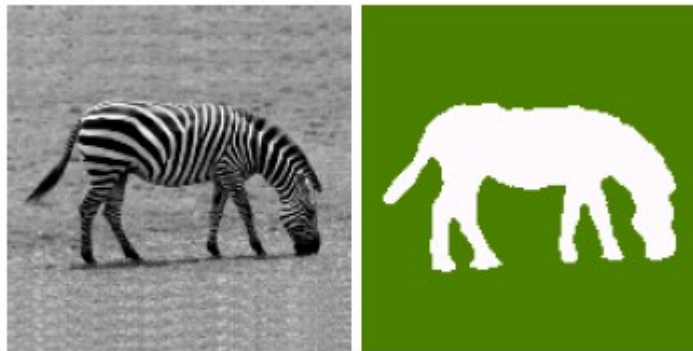


Τμηματοποίηση με ομαδοποίηση δεδομένων

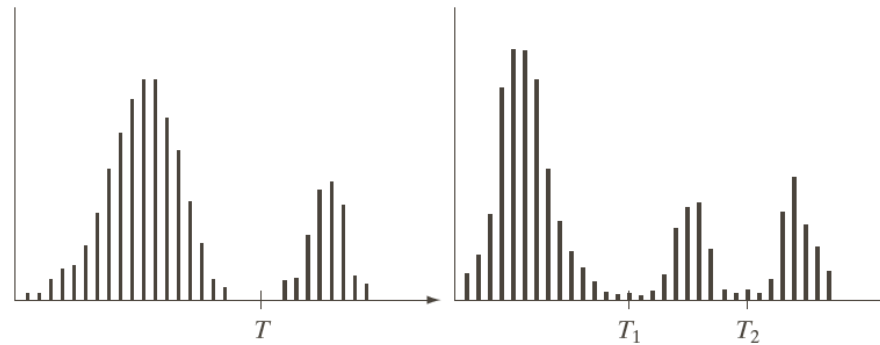
Κοινή ιδιότητα σημείων τμήματος

Κατανομή των δεδομένων

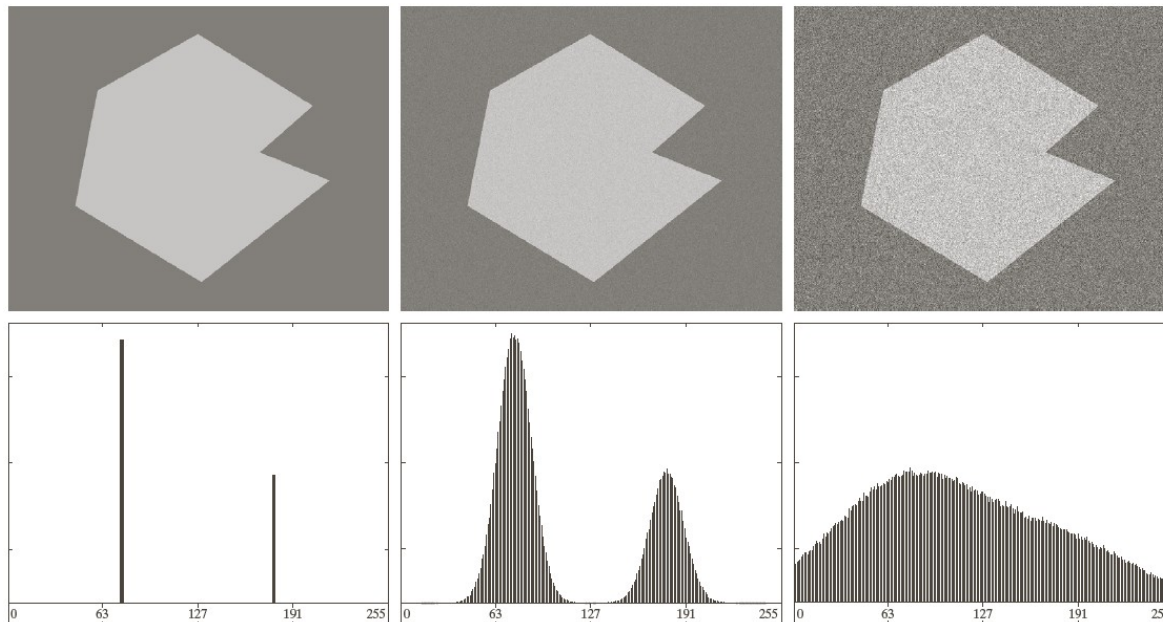
Ιστόγραμμα : συνοπτική παράσταση της ιδιότητας



Ανάλυση ιστογράμματος

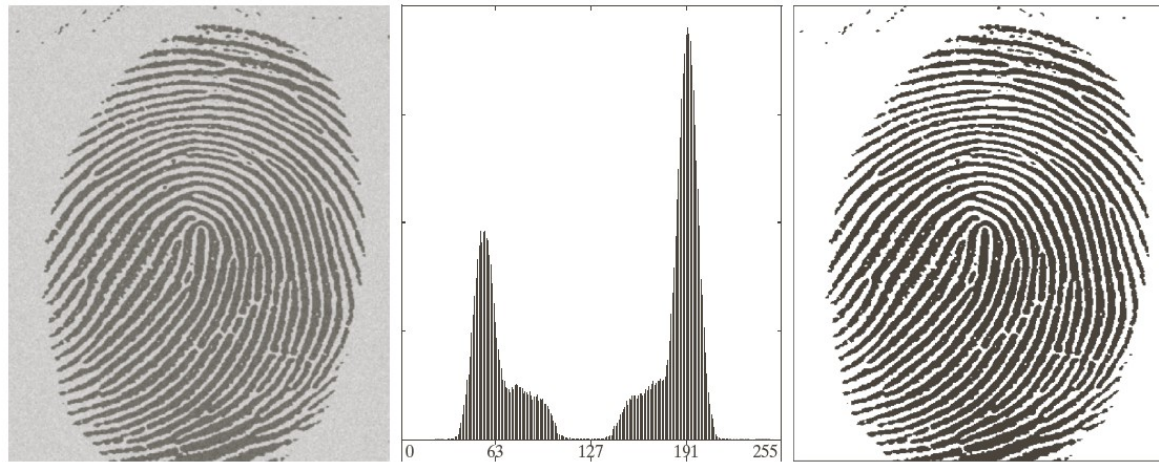


Σαφής διάκριση



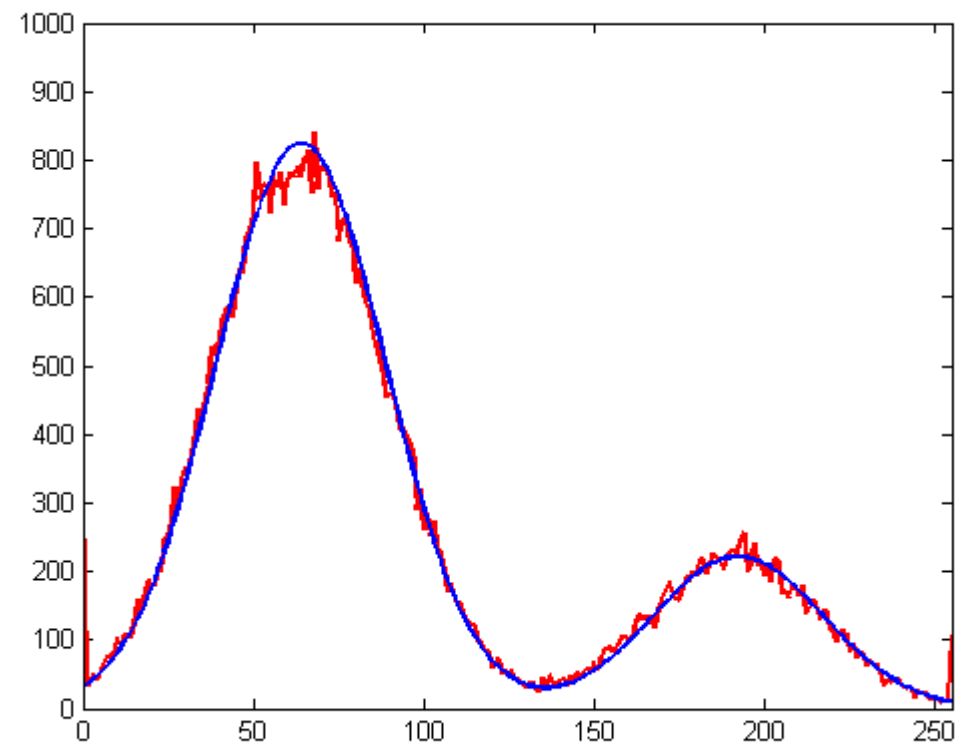
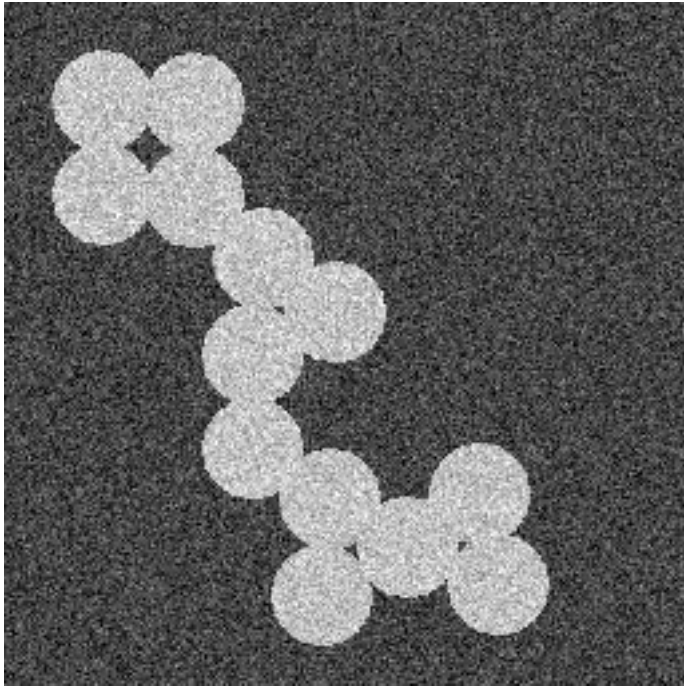
Ανάλυση ιστογράμματος

