



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

# Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνων

**Ενότητα # 15:** Τμηματοποίηση σε τοπολογικά  
συνεκτικές περιοχές

Καθηγητής Γιώργος Τζιρίτας

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

# Διαμέριση σε συνεκτικές περιοχές

$$\bigcup_{k=1}^K R_k = R$$

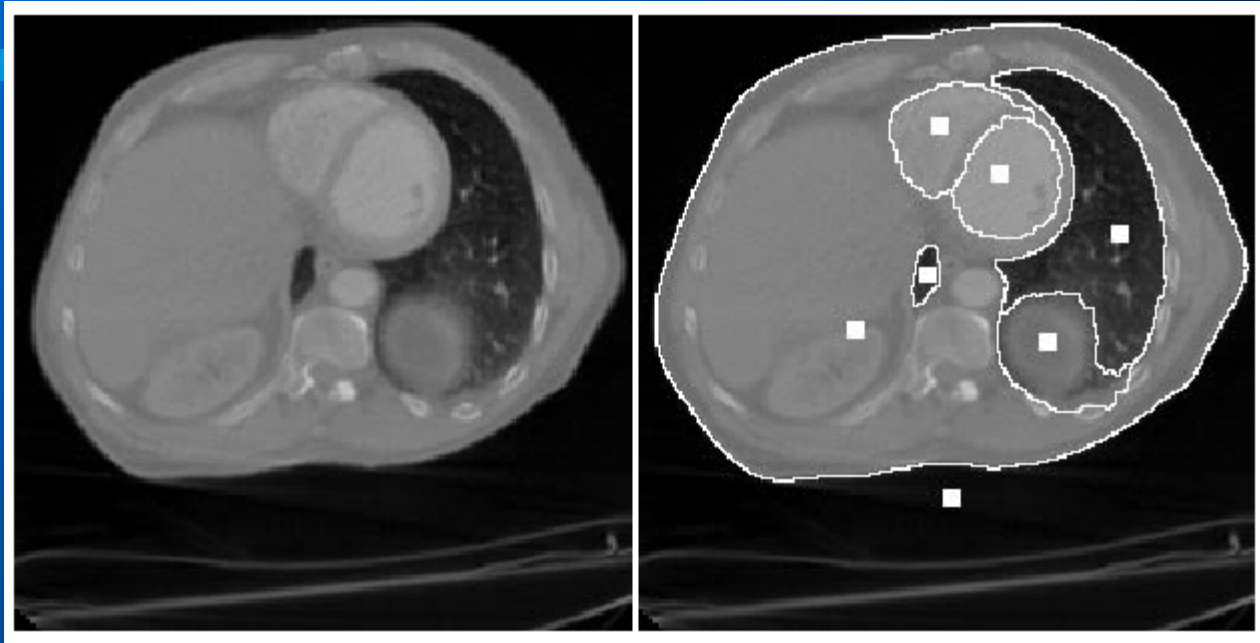
$$R_i \cap R_j = \emptyset, i \neq j$$

Όλα τα τμήματα έχουν ομοιογενή χαρακτηριστικά

Η ένωση δύο γειτονικών τμημάτων δεν είναι ομοιογενές τμήμα

Ομοιογένεια = μικρή φωτεινή αντίθεση

# Συσσωρεύσεις



Αφετηριακά σημεία ή σύνολα σημείων  
Συσσώρευση με βάση την ομοιογένεια

# Αλγόριθμος Επέκτασης Περιοχών

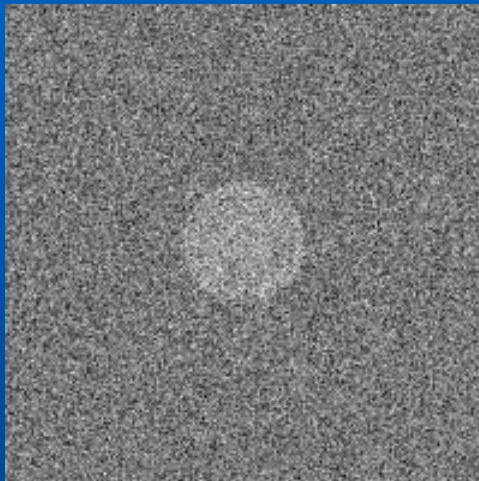
- Ονοματοθεσία των σημείων των αρχικών συνόλων
- Εκτίμηση των χαρακτηριστικών των συνόλων (π.χ. μέση φωτεινότητα)
- Εισαγωγή σε διαταγμένη λίστα όλων των γειτονικών σημείων των αρχικών συνόλων
- Όσο η λίστα δεν είναι κενή:
  - \* Κατάταξη του πρώτου σημείου της λίστας  $a$  και αφαίρεσή του απ' αυτή
  - \* Έλεγχος των γειτονικών σημείων του  $a$  και ενημέρωση της λίστας:
    - Πρόσθεση των γειτόνων του  $a$  που δεν έχουν ήδη όνομα και δεν είναι ήδη στη λίστα σύμφωνα με την ομοιότητα  $\rho(.,.)$
