

Segmentácia obrazu

Cvičenia z Počítačového Videnia I.

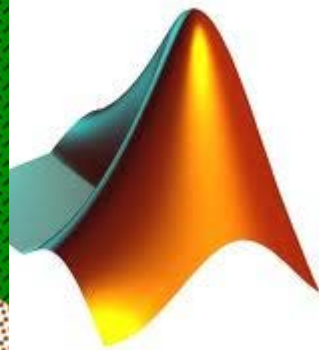
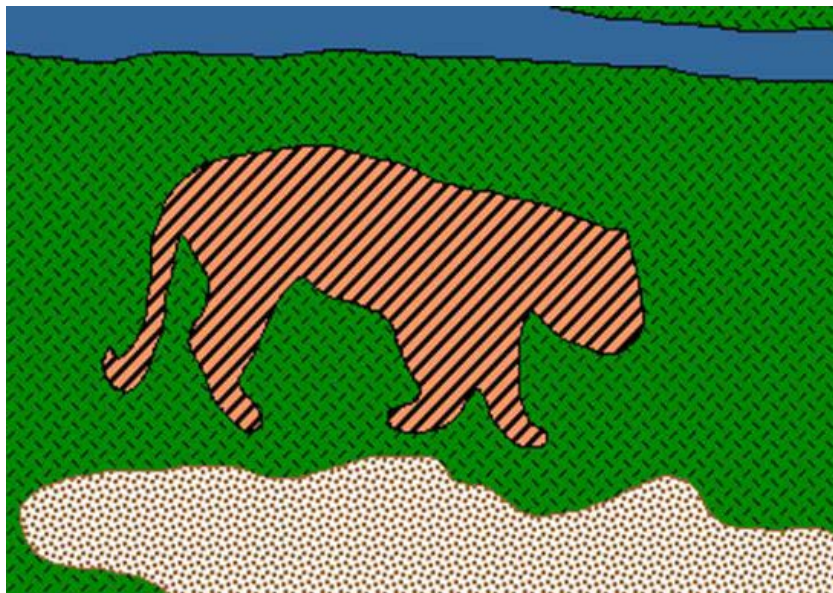
Segmentácia obrazu

- kľúčový krok k porozumeniu obrazu
- cieľ
 - rozdeliť obraz na časti, ktoré majú silnú koreláciu s objektami alebo oblasťami reálneho sveta zobrazenými v obraze
- segmentácia
 - úplná segmentácia (rozdelenie obrazu na disjunktné oblasti, ktoré zodpovedajú objektom)
 - čiastočná segmentácia (kde čiastočne zodpovedajú)



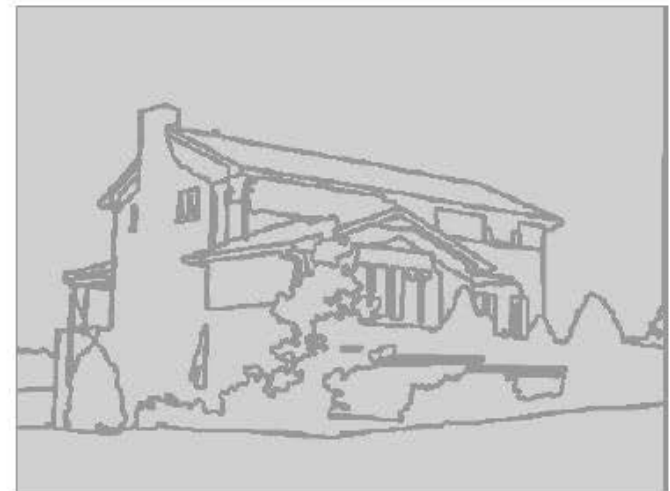
Úplná segmentácia

- rozdelenie obrazu na disjunktné oblasti, ktoré zodpovedajú objektom
- čím viac apriórnej informácie je k dispozícii pri segmentačnom procese, tým lepšie výsledky pri segmentácii možno dosiahnuť



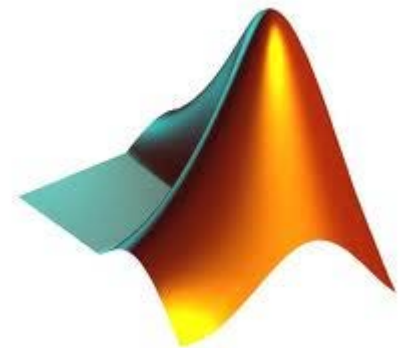
Čiastočná segmentácia

- cieľ
 - rozdeliť obraz na časti, ktoré sú homogénne z hľadiska vybranej vlastnosti, napr. jas, farby, textúry



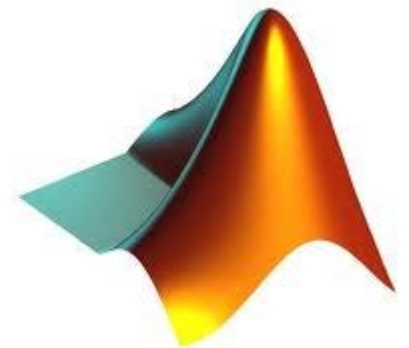
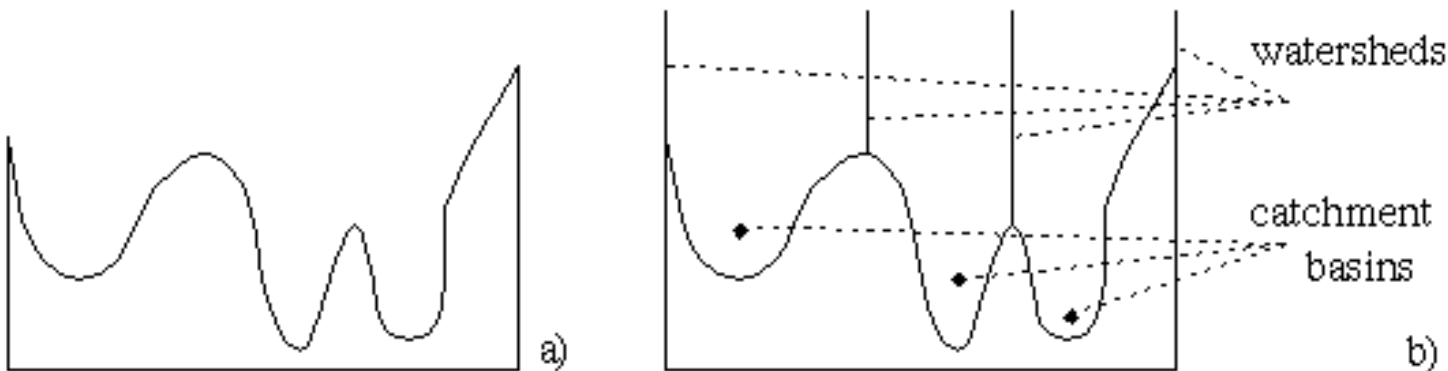
Segmentácia obrazu - kritériá

- oblasti obrazu po segmentácii
 - pokrývajú celý obraz
 - neprekrývajú sa
 - sú homogénne
- nezlučovať príľahlé oblasti



Watershed

- Predstavíme si mimoúrovňový obrázok ako topograficky povrch
- Začneme zaplavovať oblasti z lokálnych miním a zabránime spojeniu vody z rôznych zdrojov



Watershed MATLAB

- Šedoúrovňový, binárny, 3D...