Σαφής διάκριση



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

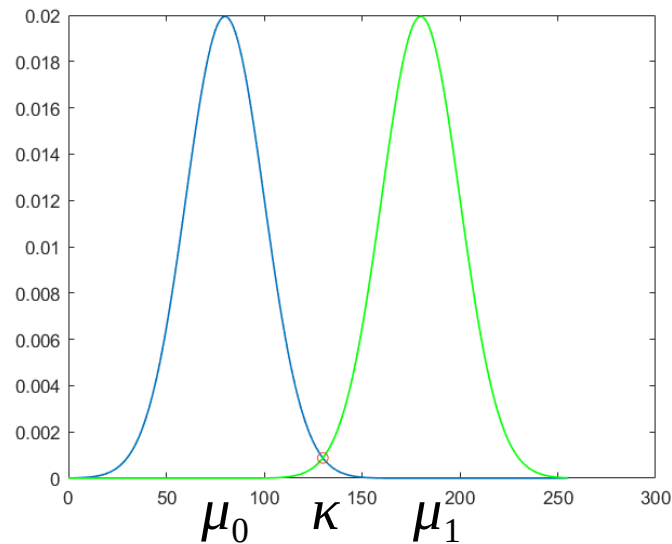
Ανάλυση ιστογράμματος



Μίξη κατανομών Gauss

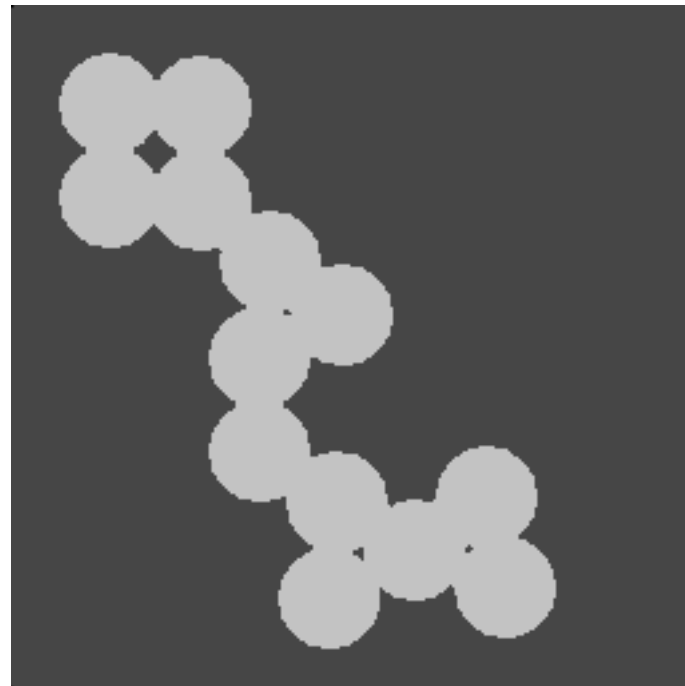
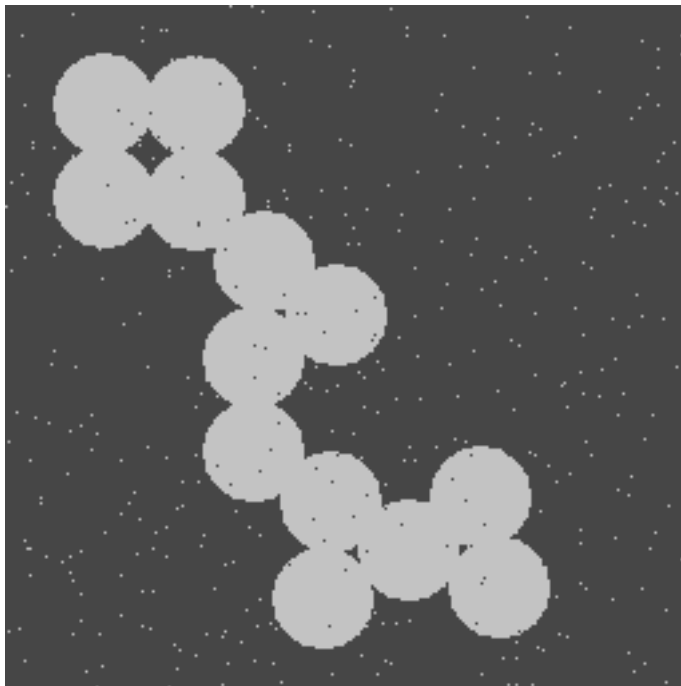
Μίξη κατανομών, μέγιστη πιθανοφάνεια

Κατανομή Gauss
ίδια διασπορά



$$e^{-\frac{(x-\mu_0)^2}{2\sigma^2}} = e^{-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma^2}}$$

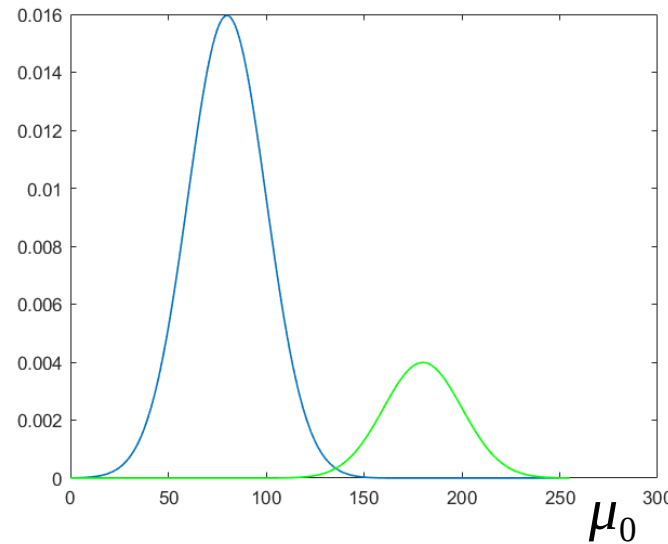
$$\kappa = \frac{\mu_0 + \mu_1}{2}$$



Λάθη
0,1 %

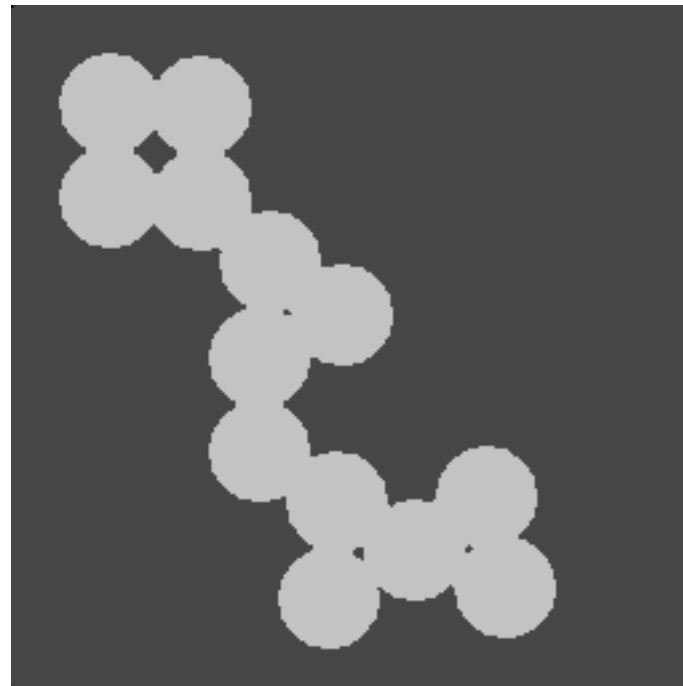
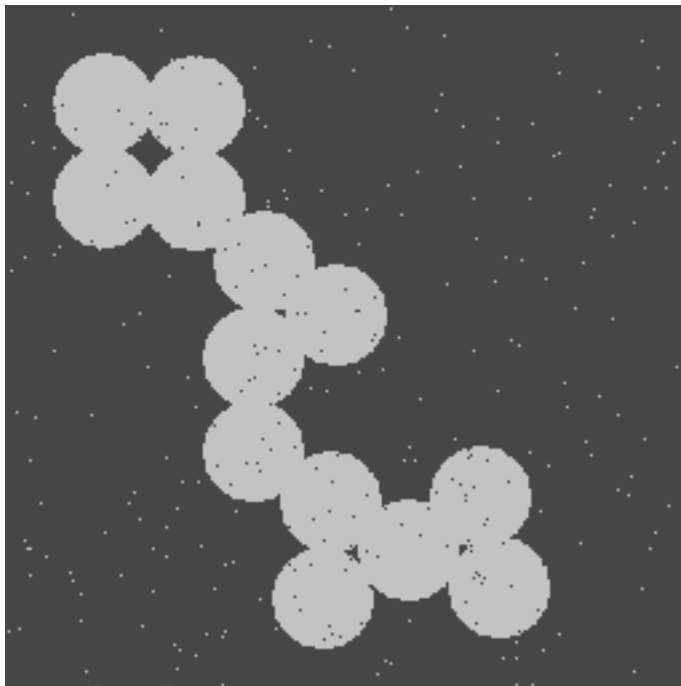
Μίξη κατανομών, μέγιστη ύστερη πιθανότητα