    - Έλεγχος για γείτονες που είναι ήδη στη λίστα και που λόγω της κατάταξης του  $a$  συνορεύουν με ένα νέο σύνολο. Αυτά σημαδεύονται ως σημεία συνόρου. Επιπλέον, αν η ομοιότητα μειώνεται λόγω της νέας γειτνίασης, ανελίσσονται αντίστοιχα στη λίστα

# Αλγόριθμος Επέκτασης Περιοχών

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	7	○	○	22	14	29	9	○	○
○	25	13	17	26	8	34	18	○	○
○	21	·	2	●	●	23	10	○	○
○	16	·	30	●	●	27	3	○	○
○	6	·	33	24	32	15	○	○	○
○	12	1	31	·	19	4	○	○	○
○	○	○	20	28	11	○	○	○	○
○	○	○	5	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	7	○	○	23	14	30	9	○	○
○	26	13	17	27	8	34	19	○	○
○	22	·	1	●	●	24	10	○	○
○	16	·	31	●	●	28	3	○	○
○	6	18	2	25	33	15	○	○	○
○	12	○	32	·	20	4	○	○	○
○	○	○	21	29	11	○	○	○	○
○	○	○	5	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

# Αλγόριθμος Επέκτασης Περιοχών



Επέκταση περιοχών και  
Φίλτρο μεσαίας τιμής



Επαναλήψεις και  
Φίλτρο μεσαίας τιμής

# Μέθοδος Διάχυσης

## Αλγόριθμος Γρήγορου Βηματισμού

Εξίσωση μονότονης διάδοσης

$$F |\nabla T| = 1$$

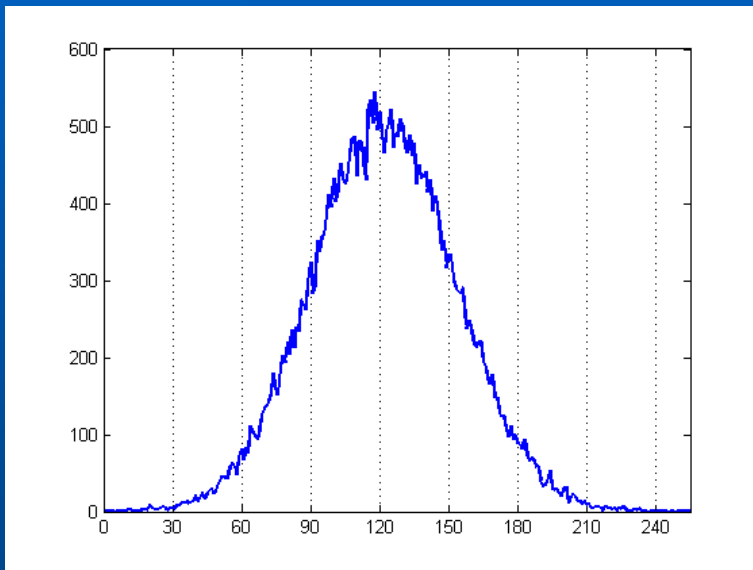
$$1/F_{ij}^2 = \max(\max(D_{ij}^{-x}T, 0), -\min(D_{ij}^{+x}T, 0))^2 + \max(\max(D_{ij}^{-y}T, 0), -\min(D_{ij}^{+y}T, 0))^2$$

