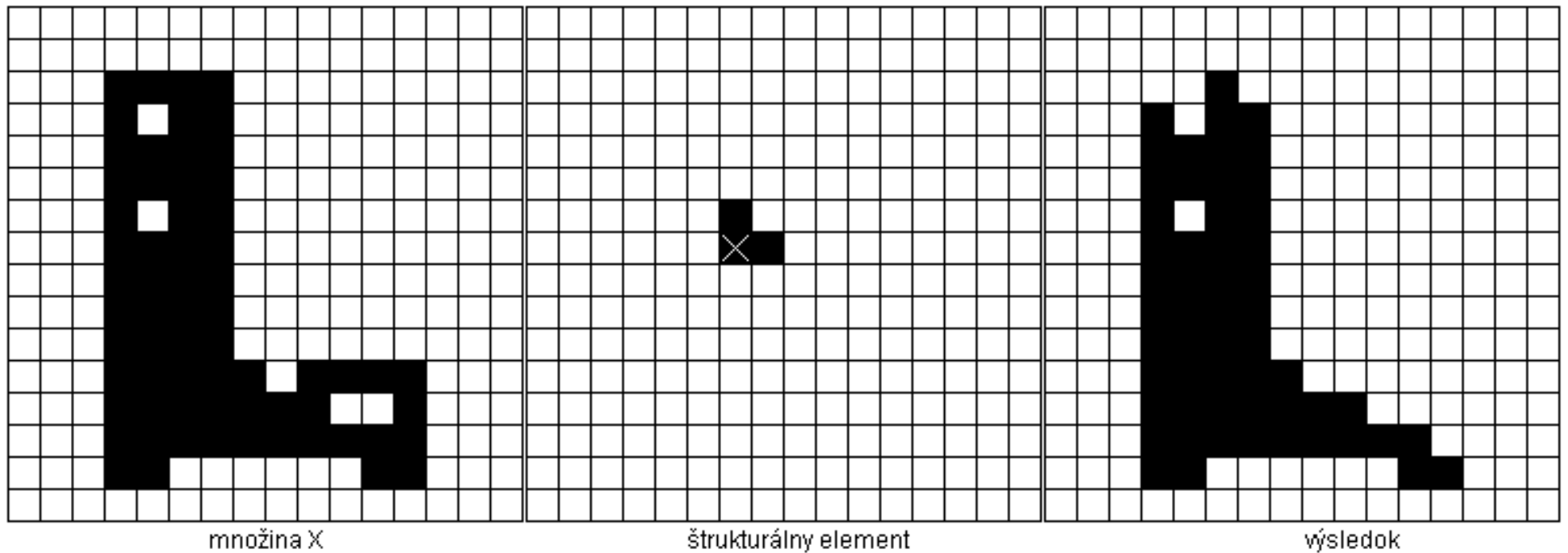
# Opening a Closing

- obe operácie sú idempotentné: ich opätovná aplikácia nemení predošlý výsledok
- použitie **rovnakého** štrukturálneho prvku
- duálne operácie
  - zatvorenie popredia dá rovnaký výsledok, ako otvorenie pozadia