Κατανομή Gauss
ίδια διασπορά



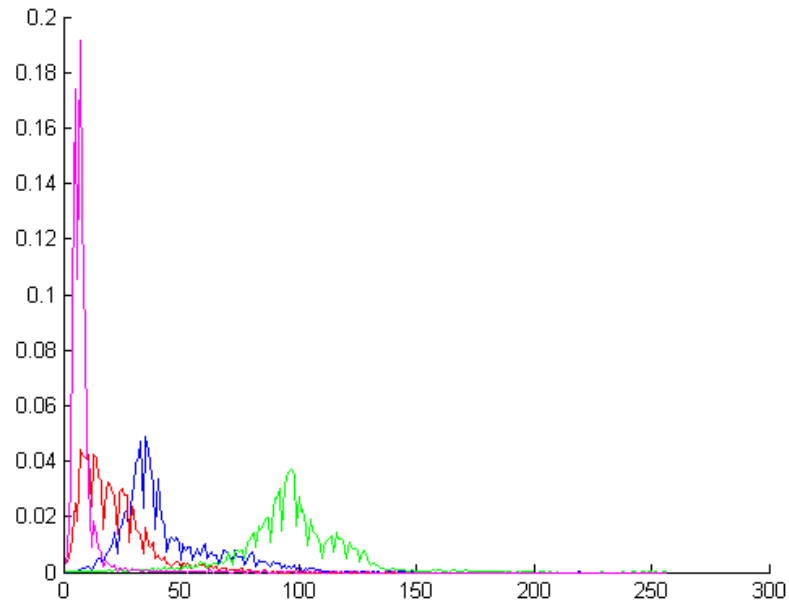
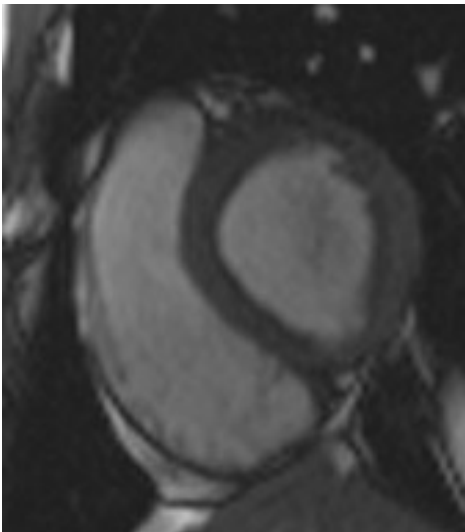
$$P_0 e^{-\frac{(x-\mu_0)^2}{2\sigma^2}} = P_1 e^{-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma^2}}$$

$$\kappa = \frac{\mu_0 + \mu_1}{2} + \frac{\sigma^2}{\mu_1 - \mu_0} \ln \left(\frac{P_0}{P_1} \right)$$

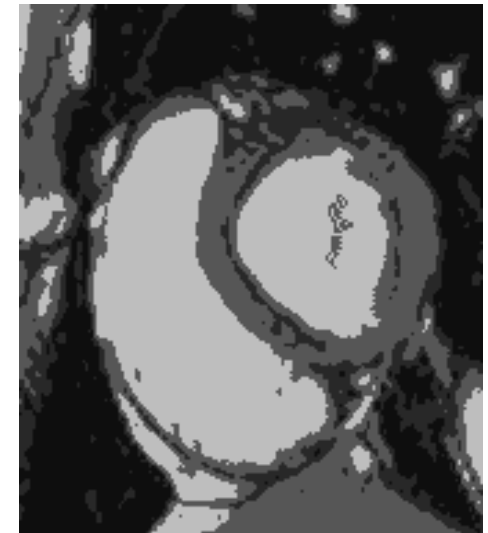


Λάθη
0,1 %

Ανάλυση δεδομένων



Εύρεση κατανομών

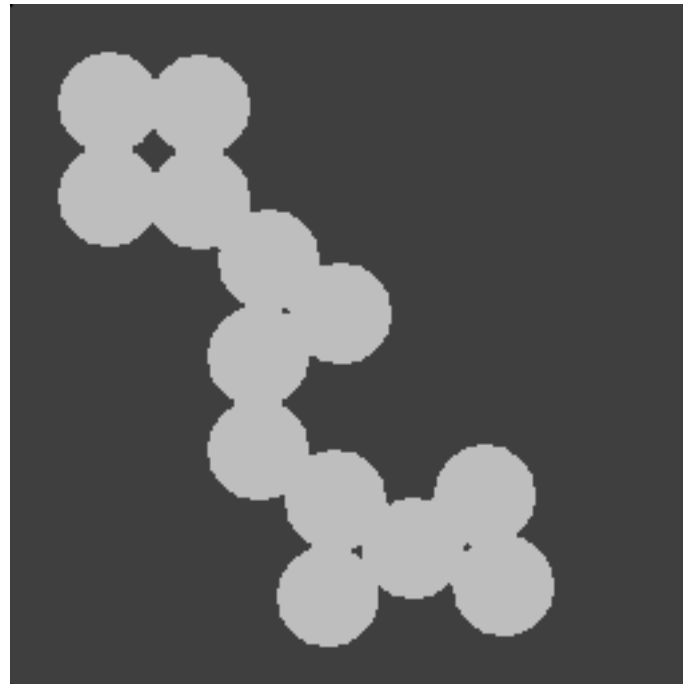
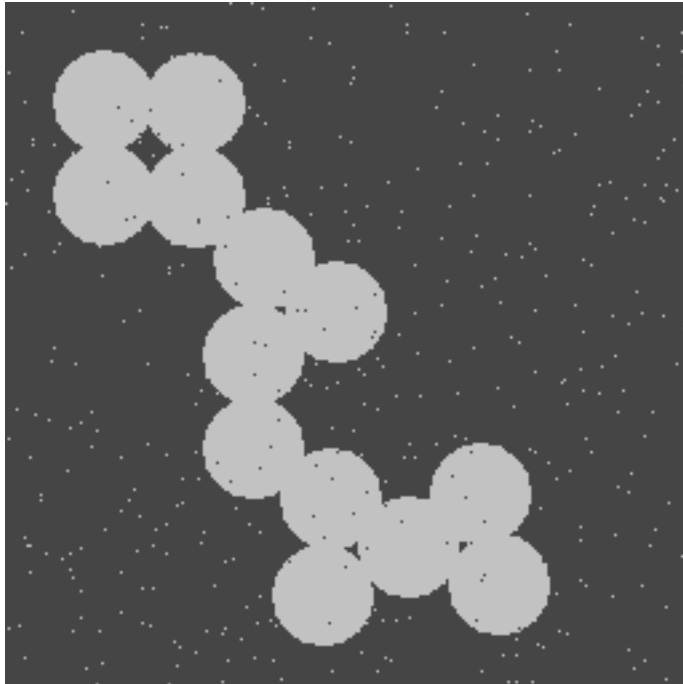


Μέγιστη
πιθανοφάνεια

Ομαδοποίηση δεδομένων (*k-means*)

Ελαχιστοποίηση

$$S_W^2 = \sum_{i=0}^{k-1} p_i (i - \mu_0)^2 + \sum_{i=k}^{N-1} p_i (i - \mu_1)^2$$



Λάθη
0,1 %

Ομαδοποίηση δεδομένων (*k-means*)

Ελαχιστοποίηση

$$S_W^2 = \sum_{i=0}^{k-1} p_i (i - \mu_0)^2 + \sum_{i=k}^{N-1} p_i (i - \mu_1)^2$$

Αναγκαίες συνθήκες

Βέλτιστη αντιπροσώπευση

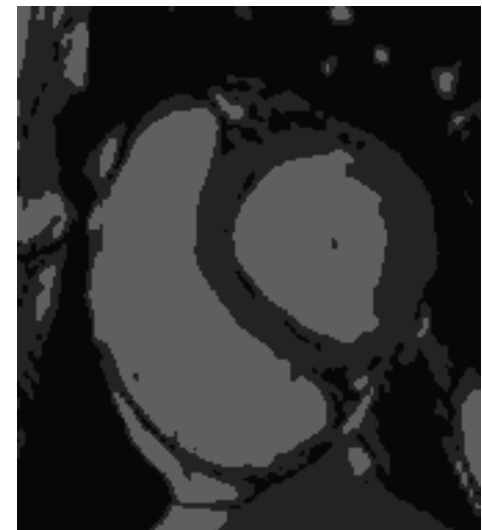
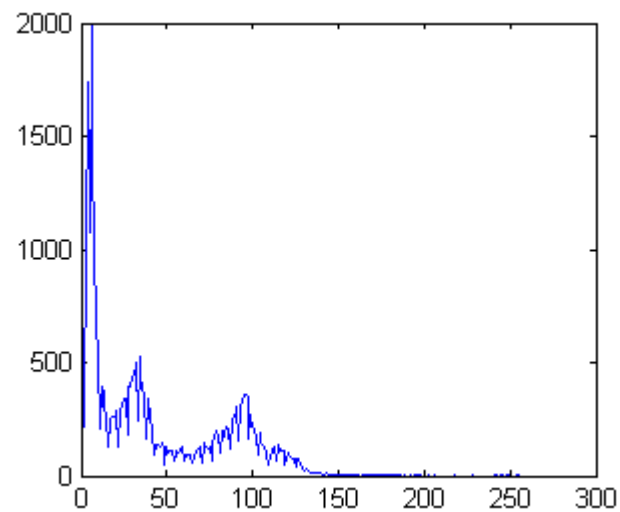
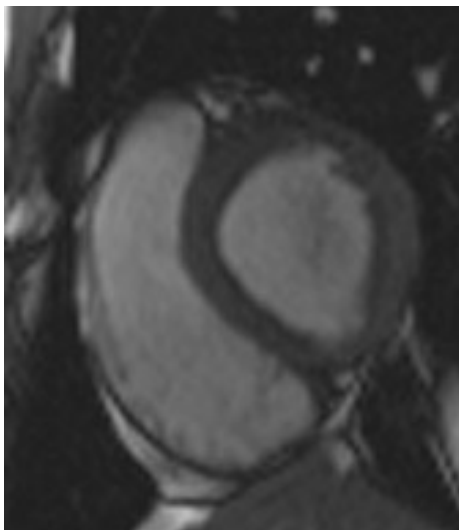
$$\mu_0 = \frac{\sum_{i=0}^{k-1} i p_i}{\sum_{i=0}^{k-1} p_i}, \quad \mu_1 = \frac{\sum_{i=k}^{N-1} i p_i}{\sum_{i=k}^{N-1} p_i}$$