Ταχύτητα για τμηματοποίηση

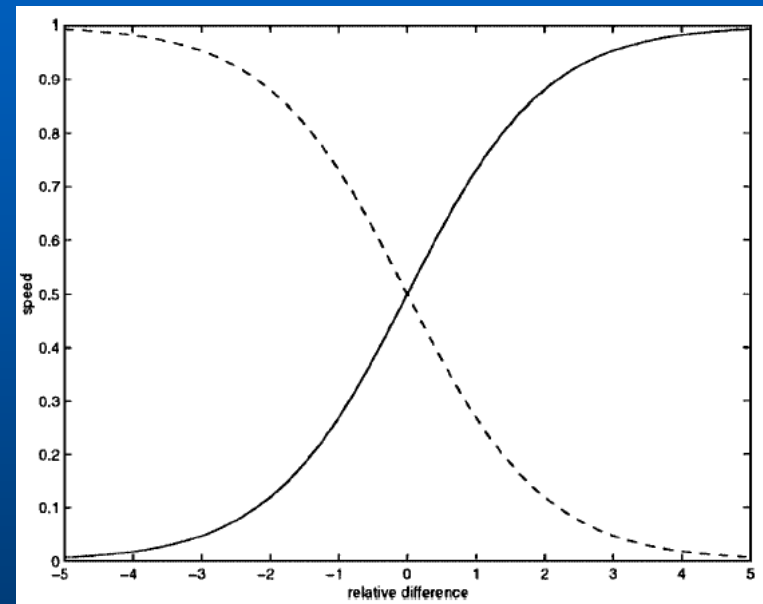
$$F_l(s) = \Pr\{l(s) \mid x(s)\}$$

$$F_l(s) = \frac{1}{1 + \sum_{k \neq l} e^{d_l(s) - d_k(s)}}$$