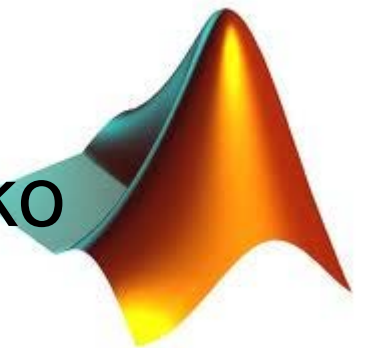




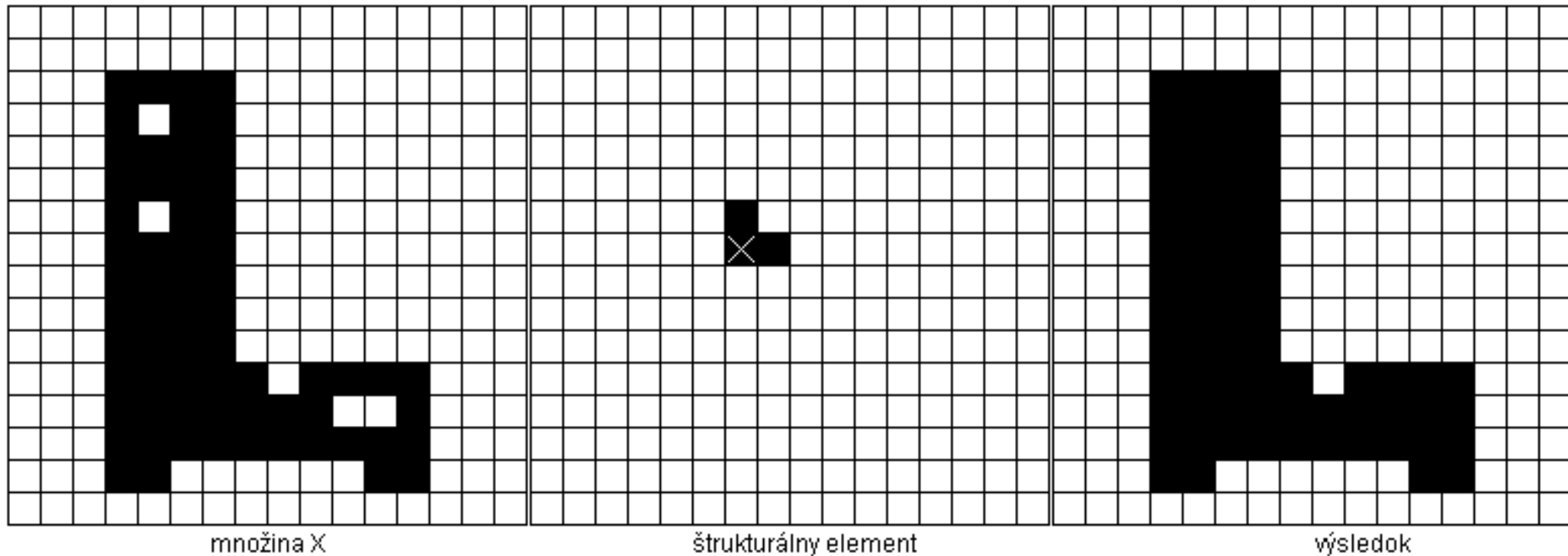
# Opening



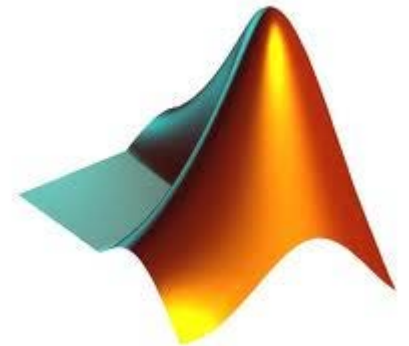
- erózia za ktorou nasleduje dilatácia
- $X \circ B = (X - B) \oplus B$
- použitie: odstránenie šumu menšieho ako štruktúrálny element,...



# Closing



- dilatácia , za ktorou nasleduje erózia
- $X \bullet B = (X \oplus B) - B$
- použitie: odstránenie dier,...



# Hit or Miss

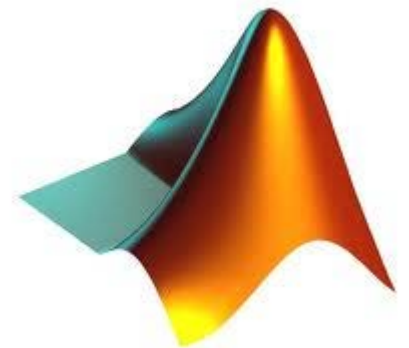
- hľadanie hrán a rohov objektov, nájdenie izolovaných bodov, koncových bodov kostry
- štruktúrálny element
  - patrí (1), nepatrí (0), nezáleží ( )
- závislý na tom, čo hľadám
- príklad: nájdenie rohov

	1	
0	1	1
0	0	

	1	
1	1	0
	0	0

	0	0
1	1	0
	1	

0	0	
0	1	1
	1	

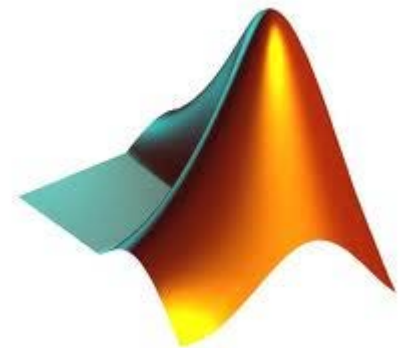


# MATLAB Hit or Miss

```
BW2 = bwhitmiss(BW1, INTERVAL)
```

Interval

- Patří 1
- Nepatří -1
- Nezáleží 0

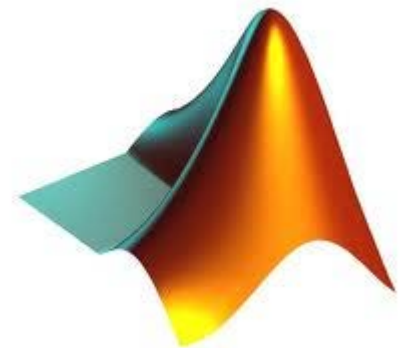


# MATLAB Hit or Miss

```
J = [0 0 1 1 0 0; 0 0 1 1 0 0; 0 1 1 1 1  
0; 0 1 1 1 1 0; 0 0 1 1 1 0; 0 0 0 1 0  
0]
```

```
interval = [0 1 0; -1 1 1; -1 -1 0];
```

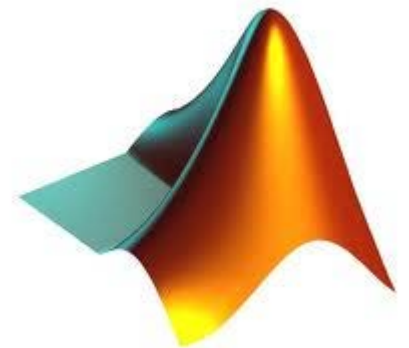
```
HM = bwhitmiss(J,interval)
```



# Vlastnosti oblastí v Binárném obr.

```
s = regionprops(Bin. obrazok,  
    'vlastnost');
```

- vlastnosti: 'Area', 'BoundingBox',  
'Centroid', 'Orientation', 'Perimeter', 'ConvexArea'...



# Vlastnosti oblastí v Binárnom obr.

```
bw = imread('text.png');  
L = bwlabel(bw);  
s = regionprops(L, 'centroid');  
centroids = cat(1, s.Centroid);  
imshow(bw)  
hold on  
plot(centroids(:,1), centroids(:,2), 'b*')  
hold off
```

