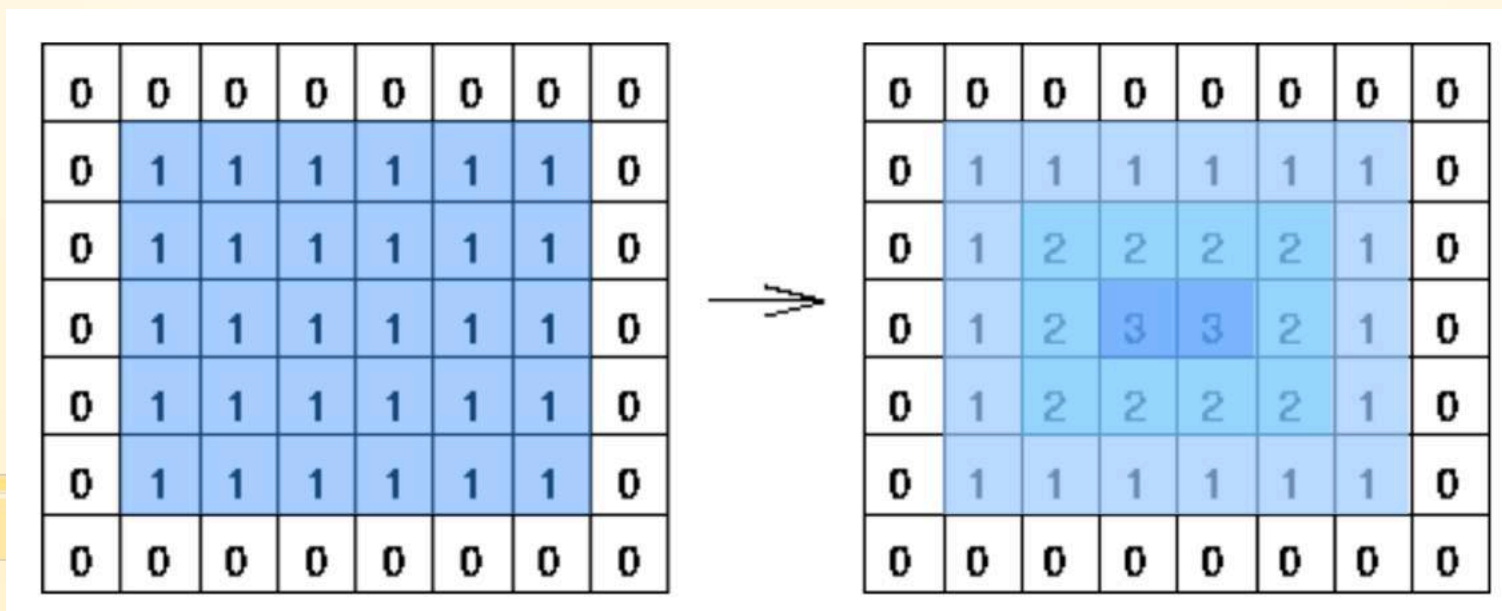


# **Pokročilé spracovanie obrazu**

**Šedotónová matematická morfológia  
RNDr. Paula Budzáková**

# Vzdialenostná transformácia (distance transform)

- operátor aplikovaný na binárne obrazy
- nahradí každý nenulový bod obrazu jeho vzdialenosťou k najbližšiemu pixelu pozadia.
- vzniknú úrovne šedej = vzdialenosti od najbližšieho okraja