Βέλτιστος διαχωρισμός

$$k = \left\lceil \frac{\mu_0 + \mu_1}{2} \right\rceil$$

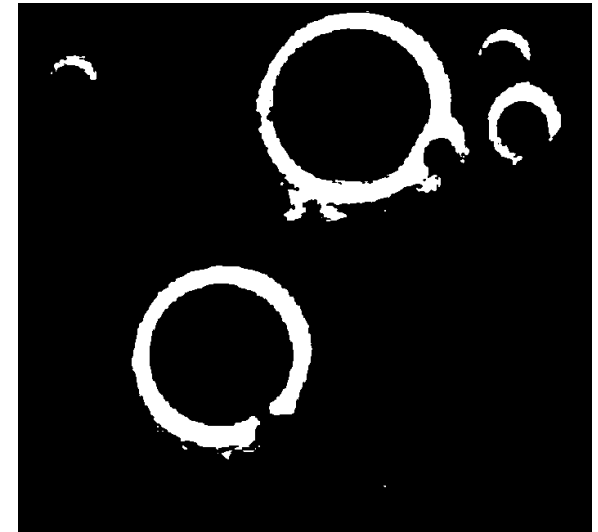
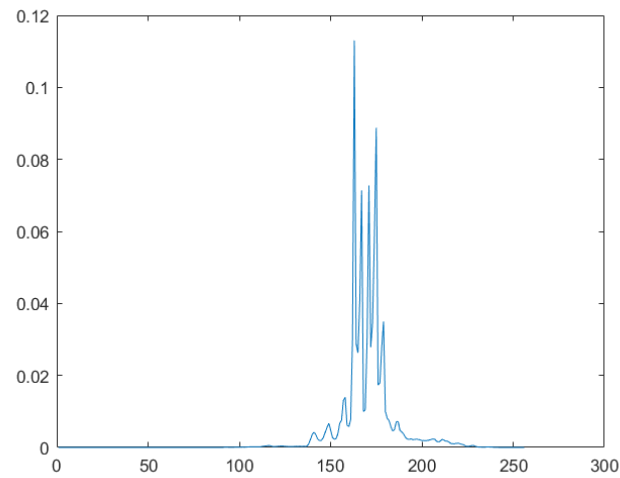
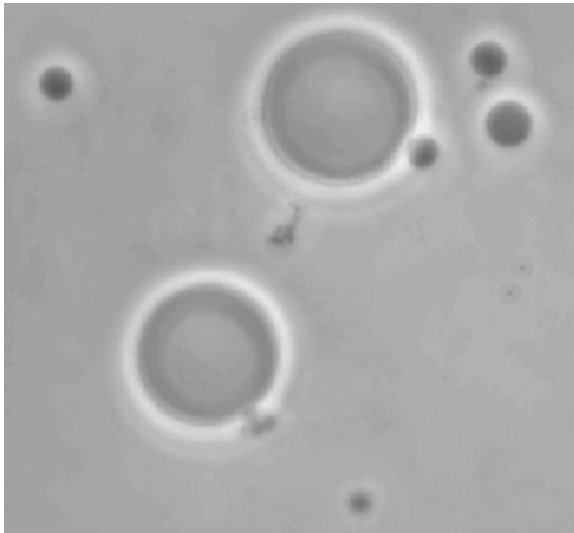
Επαναληπτικός αλγόριθμος, αρχικοποίηση

Ομαδοποίηση δεδομένων (*k-means*)

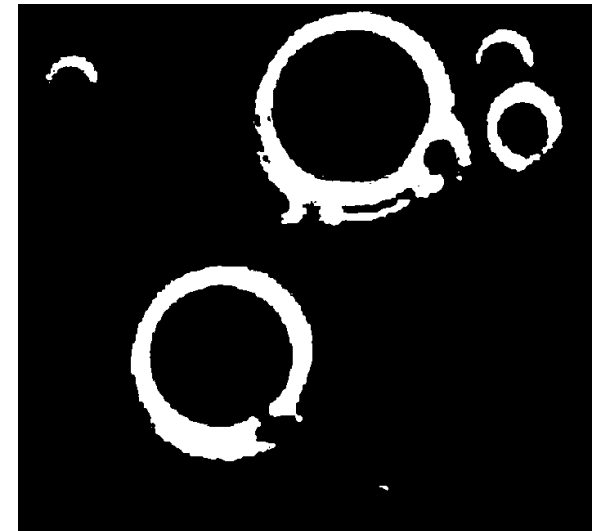


Κριτήριο: απόκλιση κατ'απόλυτη τιμή

Ομαδοποίηση δεδομένων (*k-means*)



3 ομάδες
Διαδικοποίηση



Διαδικοποίηση
Αρχικοποίηση

Διαχωρισμός, μέθοδος Otsu

Μεγιστοποίηση της διασποράς μεταξύ των ομάδων

$$S_B^2 = \sum_{k=0}^{K-1} P_k (\mu_k - \mu_G)^2 \quad S_B^2 + S_W^2 = S_G^2$$

$$S_G^2 = \sum_{i=0}^{N-1} p_i (i - \mu_G)^2 \quad \mu_G = \sum_{i=0}^{N-1} i p_i \quad \sum_{i=0}^{N-1} p_i = 1$$

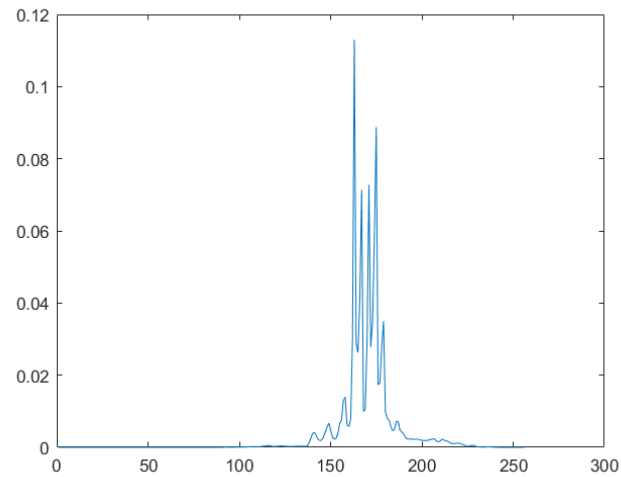
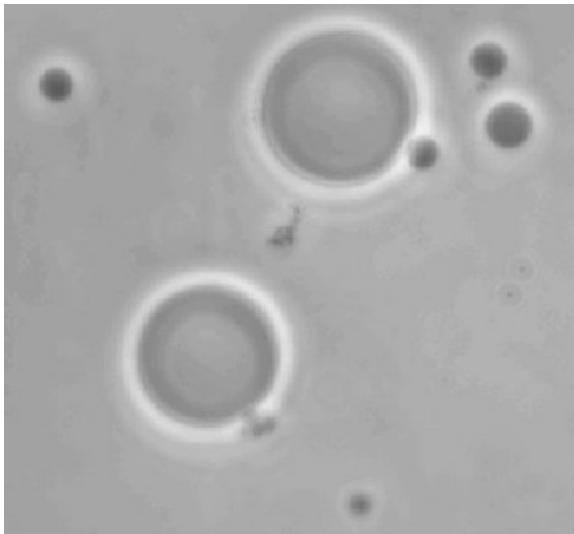
Διαχωριστικότητα

$$\frac{S_B^2}{S_G^2}$$

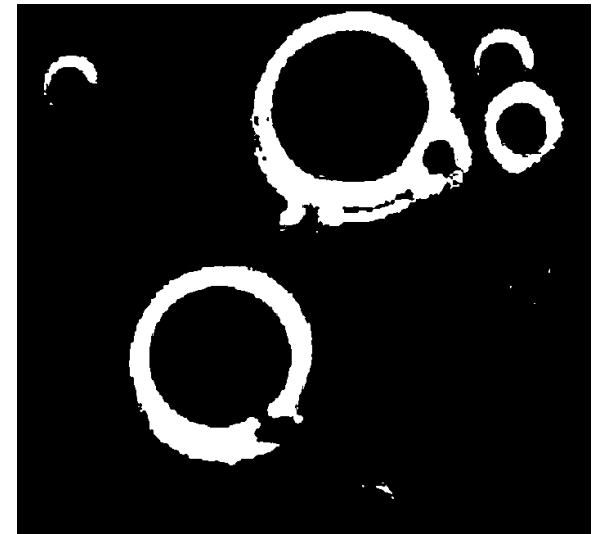
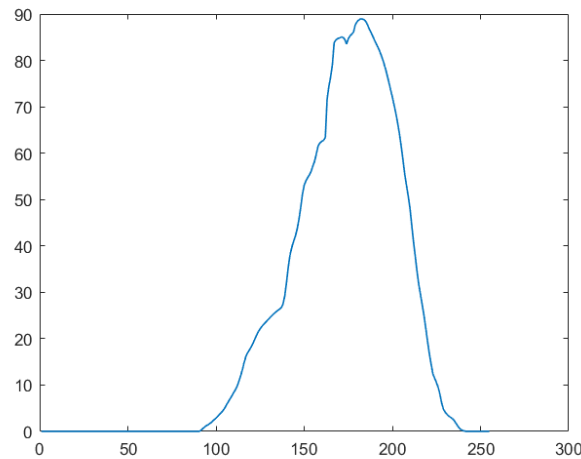
Για $K=2$ $S_B^2 = P_0 P_1 (\mu_1 - \mu_0)^2$

$$\mu_0 = \frac{\sum_{i=0}^{k-1} i p_i}{\sum_{i=0}^{k-1} p_i}, \quad \mu_1 = \frac{\sum_{i=k}^{N-1} i p_i}{\sum_{i=k}^{N-1} p_i} \quad P_0 = \sum_{i=0}^{k-1} p_i, \quad P_1 = \sum_{i=k}^{N-1} p_i$$