# Αλγόριθμος Γρήγορου Βηματισμού



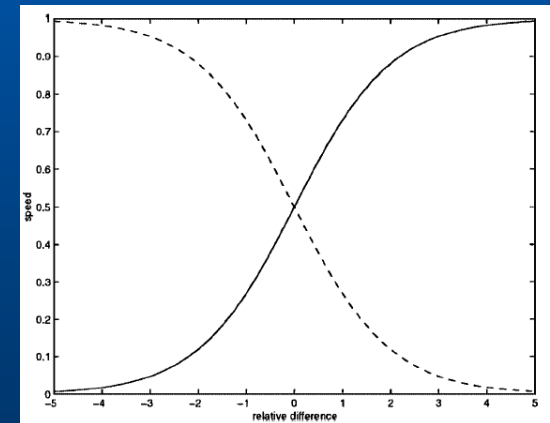
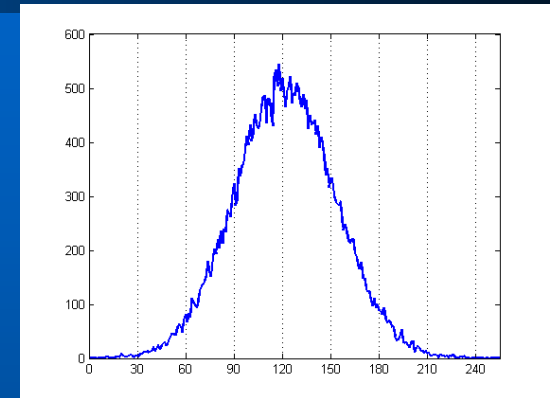
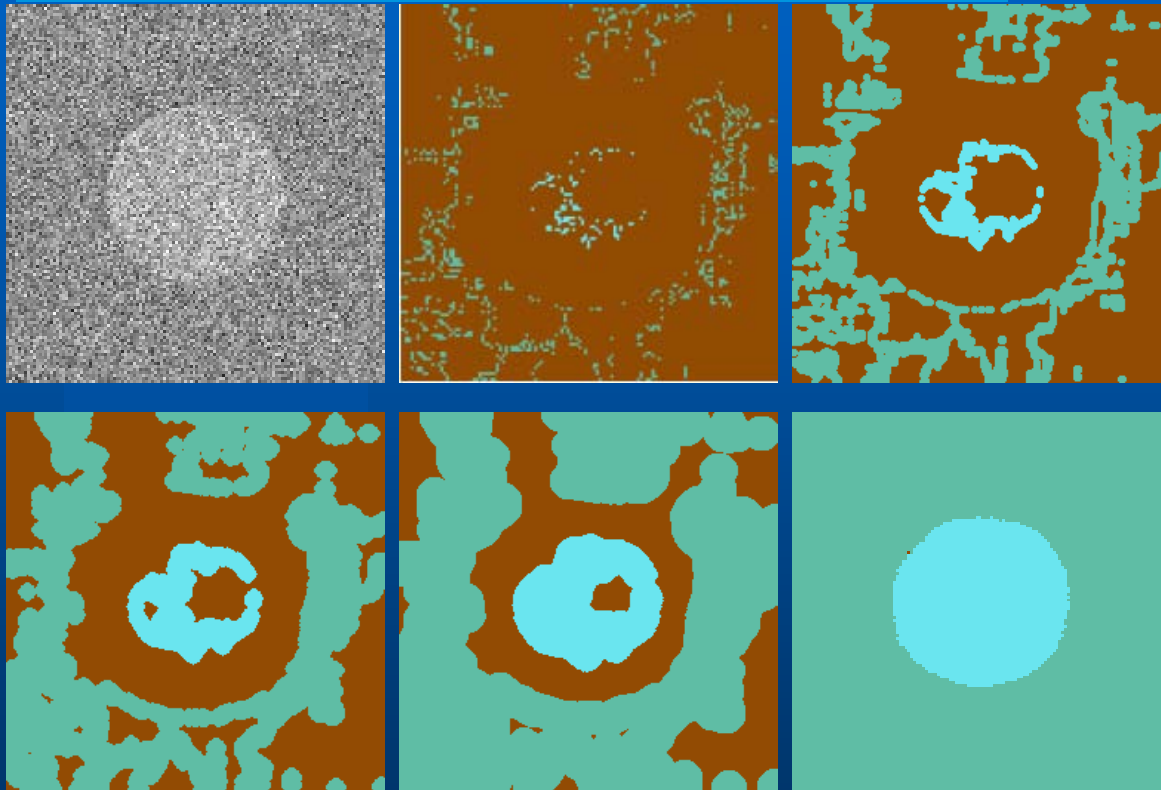
Μίξη δύο Gaussian