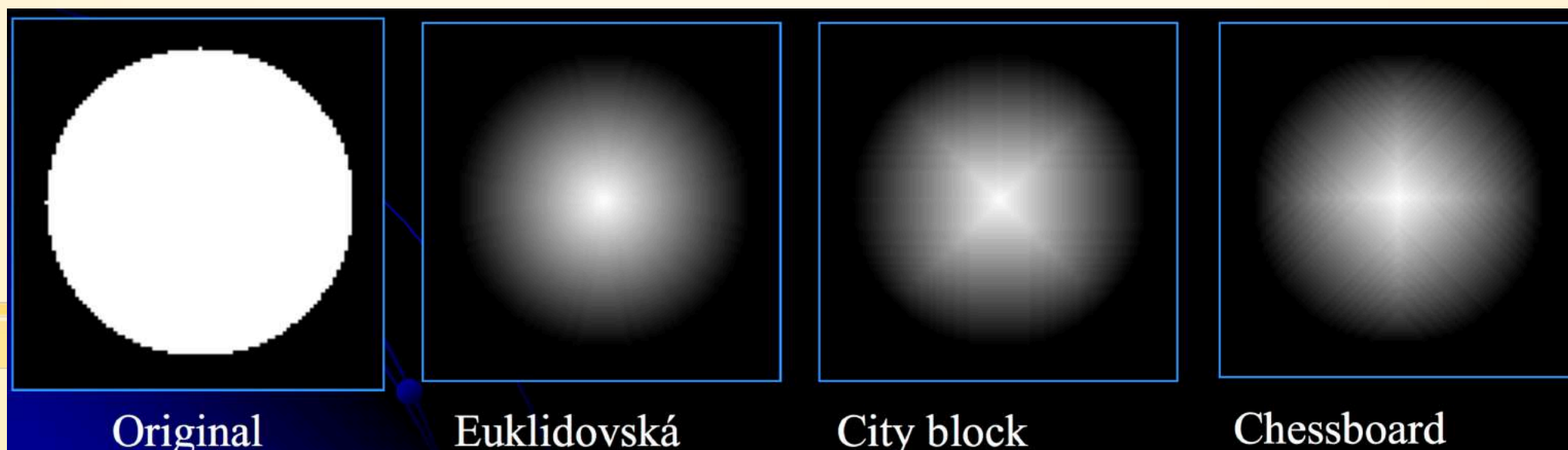
# Vzdialenostná transformácia (distance transform)

▪ Používané metriky:

1. **Euklidovská**  $D_e(p_1, p_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

2. City Block (Manhattan)  $D_4(p_1, p_2) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$

3. Chessboard  $D_8(p_1, p_2) = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$



# MATLAB - Vzdialenostná transformácia (distance transform)

`[D,L] = bwdist(BW,method)`

- 'chessboard'
- 'cityblock'
- 'euclidean'
- 'quasi-euclidean'

Aké štrukturálne elementy pre jednotlivé metriky?

# Kostra, hranica..

`BW2 = bwmorph(BW, operation, n)`

- Operation:
  - 'dilate'
  - 'majority'
  - 'erode'
  - 'remove'
  - 'close'
  - 'skel'
  - 'open' ...

# Hranica

- použitie dilatácie a erózie

Algoritmy:

- Štandardné
- Externé
- Interné

$$Edge_s(A) = (A \oplus B) - (A \ominus B)$$

$$Edge_E(A) = (A \oplus B) - A$$

$$Edge_I(A) = A - (A \ominus B)$$

# Hranica – úloha:

1. Stiahnite a načítajte obrázok cliparts.png
2. Vytvorte hranice na základe algoritmov a zobrazte:

$$Edge_s(A) = (A \oplus B) - (A \ominus B)$$

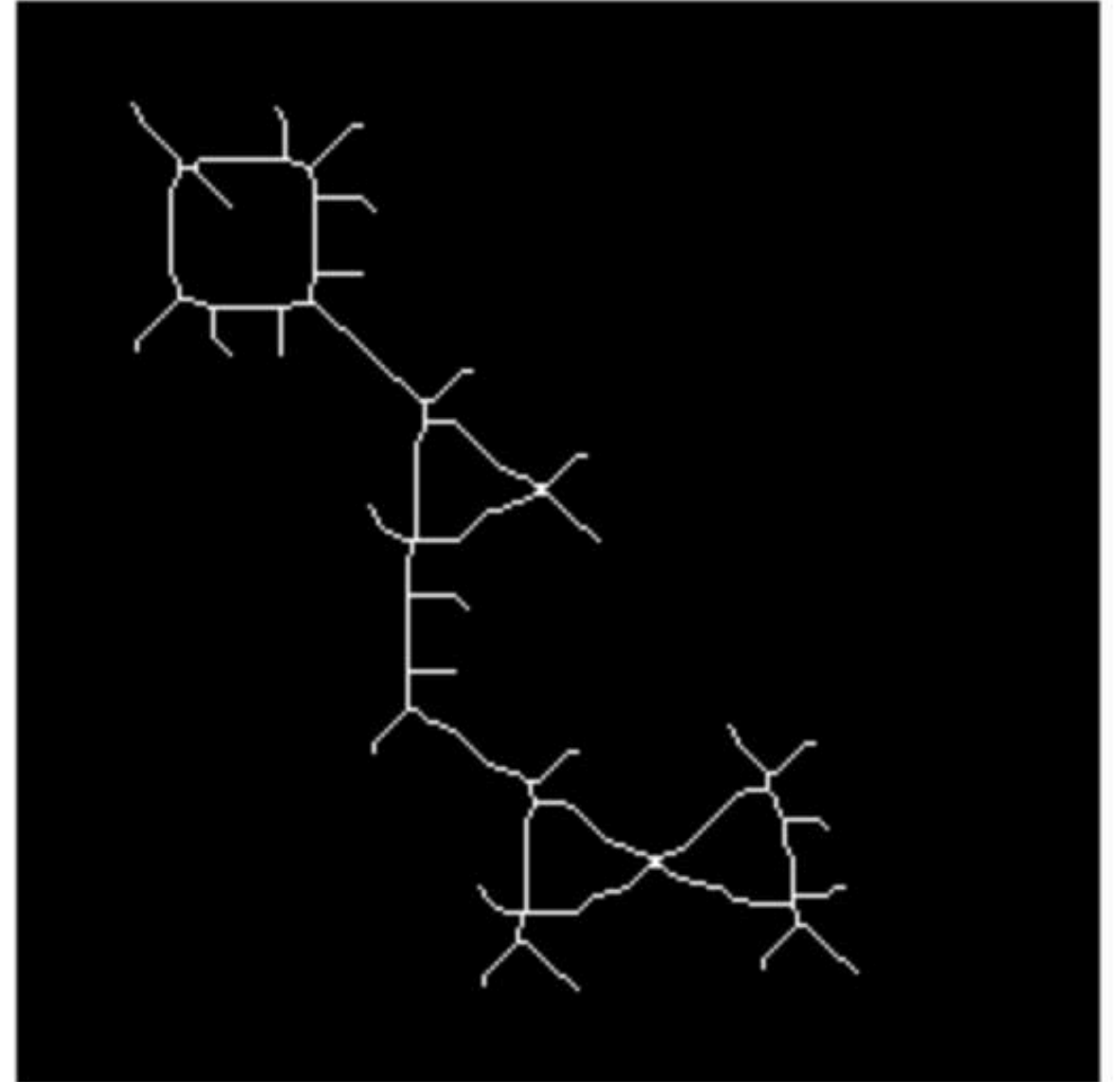
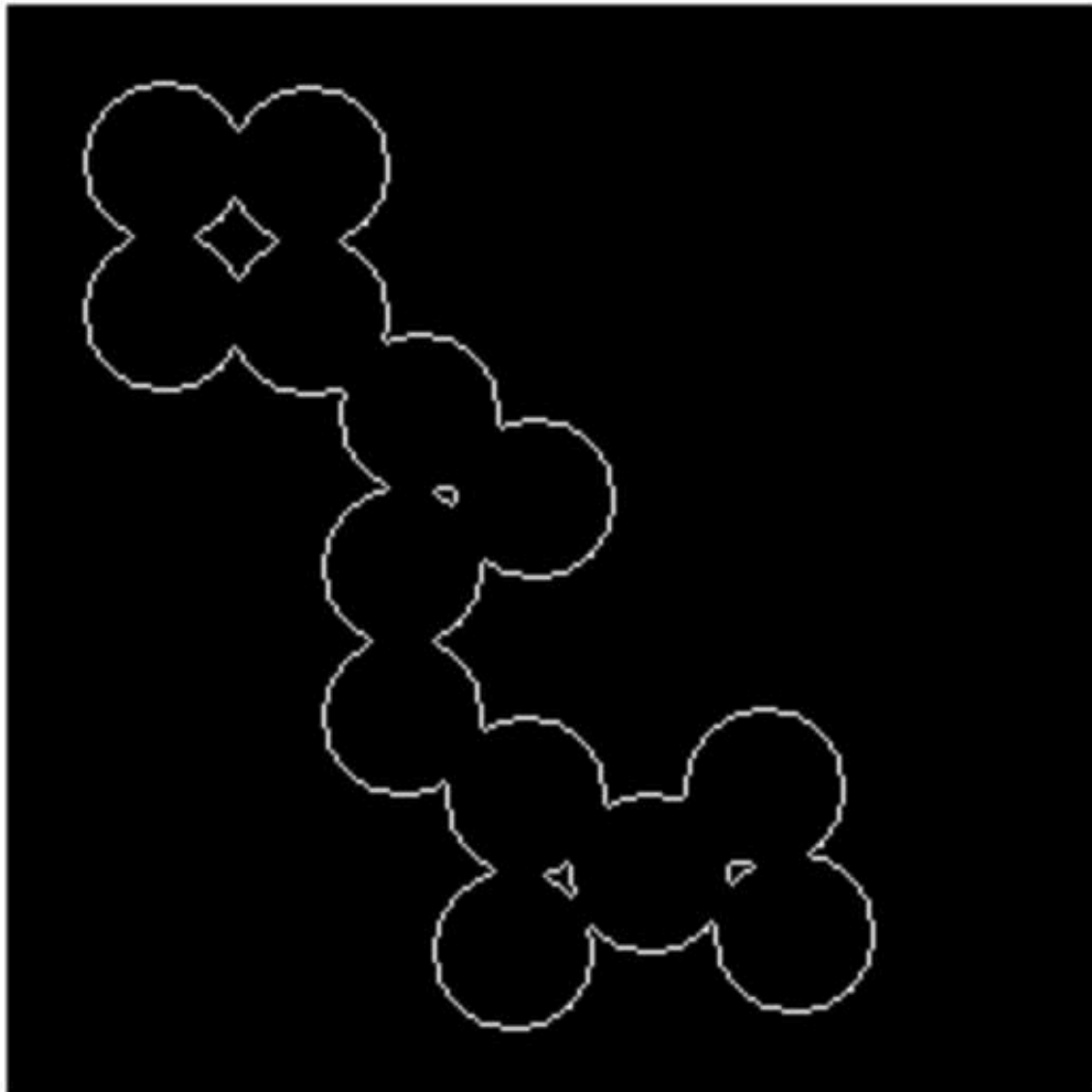
$$Edge_E(A) = (A \oplus B) - A$$