Διαδικασία Otsu



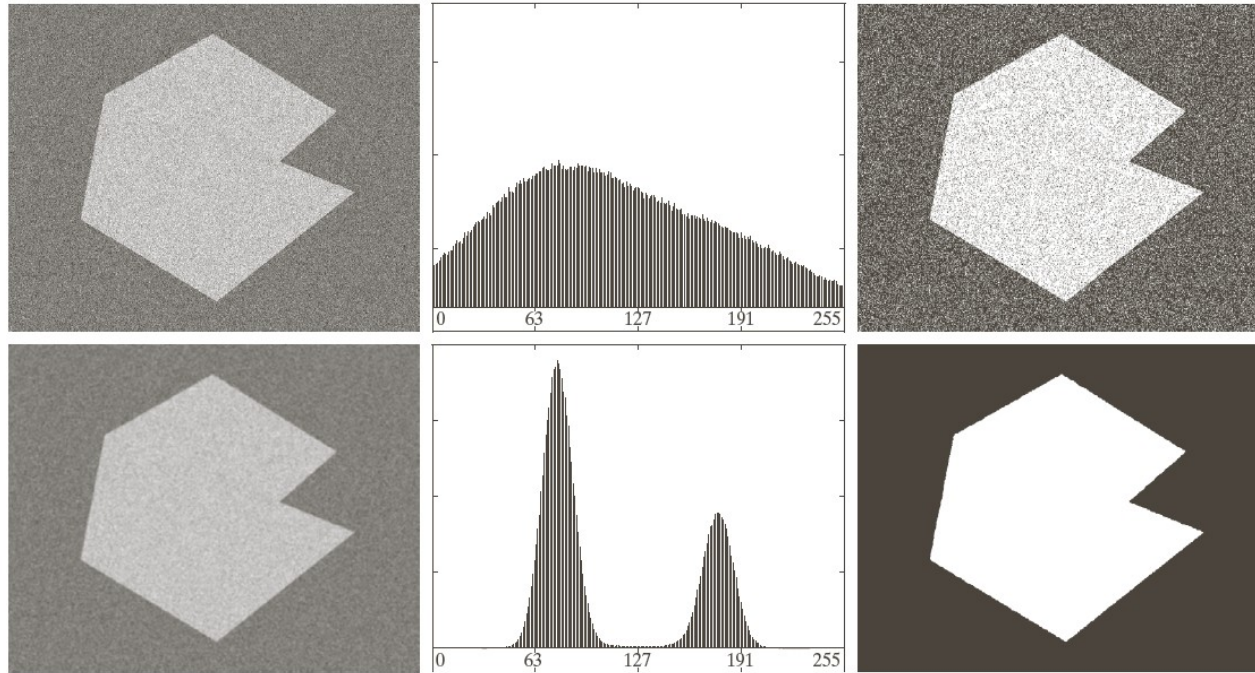
Ιστόγραμμα



$$S_B^2 = P_0 P_1 (\mu_1 - \mu_0)^2$$

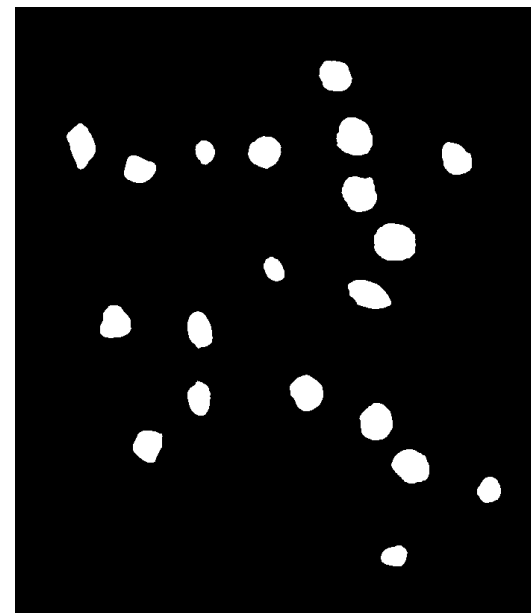
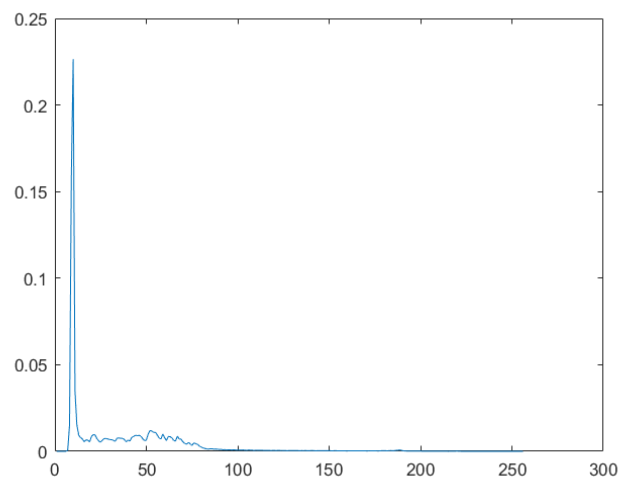
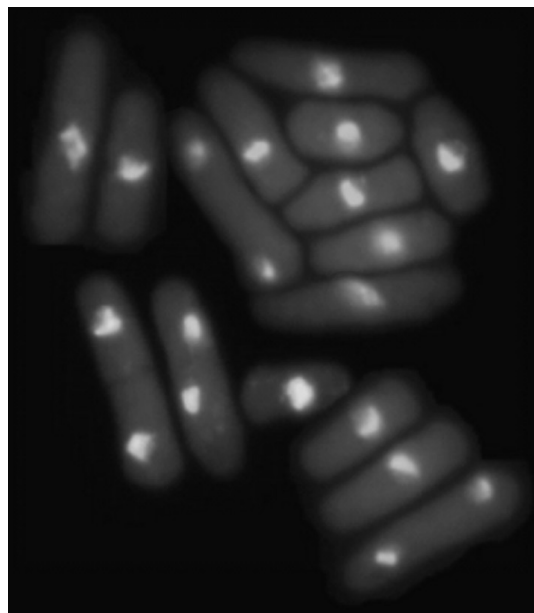
Αντιμετώπιση θορύβου : εξομάλυνση

Φίλτρο
μέσης τιμής
5 x 5

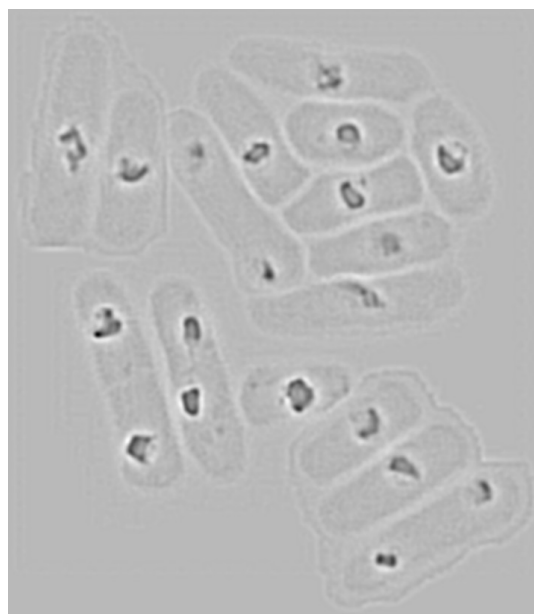


Otsu

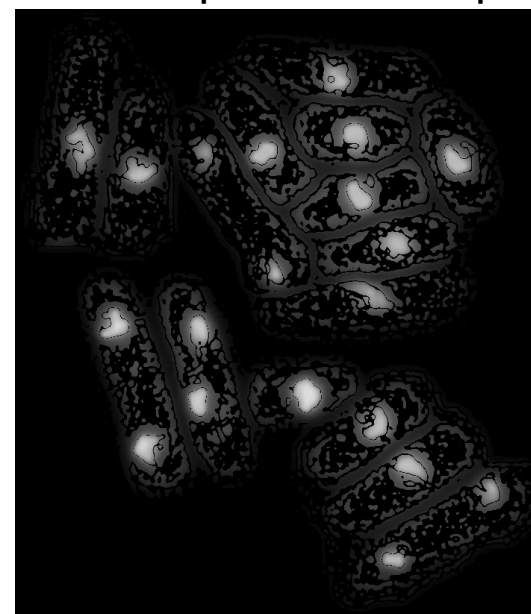
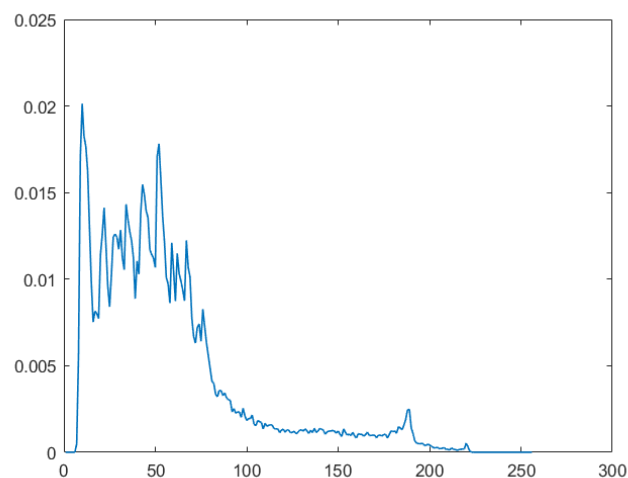
Χρήση Λαπλασιανής



Βέλτιστη δυαδικοποίηση



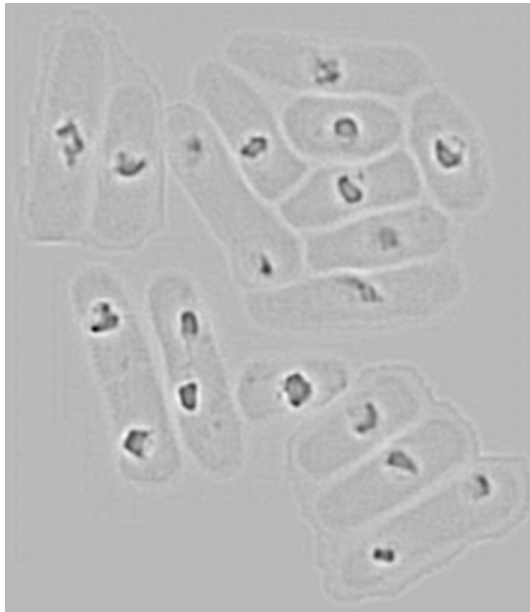
Πυκνότητα πιθανότητας
τιμών πλην υποβάθρου