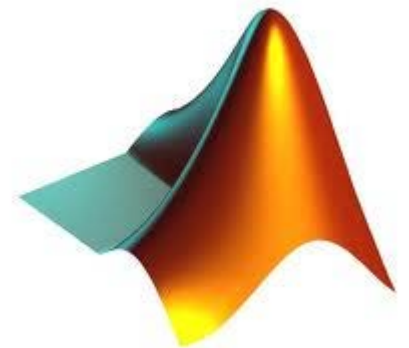
```
I = imread('peppers.png');
```

```
IG = rgb2gray(I);
```

```
IW = watershed(IG);
```

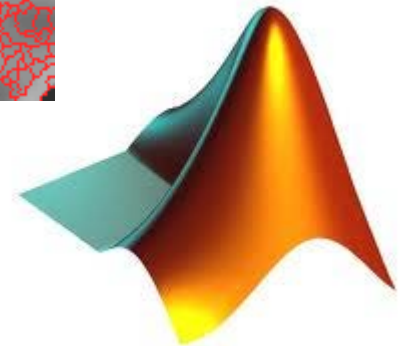
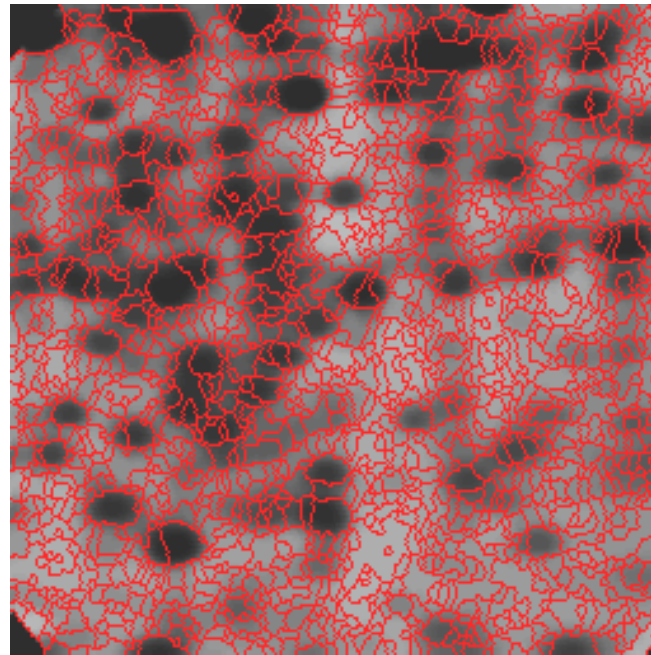
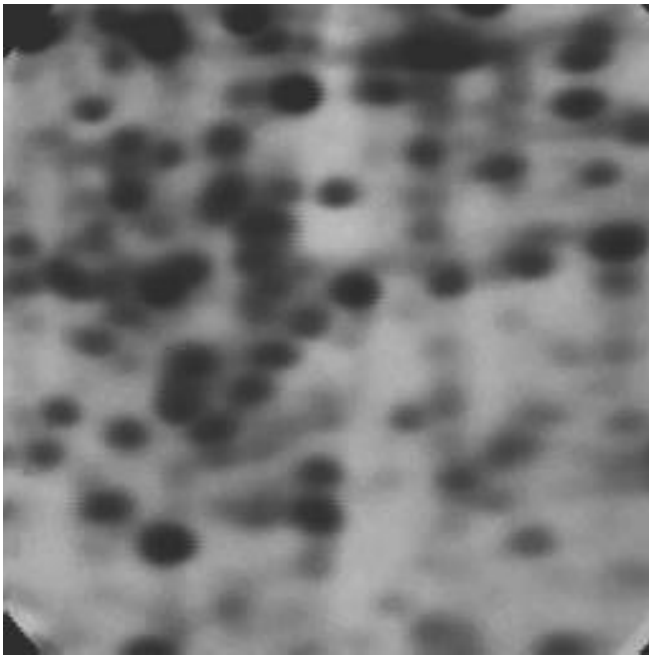
```
image(IW);
```

- IW je matica `size(IG)` ktorá obsahuje číslo oblasti do ktorej daný pixel patrí



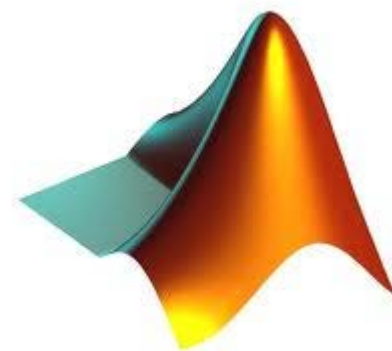
Watershed

- problém
 - nadsegmentácia



Watershed MATLAB – príklad

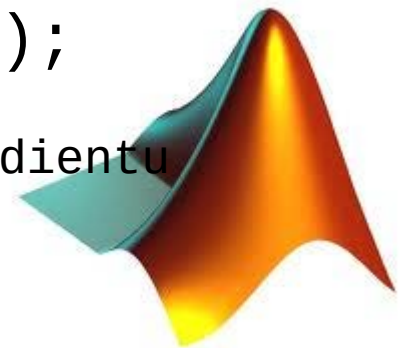
- Riešenie nadsegmentácie - postup
 - Načítanie obrázka
 - Výpočet gradientu
 - Určenie popredia
 - Určenie pozadia
 - Segmentácia



Watershed MATLAB – príklad

<http://www.mathworks.com/help/images/examples/marker-controlled-watershed-segmentation.html?prodcode=IP&language=en>

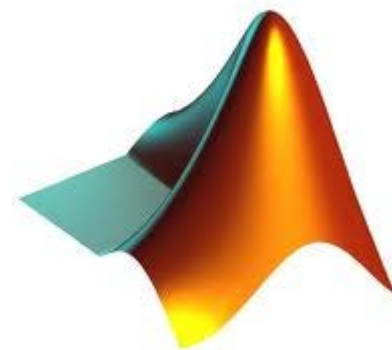
```
rgb = imread('pears.png'); %nčítanie  
I = rgb2gray(rgb);  
imshow(I);  
hy = fspecial('sobel');  
hx = hy';  
Iy = imfilter(double(I), hy, 'replicate');  
Ix = imfilter(double(I), hx, 'replicate');  
gradmag = sqrt(Ix.^2 + Iy.^2); %určenie gradientu  
figure, imshow(gradmag, []);
```



Watershed MATLAB – príklad

```
% watershed na gradientnom obraze  
L = watershed(gradmag);  
Lrgb = label2rgb(L);  
figure, imshow(Lrgb);
```

Problém - nadsegmentácia



Watershed MATLAB – príklad

Riešenie - určenie popredia (opening-by-reconstruction, closing-by-reconstruction)

```
%opening
```

```
se = strel('disk', 20);
```

```
Io = imopen(I, se);
```

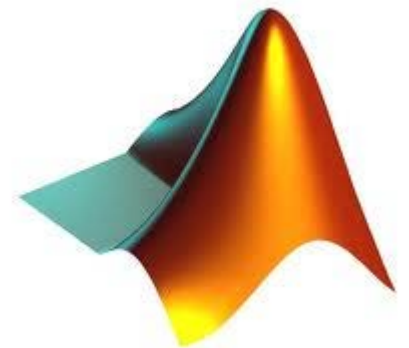
```
figure, imshow(Io), title('Opening (Io)');
```

```
%opening by reconstruction
```

```
Ie = imerode(I, se);
```

```
Iobr = imreconstruct(Ie, I);
```

```
figure, imshow(Iobr), title('Opening-by-reconstruction (Iobr)')
```



Watershed MATLAB – príklad

Riešenie - určenie popredia (opening-by-reconstruction, closing-by-reconstruction)

```
%closing
```

```
Ioc = imclose(Io, se);
```

```
figure, imshow(Ioc), title('Opening-closing (Ioc)');
```

```
%closing by reconstruction
```

```
Iobrd = imdilate(Iobr, se);
```

```
Iobrcbr = imreconstruct(imcomplement(Iobrd),  
    imcomplement(Iobr));
```

```
Iobrcbr = imcomplement(Iobrcbr);
```

```
figure, imshow(Iobrcbr), title('Opening-closing by  
    reconstruction (Iobrcbr)');
```