$$Edge_I(A) = A - (A \ominus B)$$

# Kostra, hranica..

```
BW = imread('circles.png');  
imshow(BW);  
BW2 = bwmorph(BW, 'remove');  
figure  
imshow(BW2)  
BW3 = bwmorph(BW, 'skel', Inf);  
figure  
imshow(BW3)
```





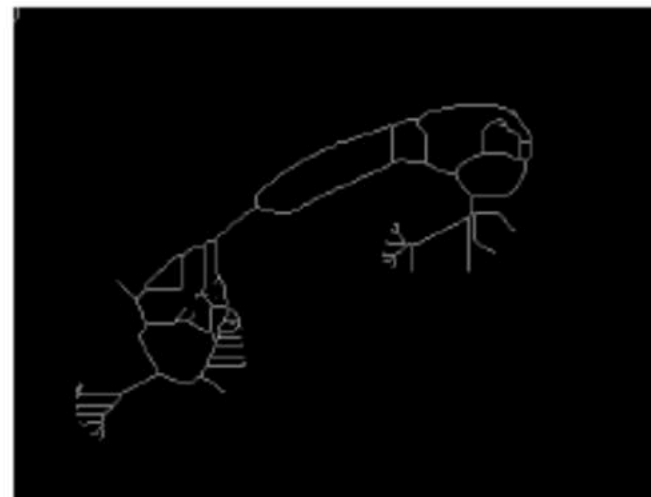
# Príklad využitia:



prahovanie



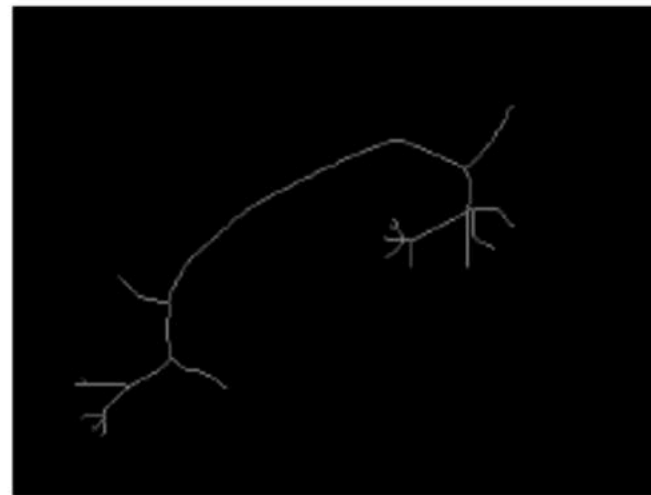
kostra



prahovanie  
+ uzavretie



kostra



# Príklad využitia

```
aa=imread('telefon.gif');  
aa=double(aa)/255;  
imhist(aa)  
BW=double(aa>0.15&aa<0.3);
```

Kostra?

Uzavretie a kostra?

# Príklad využitia

```
aa=zeros(100);
```

```
aa(20:80,30:70)=1;
```

**Kostra?**

```
bb=aa;
```

```
bb(50,70:72)=1;
```

**Kostra?**

# Šedotónová morfológia

- využíva nerovný štruktúrálly element
- môžeme ho nájsť aj ako 3D štruktúrálly element pre 2D obrazy
- hodnoty môžu byť z oboru celých alebo reálnych čísel
- v praxi je bežne používaný rovný štruktúrálly element (obsahuje hodnoty 0 a 1)

# Šedotónová dilatácia

- s nerovným štruktúrnym elementom je definovaná ako:

$$\mathbf{F} \oplus \mathbf{S} = \max_{\mathbf{s} \in \mathbf{S}} \{\mathbf{F}(\mathbf{f} - \mathbf{s}) + \mathbf{S}\},$$

```
SE = offsetstrel('ball',r,h);
```

# Šedotónová dilatácia

- s rovným štruktúrnym elementom je definovaná ako:

$$\mathbf{F} \oplus \mathbf{S} = \max_{\mathbf{s} \in \mathbf{S}} \{\mathbf{F}(\mathbf{f} - \mathbf{s})\},$$

`SE = strel('diamond', r);`

# Šedotónová dilatácia





# Použitie

- odstránenie lokálnych miním menších ako štrukturálny element
- zväčšiť svetlé oblasti v obraze
- je potrebné dôkladne zvážiť veľkosť a tvar štrukturálneho elementu

# Úloha:

1. Načítajte cameraman.tif
2. Dilatujte pomocou nerovného a rovného štruktúrálného elementu
3. Výsledky zobrazte a porovnajte

# Šedotónová erózia

- s nerovným štruktúrálnym elementom definovaná ako:

$$\mathbf{F} \ominus \mathbf{S} = \min_{\mathbf{s} \in \mathbf{S}} \{\mathbf{F}(\mathbf{f} + \mathbf{s}) - \mathbf{S}\},$$