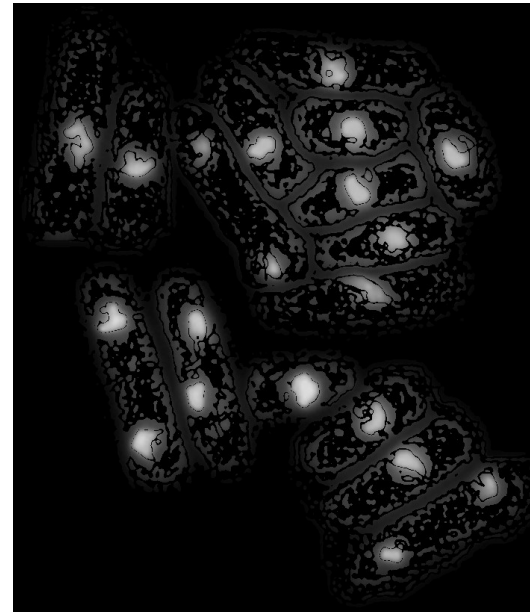
$Laplacian(Gaussian(X))$

$X * |Laplacian(Gaussian(X))|$

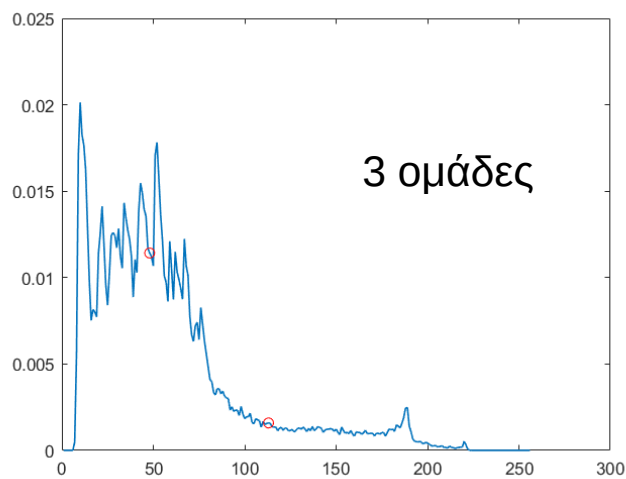
Χρήση Λαπλασιανής



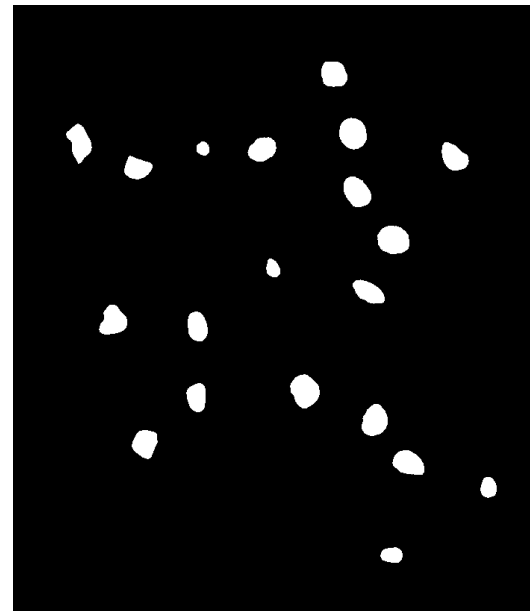
$Laplacian(Gaussian(X))$



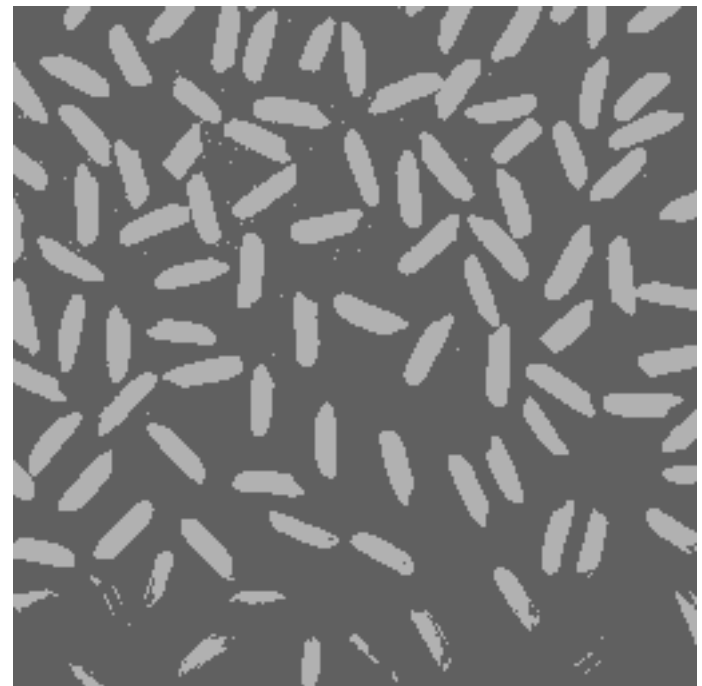
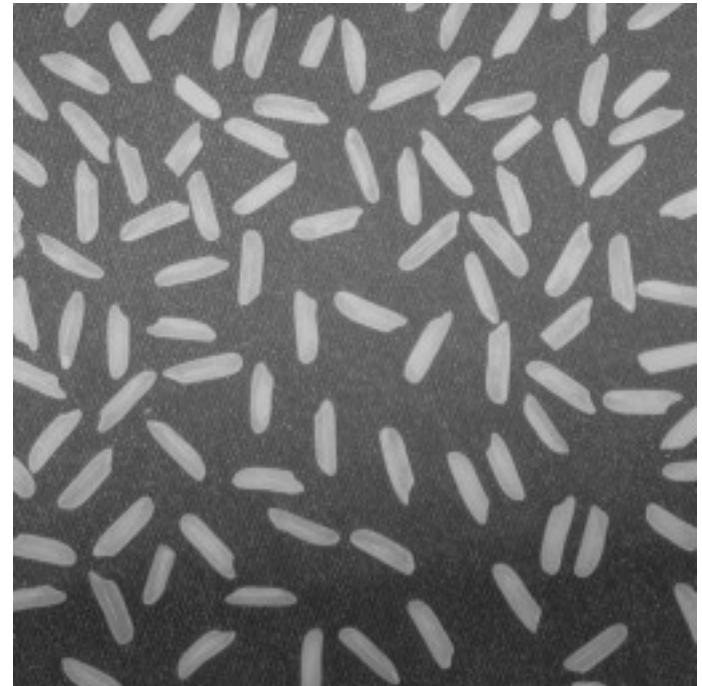
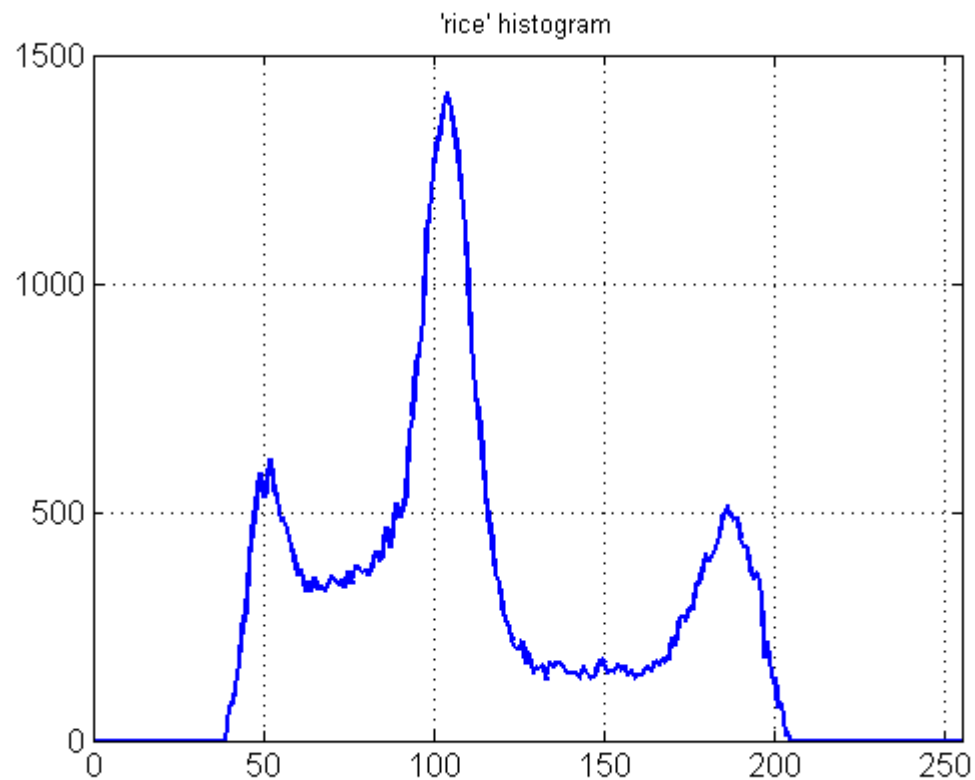
$X * B(|Laplacian(Gaussian(X))|)$



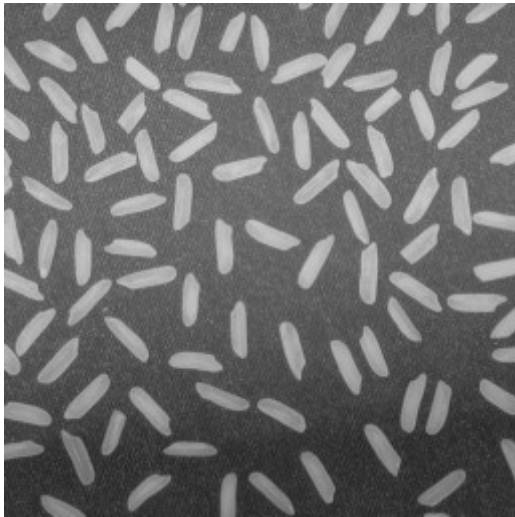
Πυκνότητα πιθανότητας
τιμών πλην υποβάθρου



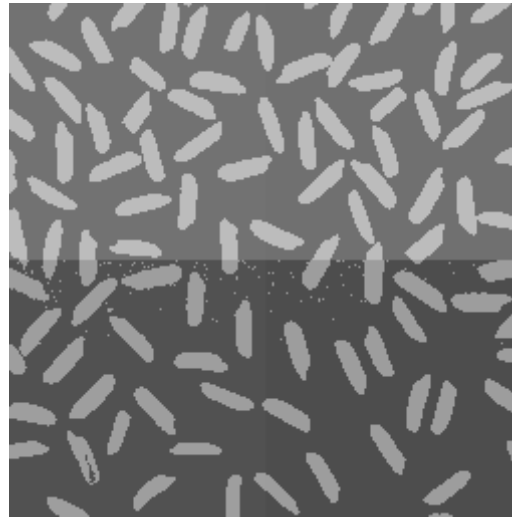
Ανομοιόμορφος φωτισμός



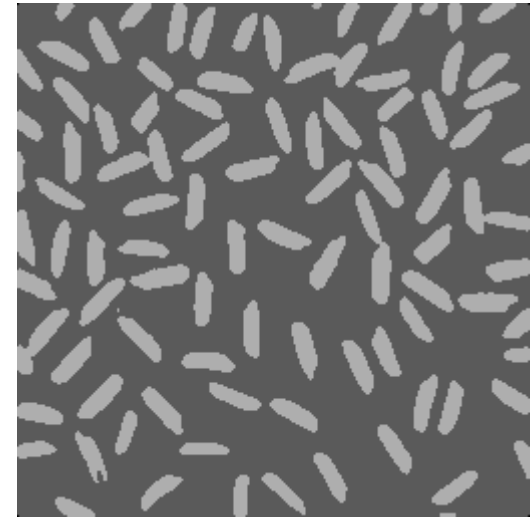
Ομαδοποίηση δεδομένων τοπικά



‘rice’