Watershed MATLAB – príklad

Riešenie - určenie popredia (opening-by-reconstruction, closing-by-reconstruction)

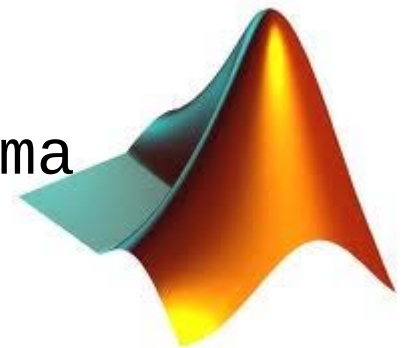
```
fgm = imregionalmax(Iobr cbr);
```

```
figure, imshow(fgm), title('Regional maxima of  
opening-closing by reconstruction (fgm)');
```

```
I2 = I;
```

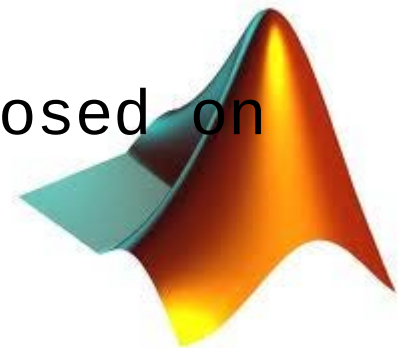
```
I2(fgm) = 255;
```

```
figure, imshow(I2), title('Regional maxima  
superimposed on original image (I2)');
```



Watershed MATLAB – příklad

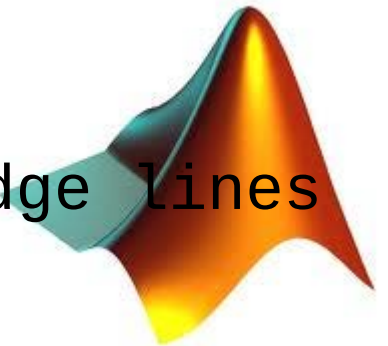
```
se2 = strel(ones(5,5));  
fgm2 = imclose(fgm, se2);  
fgm3 = imerode(fgm2, se2);  
  
fgm4 = bwareaopen(fgm3, 20);  
I3 = I;  
I3(fgm4) = 255;  
figure, imshow(I3),  
title('Modified regional maxima superimposed on  
original image (fgm4)');
```



Watershed MATLAB – príklad

Riešenie - určenie značiek pozadia

```
bw = im2bw(Iobrcbr, graythresh(Iobrcbr));  
figure, imshow(bw), title('Thresholded opening-  
closing by reconstruction (bw)');  
  
D = bwdist(bw);  
DL = watershed(D);  
bgm = DL == 0;  
figure, imshow(bgm), title('Watershed ridge lines  
(bgm)')
```

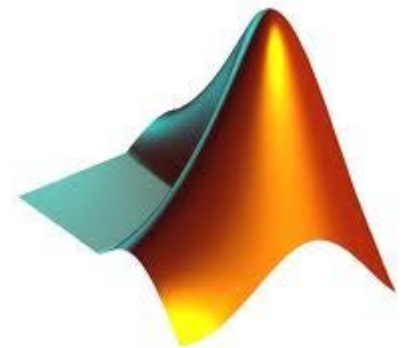


Watershed MATLAB – príklad

```
% Segmentácia
```

```
gradmag2 = imimposemin(gradmag, bgm | fgm4);
```

```
L = watershed(gradmag2);
```



Watershed MATLAB – príklad

```
% Vizualizácia výsledkov
```

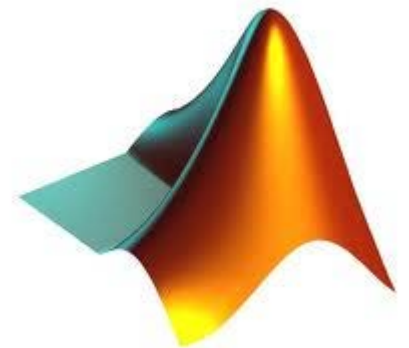
```
I4 = I;
```

```
I4(imdilate(L == 0, ones(3, 3)) | bgm | fgm4) = 255;
```

```
figure, imshow(I4), title('Markers and object boundaries  
superimposed on original image (I4)');
```

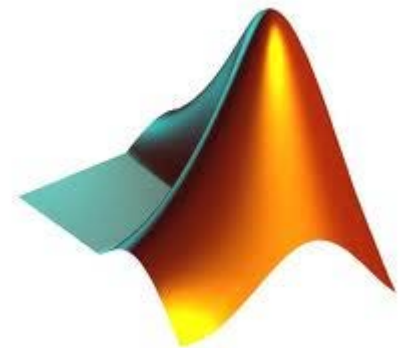
```
Lrgb = label2rgb(L, 'jet', 'w', 'shuffle');
```

```
figure, imshow(Lrgb), title('Colored watershed label matrix  
(Lrgb)');
```



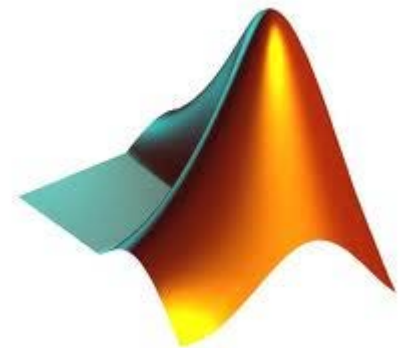
K-means

- segmentácia založená na zhlukovaní
- rozdelí obraz na k segmentov
- maximalizuje podobnosť objektov v rámci segmentu a minimalizuje podobnosť medzi segmentmi navzájom
- nevýhoda
 - náhodný výber počiatočných stredov