Δύο ταχύτητες



# Αλγόριθμος Γρήγορου Βηματισμού



# Αλγόριθμος Πλημμυρίδας

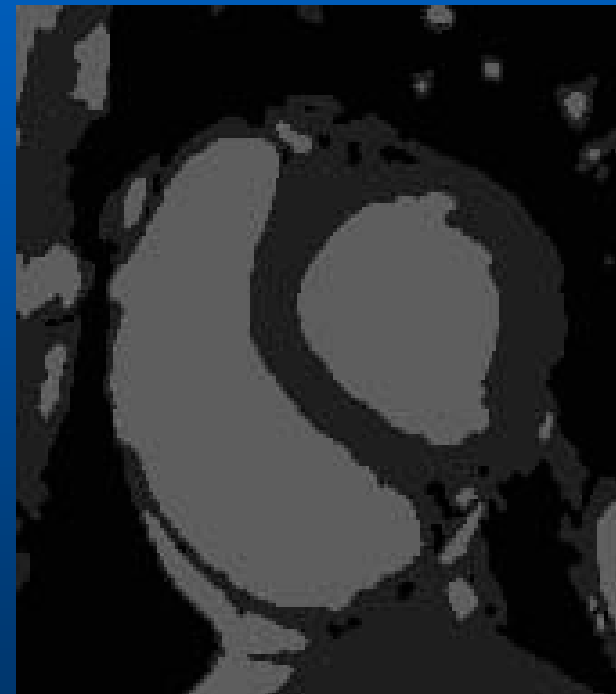
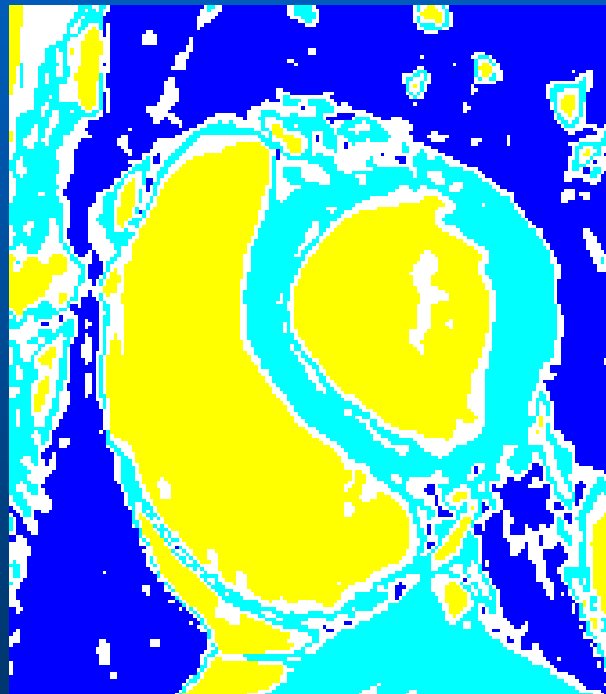
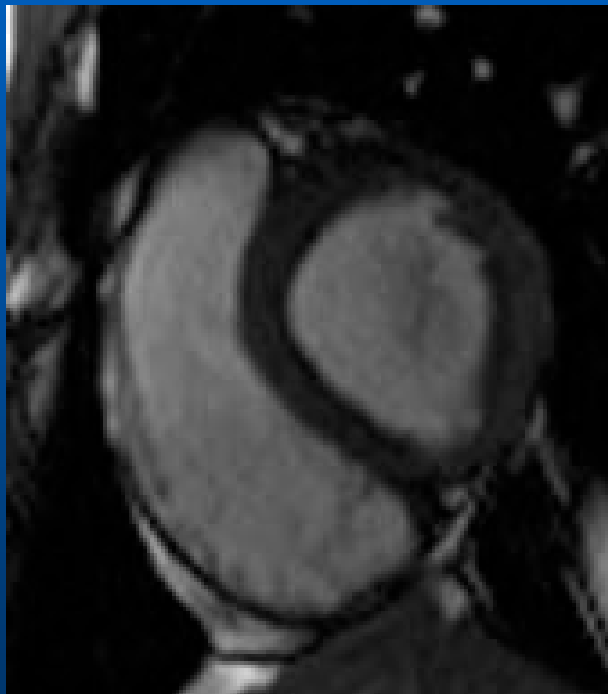
$$d_l^B(s) = -\ln \Pr\{l|\xi(s)\} = -\ln \frac{P_l p_l(\xi(s))}{\sum_{k=0}^{L-1} P_k p_k(\xi(s))}$$

