

Cerculețele reprezintă instanțele de clusterizat iar pătrățelele sunt centrozii inițiali ai clusterelor. Pentru fiecare iterație a algoritmului desenați centrozii și separatorii care definesc fiecare cluster. Folosiți oricâte imagini aveți nevoie până ajungeți la convergență.

Coordonatele acestor instanțe, precum și cele ale centrozilor vă sunt puse la dispoziție în următoarele fișiere, depuse pe site-ul acestei cărți:

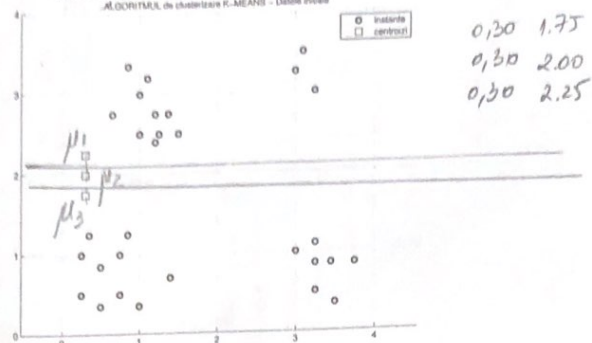
<http://profs.info.uai.ro/~clortuz/ML.ex-book/res/CMU.2004f.TM+AM.HW3.pr5.cl.dat>,

<http://profs.info.uai.ro/~clortuz/ML.ex-book/res/CMU.2004f.TM+AM.HW3.pr5.init.dat>.

**Observație:** La execuția algoritmului se consideră că în cazul în care un centroid nu are puncte asignate lui, atunci el rămâne pe loc în iterația respectivă.

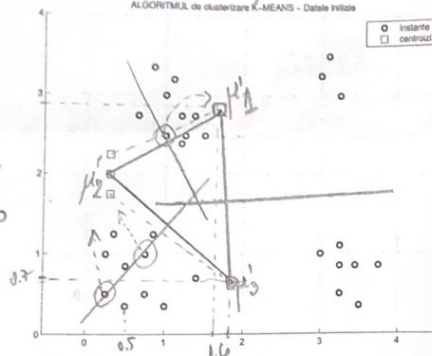
iterația 1:

ALGORITMUL de clusterizare K-MEANS - Datele initiale



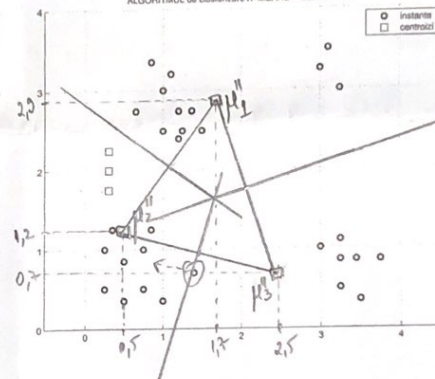
iterația 2:

ALGORITMUL de clusterizare K-MEANS - Datele initiale



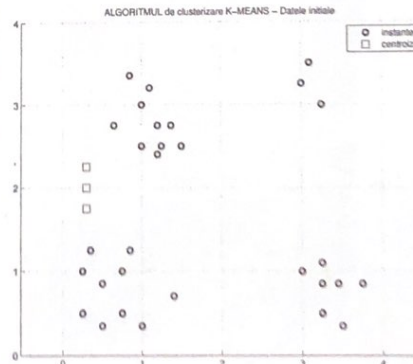
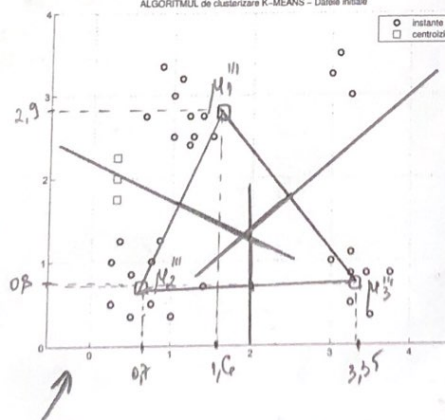
iterația 3:

ALGORITMUL de clusterizare K-MEANS - Datele initiale



iterația 4:

ALGORITMUL de clusterizare K-MEANS - Datele initiale



Rămân aceluși cluster  $\Rightarrow$  algoritmul K-means a conver.

$$\mu_2'': x_2'' = \frac{0.65 + 0.25 + 0.5 + 0.25 + 0.75 + 0.35 + 0.85}{7} = 0,5$$

$$\mu_2'' = (0,5; 1,2)$$

$$y_2'' = \frac{2.75 + 0.5 + 0.85 + 1 + 1 + 1.25 + 1.25}{7} = 1,2$$

$$\mu_3'': x_3'' = \frac{0.5 + 1 + 0.75 + 1.4 + 3.25 + 3.50 + 3 + 3.25 + 3.45 + 3.75 + 3.25}{11} = \frac{27,1}{11} = 2,5$$

$$y_3'' = \frac{0.35 + 0.35 + 0.5 + 0.7 + 0.5 + 0.35 + 1 + 0.85 + 0.85 + 0.85 + 1.10}{11} = \frac{7,4}{11} = 0,7$$

$$\mu_3'' = (2,5; 0,7)$$

iteration 3:

$$d((1,40; 0,7), \mu_2'') = \sqrt{0,9^2 + 0,5^2} = \sqrt{1,06}$$

$$d((1,40; 0,7), \mu_3'') = \sqrt{1,1^2 + 0} = \sqrt{1,21}$$

$$\mu_1''': x_1''' = \frac{19,82 + 0,65}{13} = \frac{20,47}{13} = 1,6$$

$$\mu_1''' = (1,6; 2,9)$$

$$y_1''' = \frac{34,7 + 2,75}{13} = \frac{37,45}{13} = 2,9$$

$$\mu_2''': x_2''' = \frac{0.25 + 0.50 + 0.75 + 1 + 1.40 + 0.50 + 0.25 + 0.75 + 0.35 + 0.85}{10} = \frac{6,6}{10} = 0,7$$

$$\mu_2''' = (0,7; 0,8)$$

$$y_2''' = \frac{0.5 + 0.35 + 0.50 + 0.35 + 0.7 + 0.85 + 1 + 1 + 1.25 + 1.25}{10} = \frac{9,75}{10} = 0,8$$

$$\mu_3''': x_3''' = \frac{3.25 + 3.50 + 3 + 3.25 + 3.45 + 3.75 + 3.25}{7} = \frac{23,45}{7} = 3,35$$

$$\mu_3''' = (3,35; 0,8)$$

$$y_3''' = \frac{0.5 + 0.35 + 1 + 0.85 + 0.85 + 0.85 + 1.1}{7} = \frac{5,5}{7} = 0,8$$

$$\frac{50}{14} \cos^2 \theta_1 + \cos^2 \theta_2 \left( -\frac{50}{3} \right) - \frac{50}{18}$$

$$\frac{50}{12} \cos^2 \theta_1 + \cos^2 \theta_2 \left( -\frac{50}{6} - \frac{50}{3} + \frac{50}{6} + \frac{50}{2} \right) - \frac{50}{6} - \frac{50}{3} - \frac{50}{2}$$

$$= \frac{50}{2} \cos^2 \theta_2 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_1$$

$$\frac{50}{2} \cos^2 \theta_1 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_2 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_2 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_1 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_1 - \frac{50}{2} \cos^2 \theta_2$$