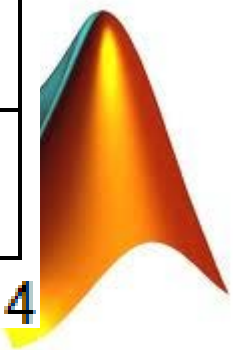
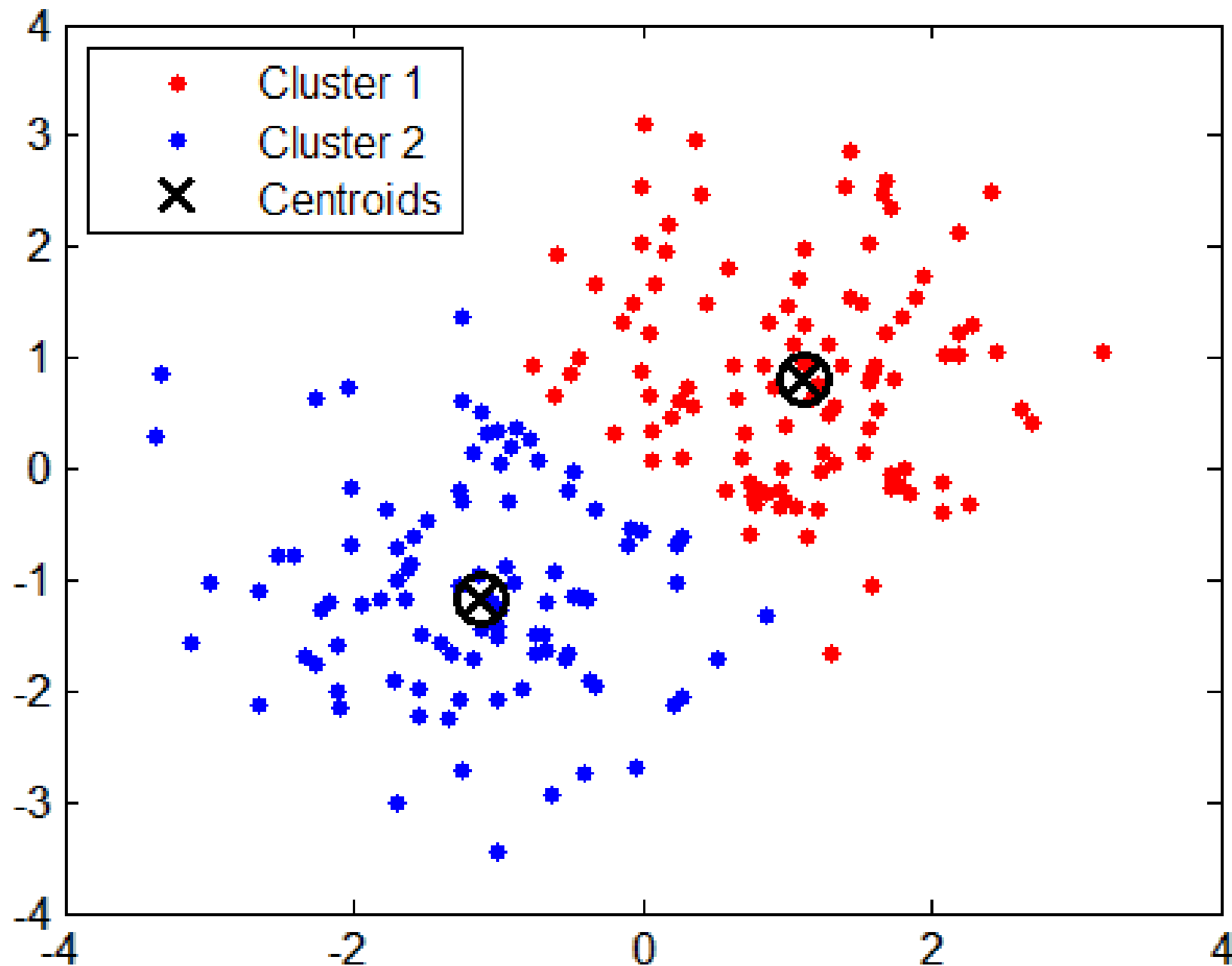


K-means

- algoritmus náhodne zvolí **k** objektov - každý reprezentuje mean – stred
- ostatné objekty sú priradené ku segmentom na základe podobnosti určenej cez vzdialenosti medzi objektmi a centrami segmentov
- nanovo vypočítajú ich nové centrá na základe rozdelenia objektov do segmentov



K-means

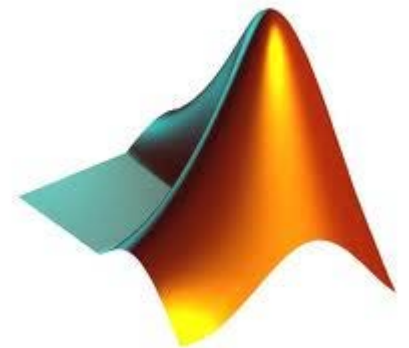


K-means príklad I.

```
img_rgb = imread('peppers.png');  
img_gray = im2double ( rgb2gray(img_rgb));  
[ny,nx] = size(img_gray);  
d_gray = reshape(img_gray, ny*nx, 1);  
[L C] = kmeans( d_gray, 2);  
L = reshape( L, ny, nx);  
imshow(L/max(max(L)));
```

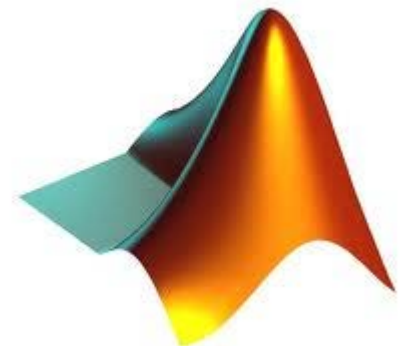
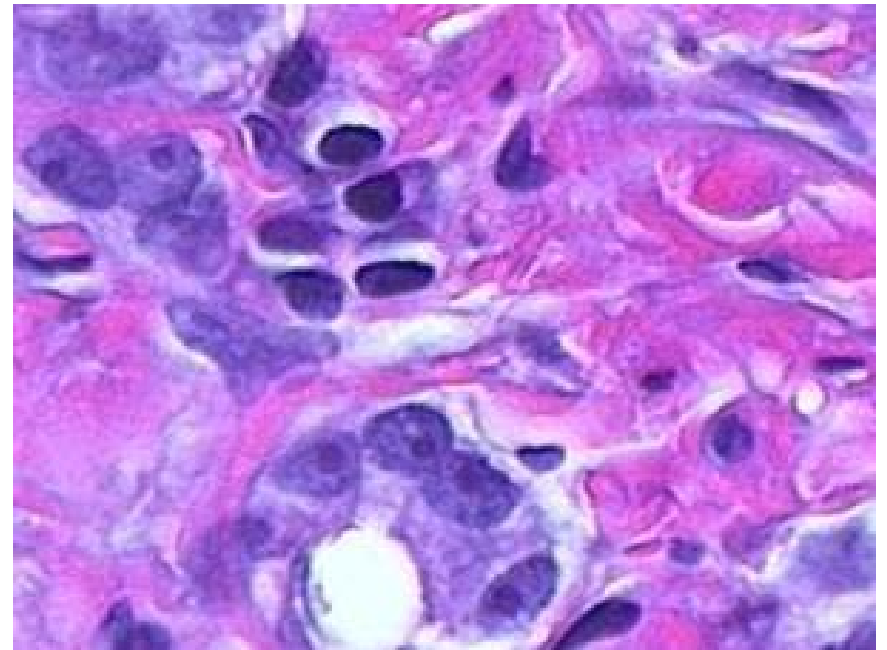
L – výsledné rozdelenie do skupín na základe
rozsegmentovania

C – centroidy



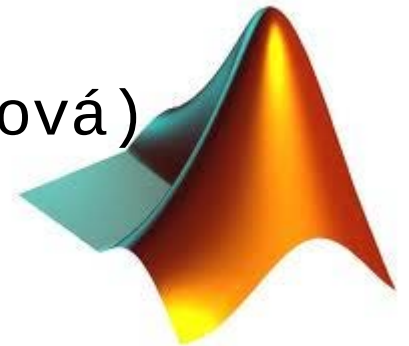
K-means príklad II.

- <http://www.mathworks.com/products/image/examples.html?file=/products/demos/shipping/images/ipexhistology.html>
- Vstup
 - obrázok tkaniva
- Úloha
 - rozdelenie obrázka na časti s rôznym typom tkaniva



K-means príklad II.

```
he = imread('hestain.png');  
figure, imshow(he); %Načítanie obrázka  
  
cform = makecform('srgb2lab');  
lab_he = applycform(he,cform);  
figure, imshow(lab_he);  
  
%Konvertovanie obrázka do L*a*b*  
priestoru kvôli lepšiemu rozlíšeniu  
dominantných farieb (biela, modrá, ružová)
```