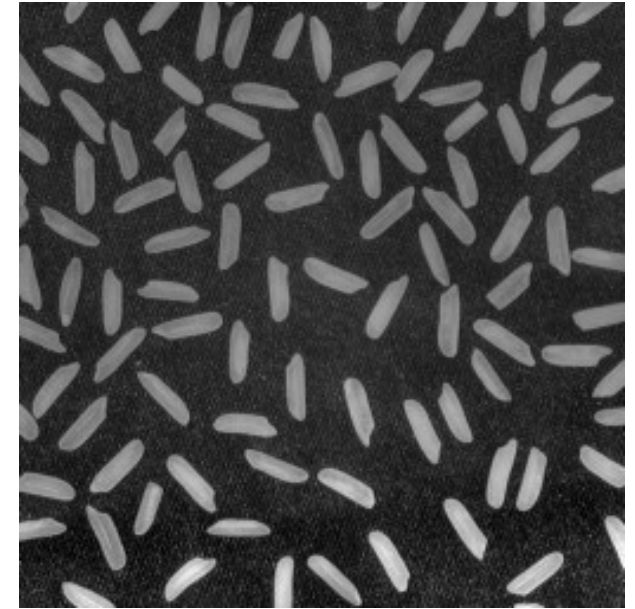
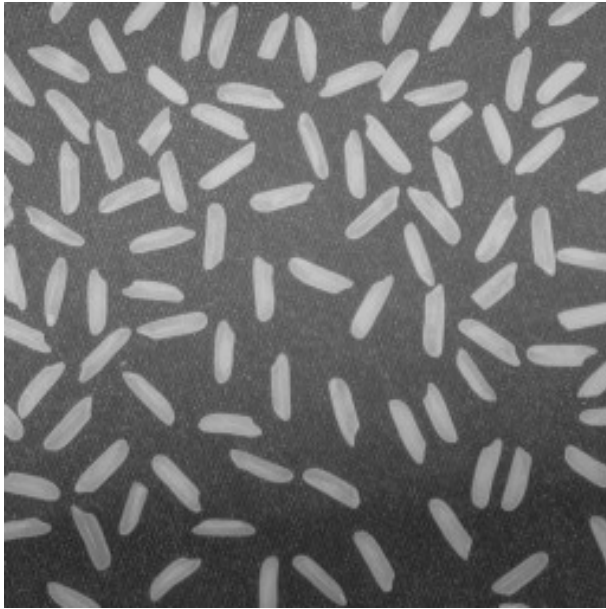


4 μέρη

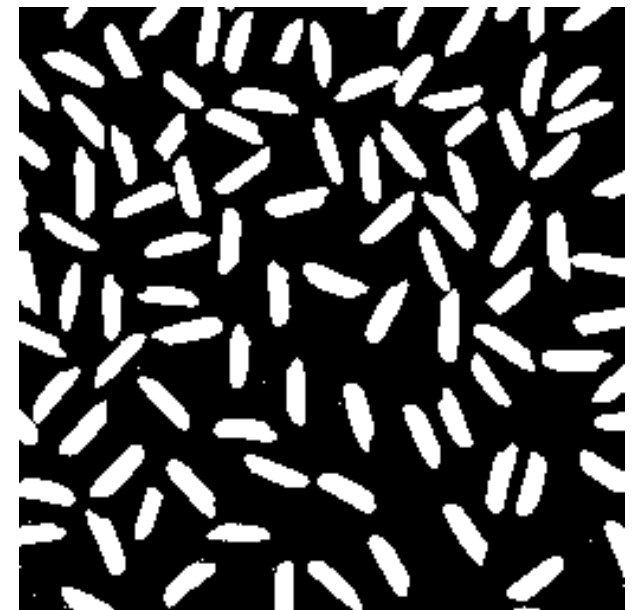
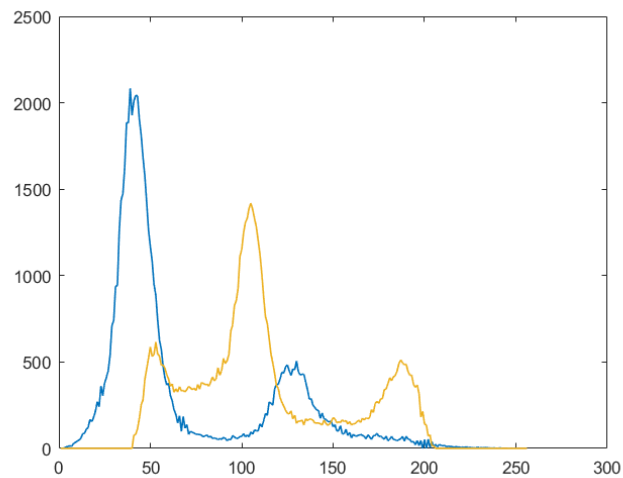


Ενιαία μέση τιμή
Φίλτρο μεσαίας τιμής

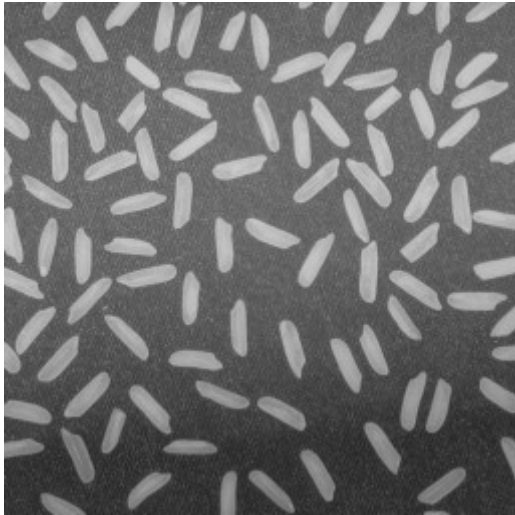
Διόρθωση ανομοιογενούς φωτισμού



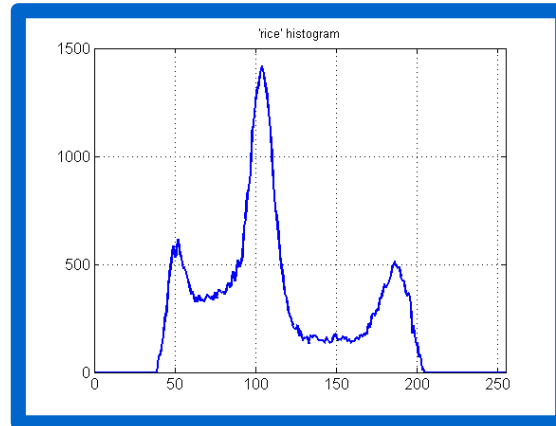
Μέση τιμή τοπικά



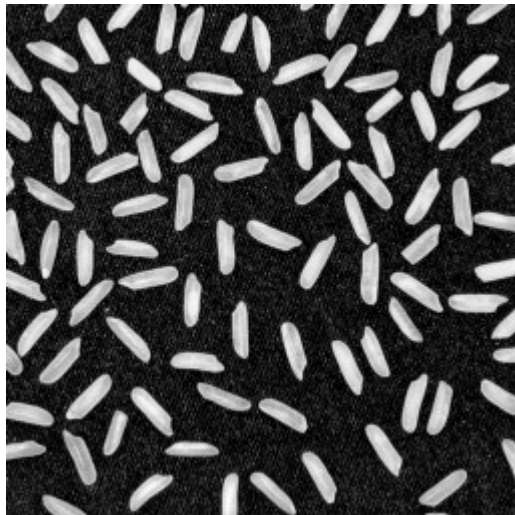
Προεπεξεργασία / Ομαδοποίηση



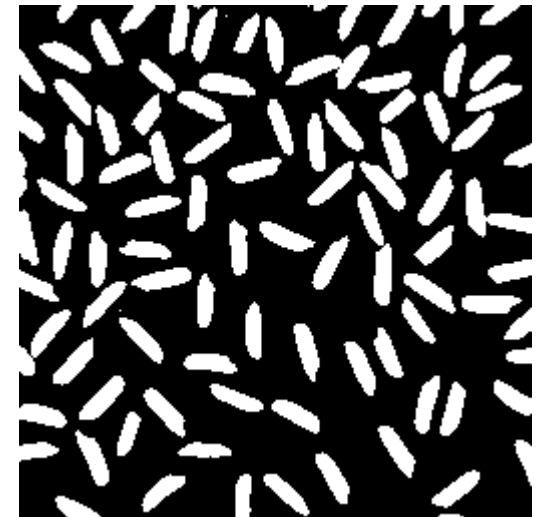
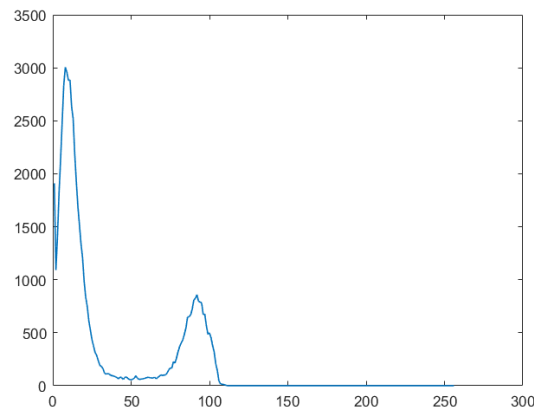
‘rice’