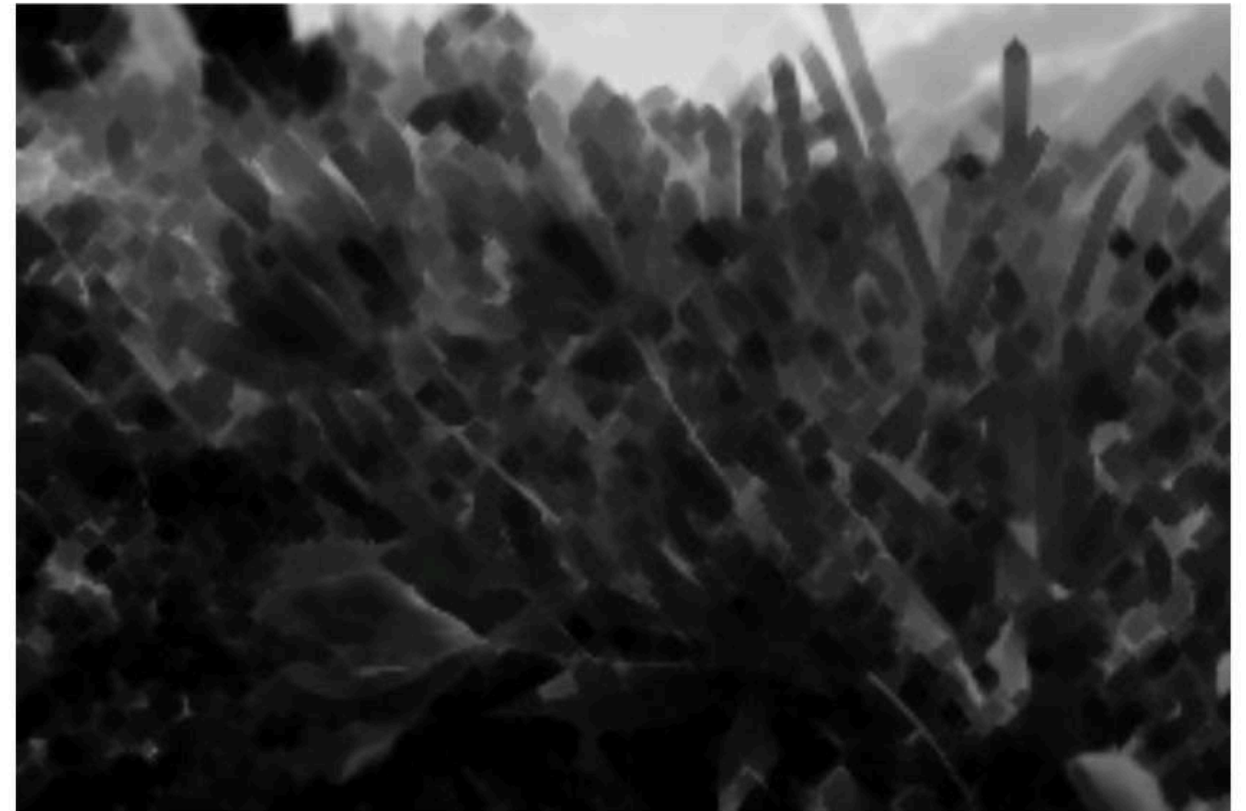
```
SE = offsetstrel('ball',r,h);
```

# Šedotónová erózia

- s rovným štruktúrnym elementom definovaná ako:

$$\mathbf{F} \ominus \mathbf{S} = \min_{\mathbf{s} \in \mathbf{S}} \{\mathbf{F}(\mathbf{f} + \mathbf{s})\},$$

```
SE = strel('diamond', r);
```



# Použitie

- odstránenie svetlých oblastí v obraze
- veľkosť použitého štruktúrneho elementu musí byť väčšia

# Úloha:

1. Načítajte cameraman.tif
2. Erodujte pomocou nerovného a rovného štruktúrálného elementu
3. Výsledky zobrazte a porovnajte

# Morfologický gradient

- určenie hrán v obraze
- 1. odčítanie pôvodného obrazu od dilatovaného alebo erodovaného obrazu
- 2. rozdiel medzi erodovaným a dilatovaným vstupného obrazu



# Úloha:

- Stiahnite a načítajte si obrázok kvet
- aplikujte binárny a šedotónový morfológický gradient
- Zobrazte výsledky



# Top-hat

- morfologická operácia vrchná časť klobúka
- odčítanie otvorenia od pôvodného obrazu

$$\mathbf{F} - ((\mathbf{F} \ominus \mathbf{S}) \oplus \mathbf{S}).$$

`I=imtophat(Image,SE);`

# Bottom - hat

- morfologická operácia spodná časť klobúka
- odčítanie pôvodného obrazu od uzavretia

$$((\mathbf{F} \oplus \mathbf{S}) \ominus \mathbf{S}) - \mathbf{F}.$$

$$I = \text{imbophat}(\text{Image}, SE);$$

# Úloha:

- stiahnite si a načítajte obrázok butterfly
- aplikujte
  - Top-hat
  - Bottom-hat
- Výsledky zobrazte a porovnajte