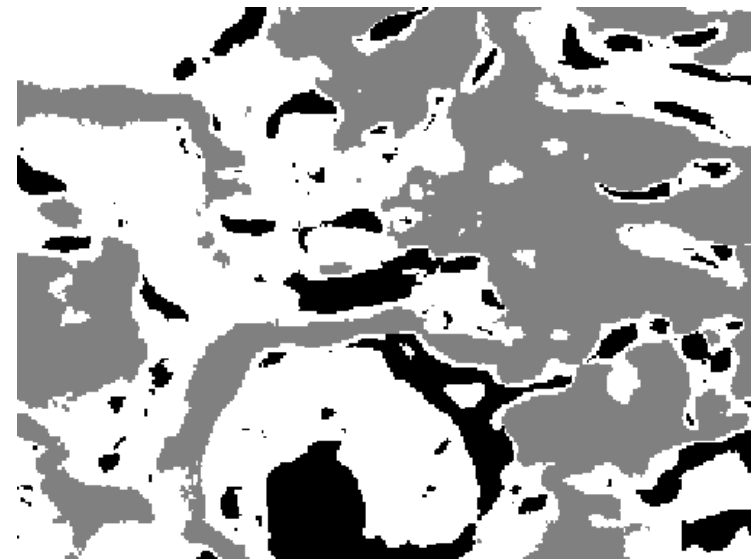
K-means príklad II.

```
%Klasifikácia farieb L*a*b modelu pomocou  
zhľukovania K-means  
  
ab = double(lab_he(:, :, 2:3));  
nrows = size(ab,1);  
ncols = size(ab,2);  
ab = reshape(ab,nrows*ncols,2);  
nColors = 3;  
  
[cluster_idx cluster_center] =  
    kmeans(ab,nColors,'distance','sqEuclidean',  
    'Replicates',3);
```



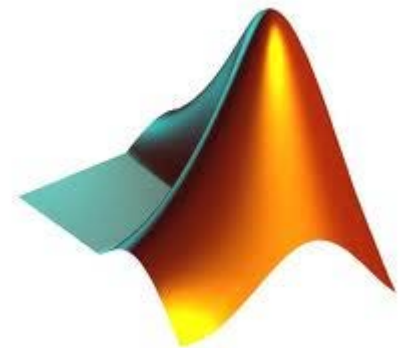
K-means príklad II.

```
%Rozdelenie pixlov obrázka podľa  
výsledkov K-means  
pixel_labels =  
    reshape(cluster_idx,nrows,ncols);  
figure, imshow(pixel_labels,[]),  
    title('image labeled by cluster  
index');
```



K-means príklad II.

```
%Zobrazenie častí obrazu podľa rozsegmentovania  
segmented_images = cell(1,3);  
rgb_label = repmat(pixel_labels,[1 1 3]);  
for k = 1:nColors  
    color = he;  
    color(rgb_label ~= k) = 0;  
    segmented_images{k} = color;  
end
```



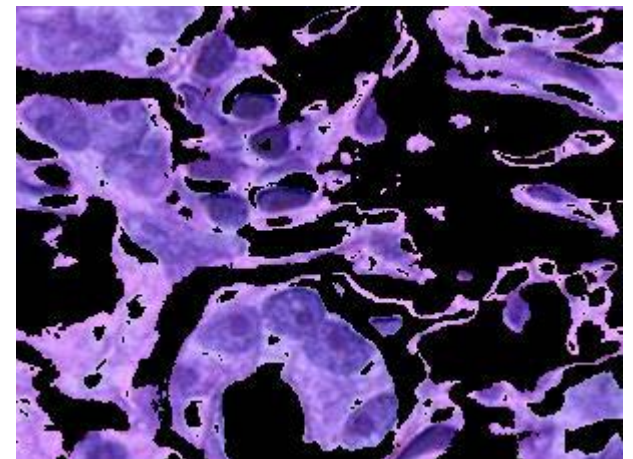
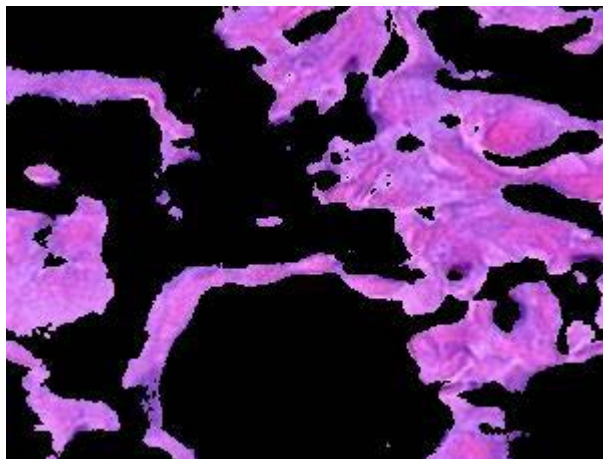
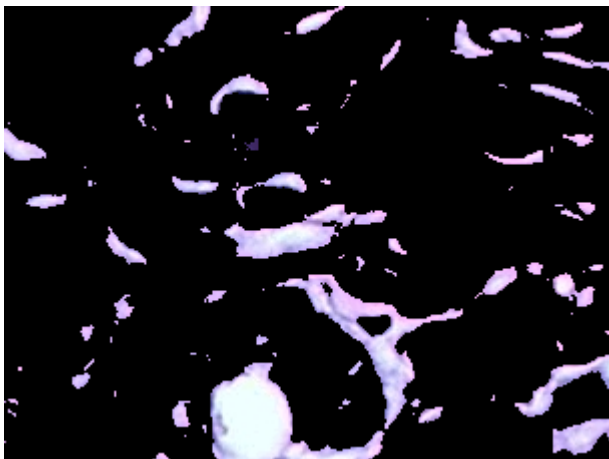
K-means príklad II.

%Zobrazenie častí obrazu podľa rozsegmentovania

```
figure, imshow(segmented_images{1}),  
    title('objects in cluster 1');
```

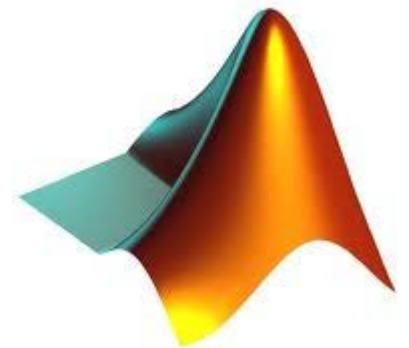
```
figure, imshow(segmented_images{2}),  
    title('objects in cluster 2');
```

```
figure, imshow(segmented_images{3}),  
    title('objects in cluster 3');
```



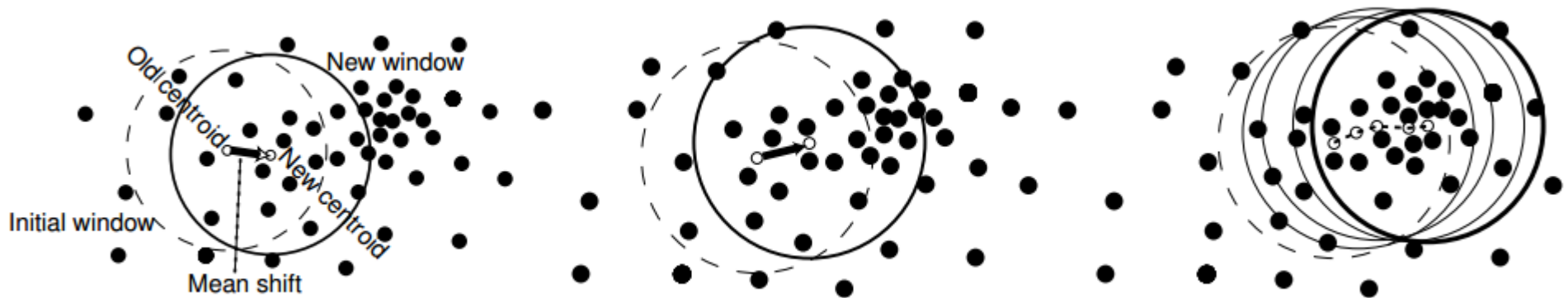
Mean shift

- neparametrická intuitívna metóda
- zhľukuje body obrazu (pixely) na základe podobnosti ich vzhľadu a blízkosti ich pozície pomocou konvergenencie do lokálných maxím spojeného súradnicového a intenzitného priestoru
- použitie:
 - filtrácia, segmentácia, object tracking