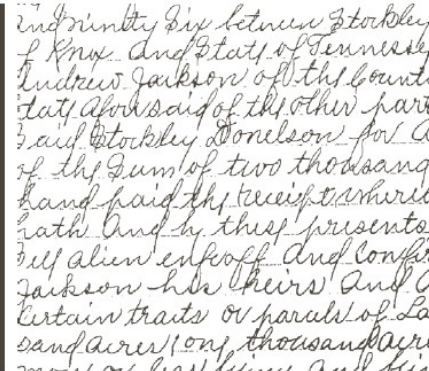
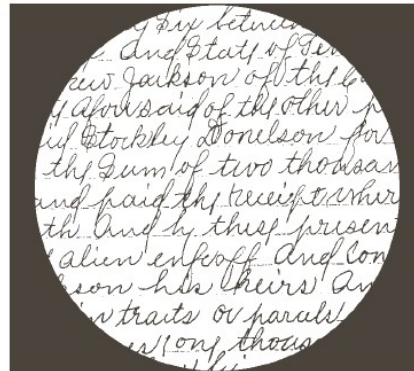
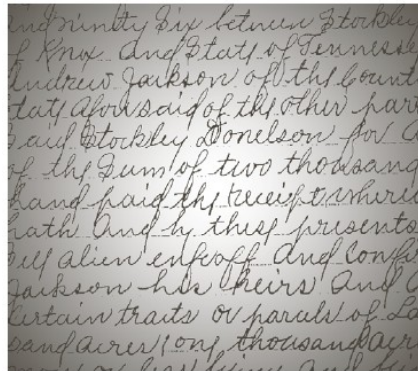
Ιστόγραμμα



Μορφολογική επεξεργασία
φωτεινότητας

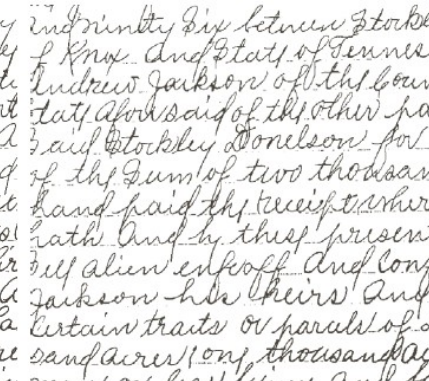
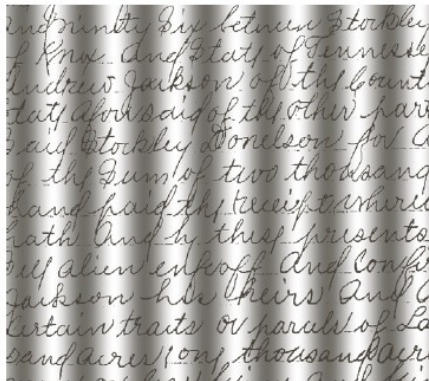


Κινούμενα τοπικά 'κατώφλια'



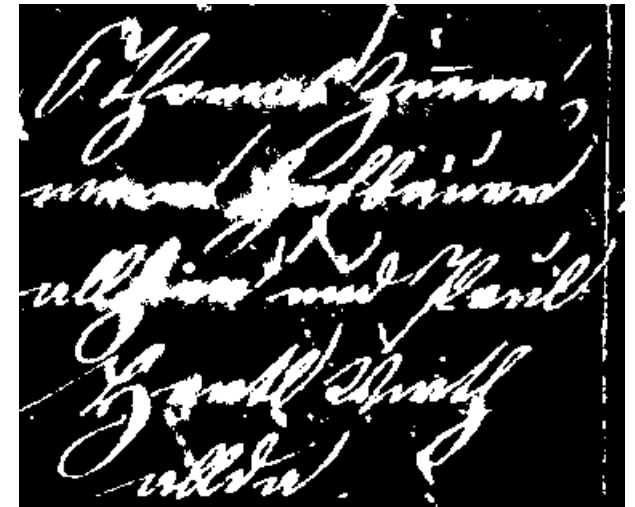
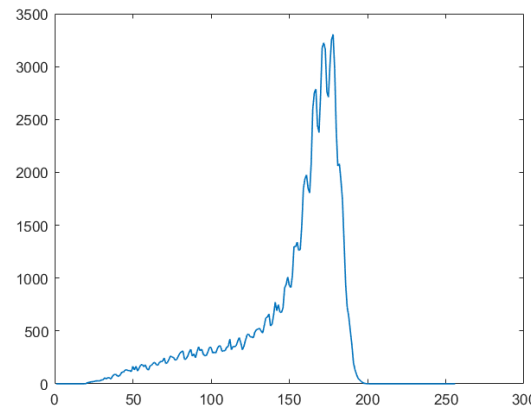
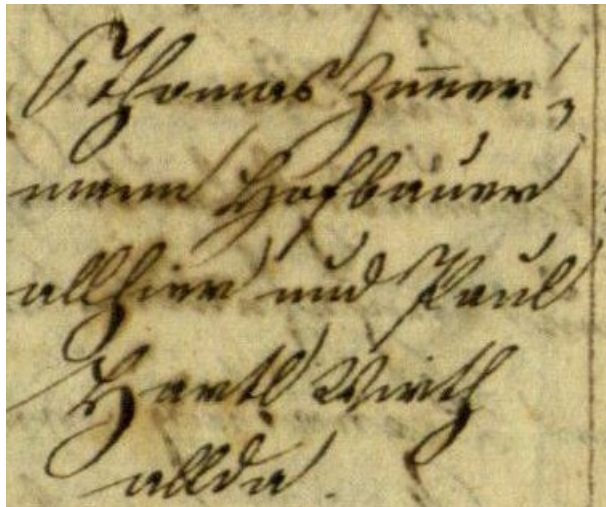
Otsu

$$T = \alpha \mu(i, j)$$



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

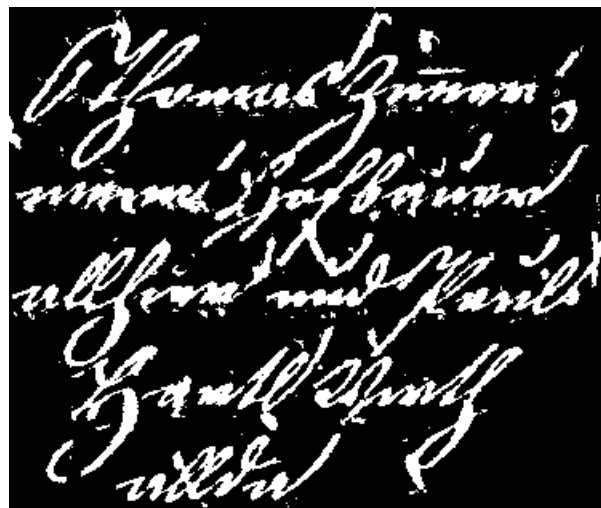
Τοπική τυπική απόκλιση / αντίθεση



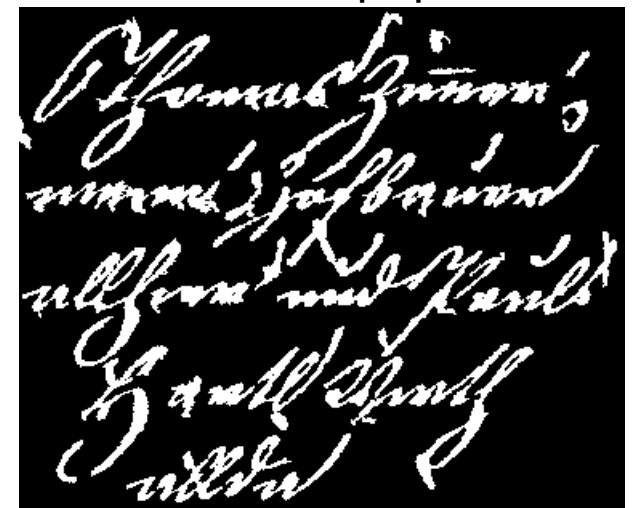
Διαδικασία Otsu



$\sigma(i, j)$



$T = \alpha \mu(i, j) + \beta \sigma(i, j)$



Ομαδοποίηση διανυσματικών δεδομένων

Αλγόριθμος K-means : ομάδες δεδομένων που αντιπροσωπεύονται από ένα κέντρο.

Δίδεται το πλήθος K των ομάδων και ο ορισμός της απόστασης μεταξύ των δεδομένων

Ελαχιστοποίηση
$$D = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in \mathcal{C}_k} \|x_i - r_k\|^2$$

(1) ανάθεση των διανυσμάτων δεδομένων σε ομάδες με βάση την απόσταση από τα κέντρα

$$\|x - r_k\| < \|x - r_l\| \quad \forall l \neq k \quad \Rightarrow \quad x \in \mathcal{C}_k$$

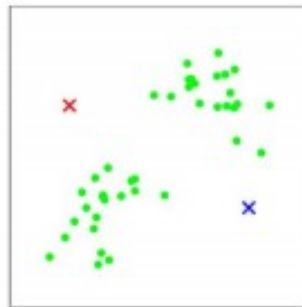
(2) εύρεση των κέντρων ελαχιστοποιώντας τη μέση απόσταση εντός μιας ομάδας

$$r_k = \frac{1}{\text{card}[\mathcal{C}_k]} \sum_{x_i \in \mathcal{C}_k} x_i$$

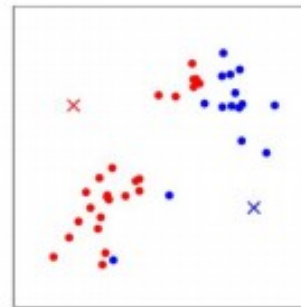
Αλγόριθμος *k-means*



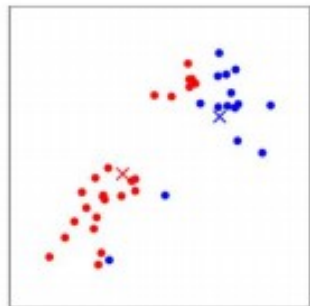
(a)



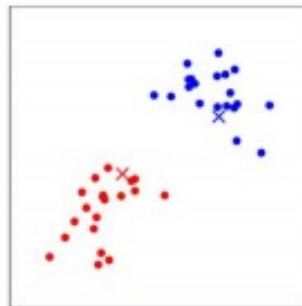
(b)



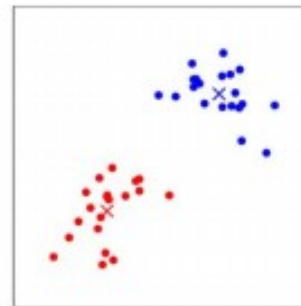
(c)



(d)



(e)



(f)

Αλγόριθμος *k-means*



Τετραγωνική απόκλιση
Χρωματικό σύστημα : *Lab*

Επίδοση κατατάξης : σιλουέτα

$$s(i) = \frac{a(i) - b(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

$a(i)$ Μέση απόσταση από τα δεδομένα της κλάσης

$b(i)$ Μέση απόσταση από τα δεδομένα της πλησιέστερης κλάσης