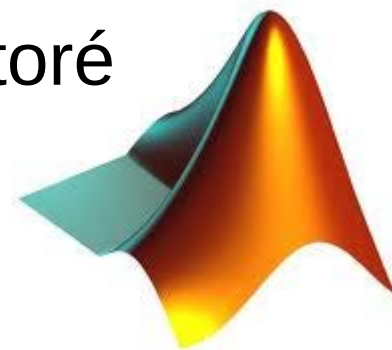
Mean shift

- Postup pri hľadaní lokálneho maxima:
 - začni v oblasti záujmu
 - urči centroid dát
 - posuň sa na pozíciu nového centroidu
 - opakuj

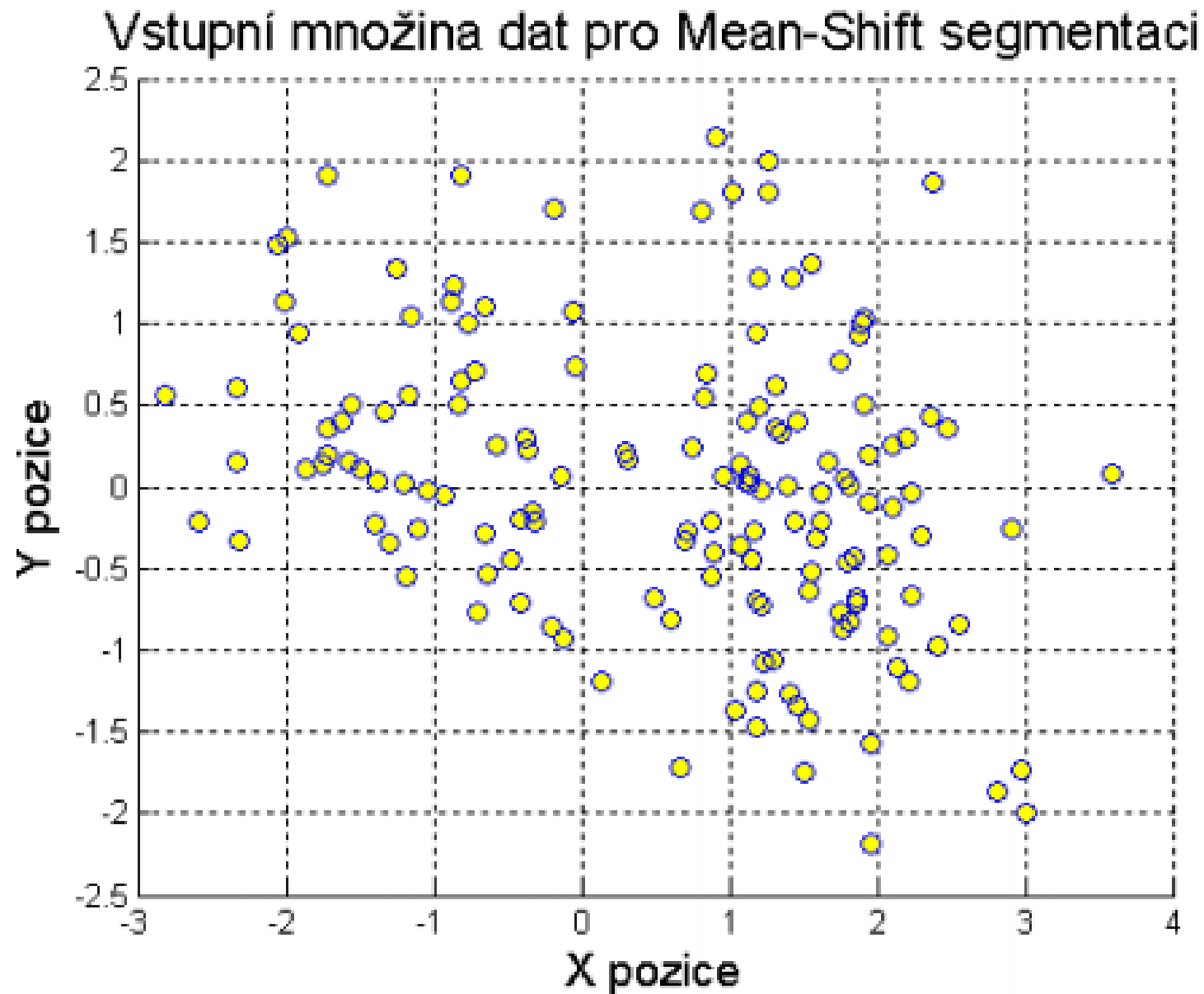


Mean shift

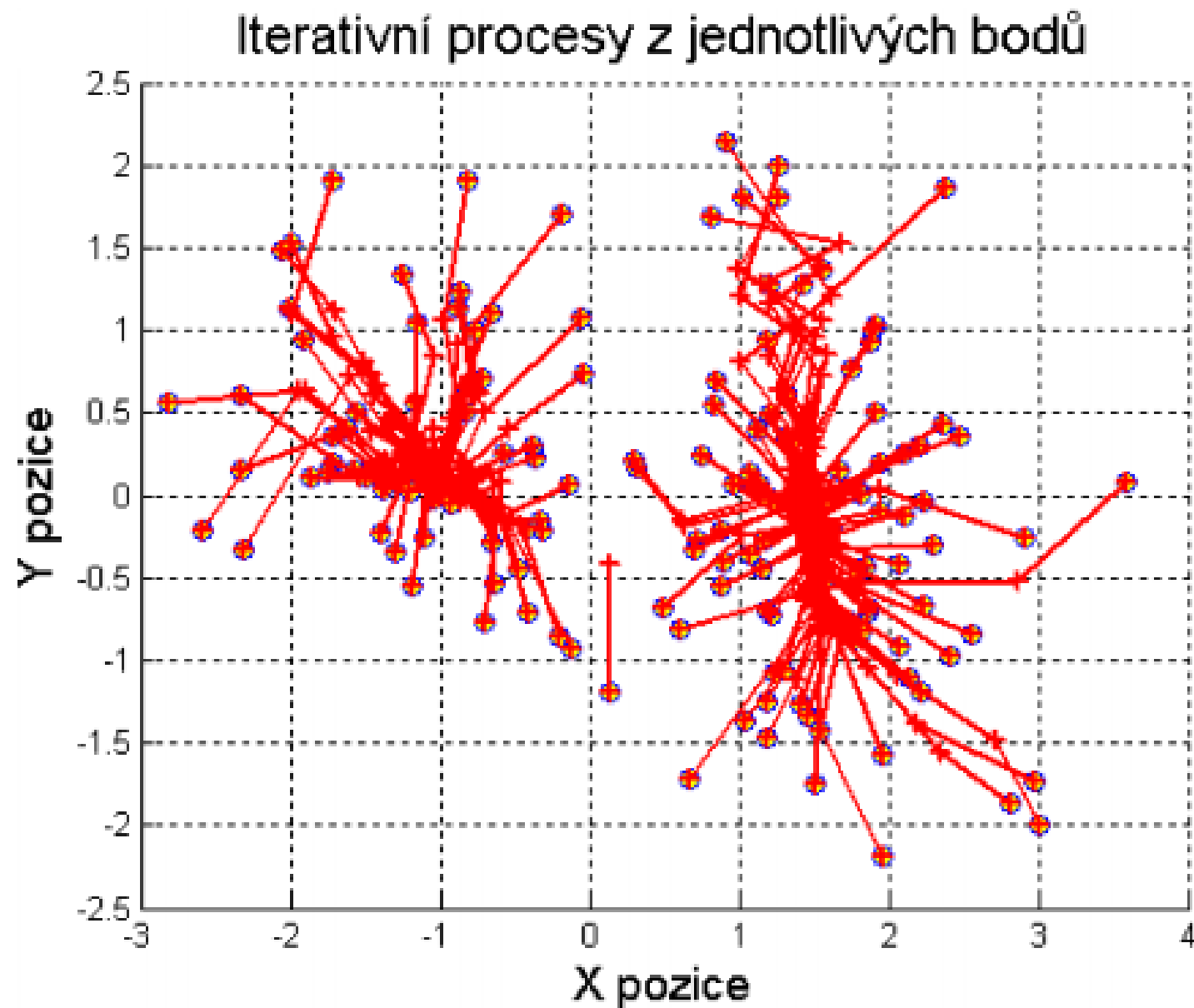
- v každej iterácii pre určitú pozíciu počíta gradient hustoty bodov v blízkom okolí a pohybuje sa v smere gradientu, až kým nedosiahne lokálne maximum
- tento proces je iniciovaný v každom bode
- Výsledok
 - súradnice lokálneho maxima pre každý bod
 - zhukovanie obrazových bodov (pixlov), ktoré dokonvergovali do rovnakého maxima s určitou toleranciou



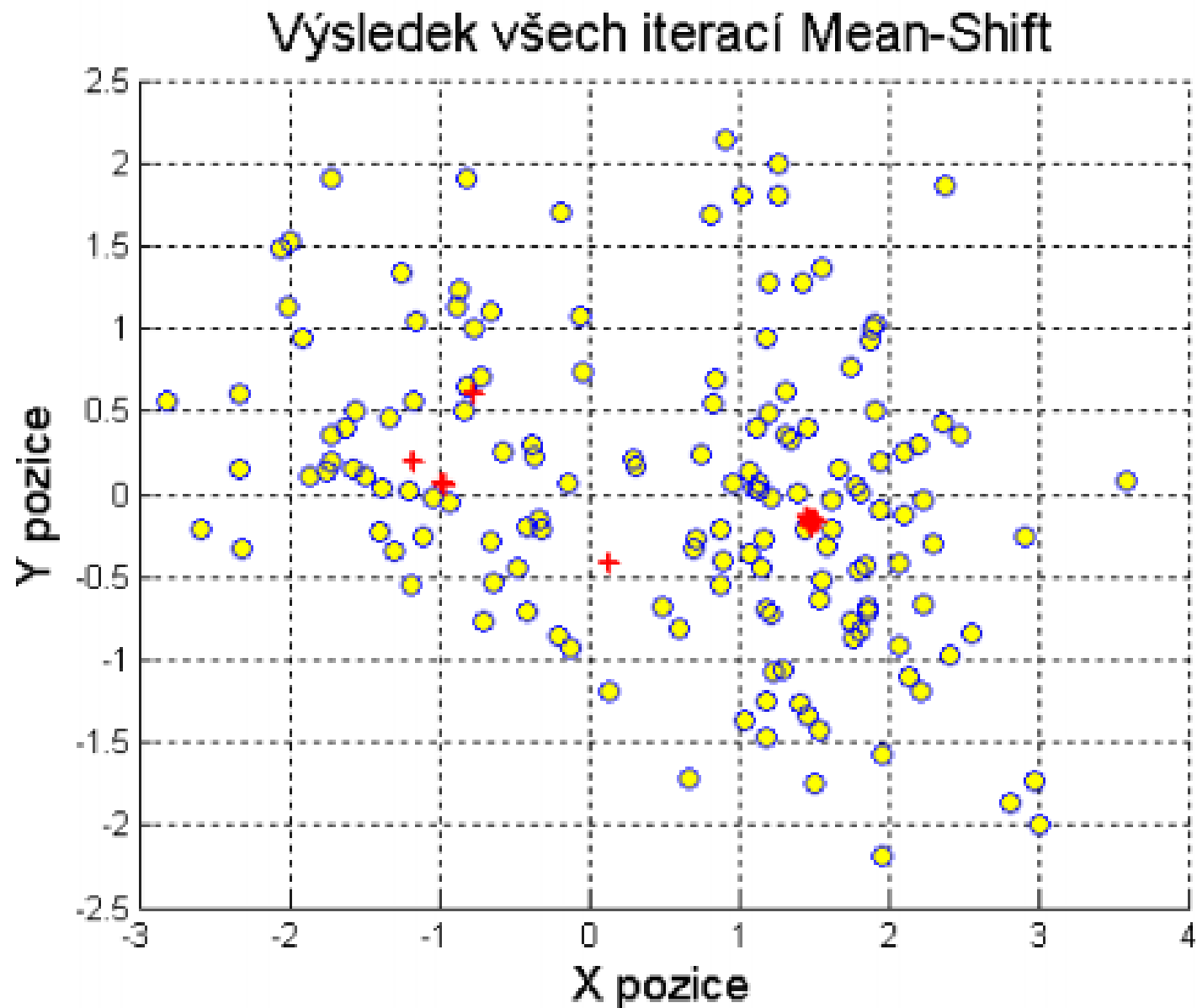
Mean shift



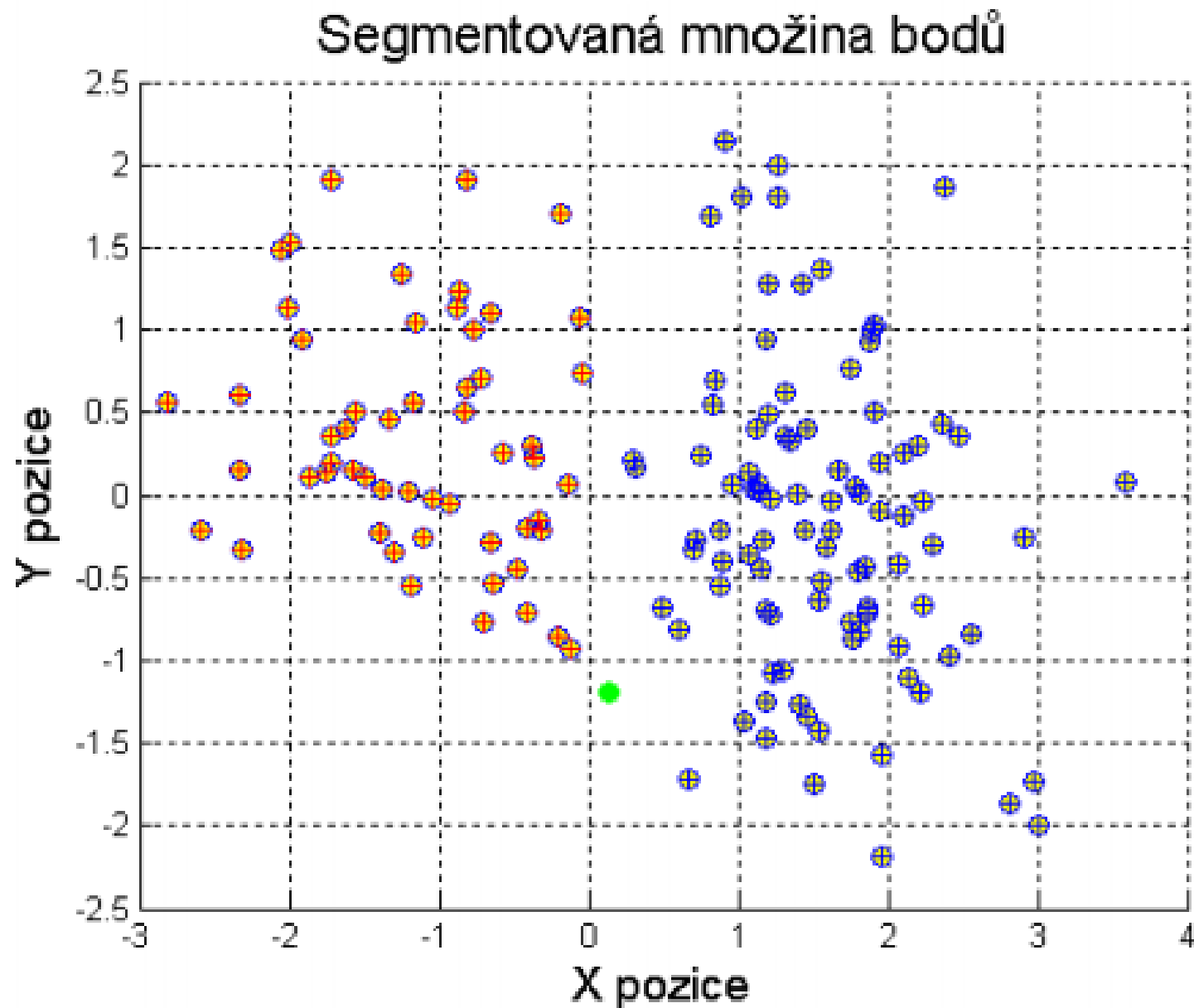
Mean shift



Mean shift

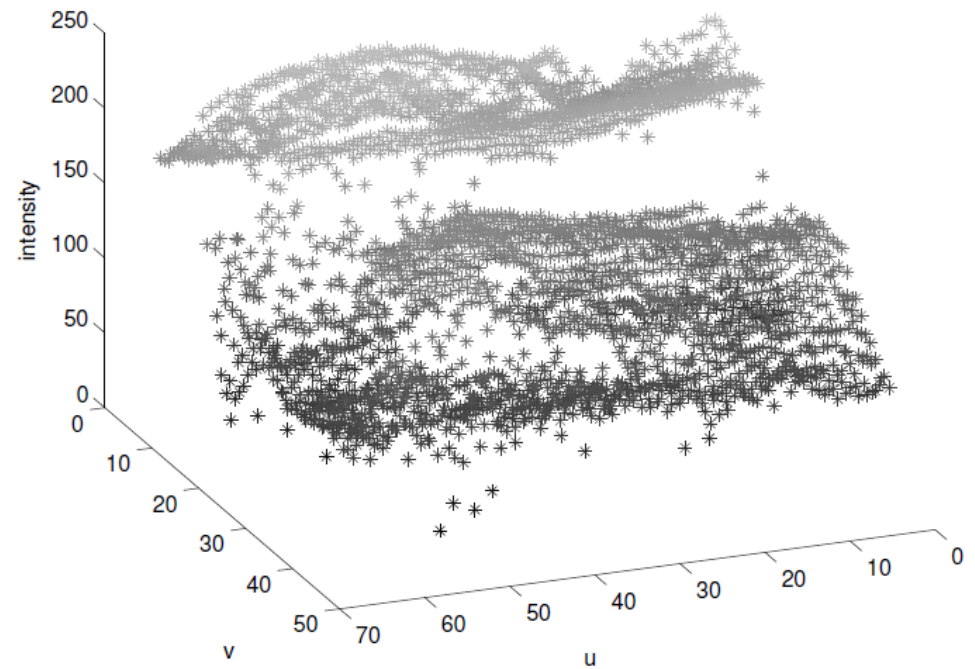


Mean shift



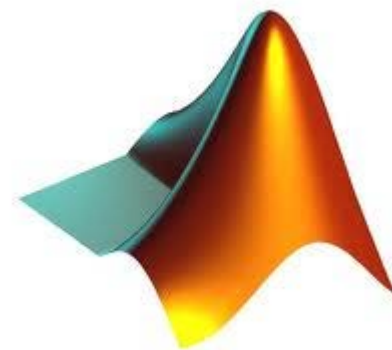
Mean shift - príklad

- vstup:
 - šedotónový obraz
 - každý pixel má súradnice $[u,v]$ a intenzitu $i \Rightarrow$ možná reprezentácia v 3D



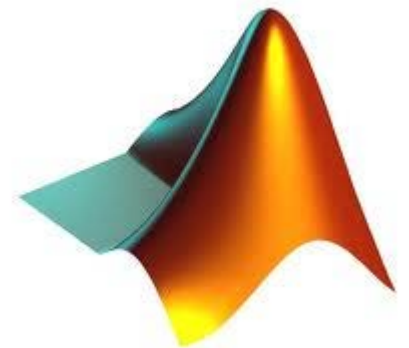
Mean shift - príklad

- blízke pixle s podobnou intenzitou budú vytvárať zhluky
- susedné pixle s výrazne rozdielnou intenzitou budú v priestore vzdialené a preto budú patriť do rôznych zhlukov
- => segmentácia prevedená na zhlukovanie bodov v d-rozmernom priestore
 - šedotónový obraz: $d=3$ (u,v, intenzita)
 - farebný obraz: $d=5$ (u,v,r,g,b)



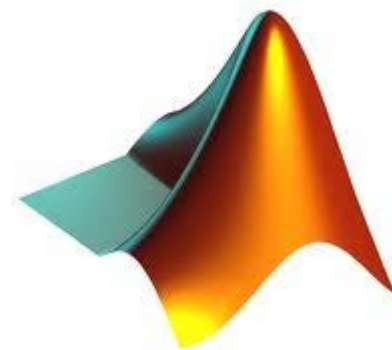
Mean shift - MATLAB

- Mean Shift Clustering
 - <http://machinethatsees.blogspot.sk/2012/01/mean-shift-clustering-segmentation-in.html>



Veľká úloha 2

- Do 25.11.2015 23:59
- Odovzdať
 - priezvisko.m
 - preiezvisko.txt
 - vybrané obrázky
 - ground truth
- Email: DUvidenie@gmail.com
- Subjekt správy: CV1DU2



Musí spĺňať

- vybrať 3 rôznorodé farebné obrázky
 - <http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/BSDS300/html/dataset/images.html>

Originál

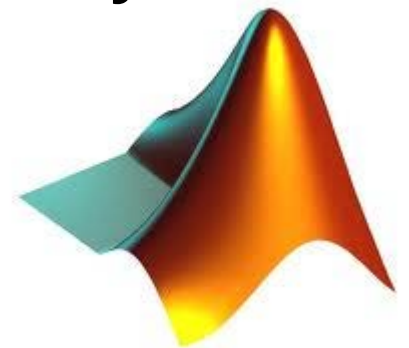


Ground Truth



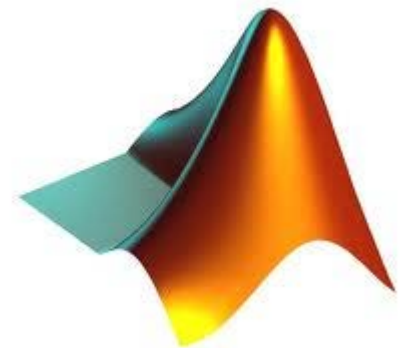
Musí spĺňať

- segmentácia vybraného obrázka použitím
 - Watershed
 - K-means
 - Mean shift
- pokúste sa nájsť optimálne parametre pre každú metódu pre čo najlepší výsledok
- aplikujte všetky metódy s použitím rovnakých parametrov na všetky obrázky



Musí spĺňať

- porovnanie výsledkov segmentácie s ground truth
 - vyberte si z databázy obrázkov pre ground truth
 - z ground truth obrázka si vytvorte obrázok s príslšnými oblasťami (v editore, napr. Gimp)
 - pixelovo porovnajte výsledné segmentácie s ground truth



Musí spíňat'

- Výsledky
 - spísať do textového súboru (1xA4)
 - porovnanie výsledkov pre všetky obrázky s groundtuth
 - zdôvodnenie výsledkov, diskusia