$$\delta_l(s) = \min_{C_l(s)} \max_{s_i \in C_l(s)} d_l^B(s_i)$$

**Ελαφρύτατο συνδετικό δένδρο**

**Τοπολογικοί περιορισμοί**

# Αλγόριθμος Πλημμυρίδας



# Δεδομένα / Αποστάσεις από κλάσεις

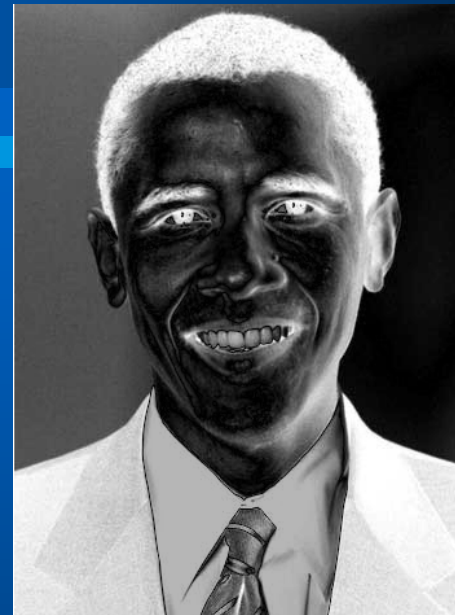
$$D = -\log(p(y|X))$$



**X = 1**



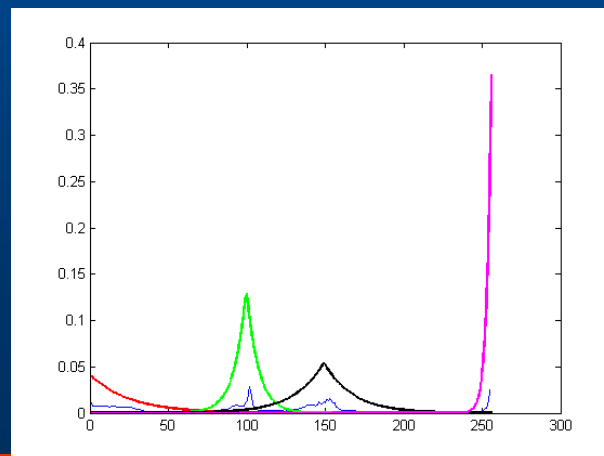
**X = 2**



**X = 3**



**X = 4**



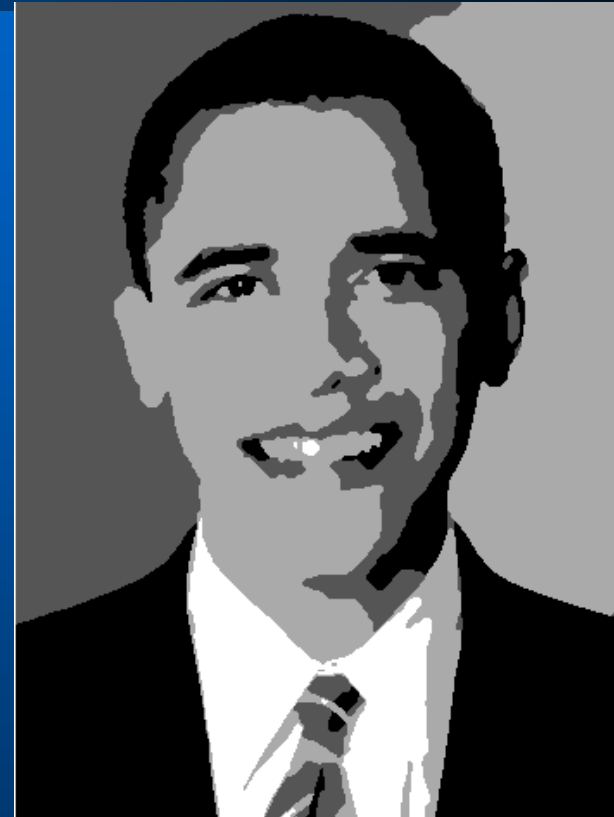
# Αποτελέσματα βελτιστοποίησης πεδίου Gibbs



Μέγιστη πιθανοφάνεια  
 $\zeta=0$



Βέλτιστο πεδίο με  
 $\zeta = 0,5$   
Φθινόπωρο 2014



Βέλτιστο πεδίο με  
 $\zeta = 1$

# Αποτελέσματα βελτιστοποίησης πεδίου Gibbs



Μέγιστη πιθανοφάνεια  
 $\zeta=0$



Βέλτιστο πεδίο με  
 $\zeta = 0,5$   
Φθινόπωρο 2014



Βέλτιστο πεδίο με  
 $\zeta = 1$

# Αποτελέσματα αλγορίθμου πλημμυρίδας



Μέγιστη πιθανοφάνεια

Αρχικοποίηση

Τμηματοποίηση

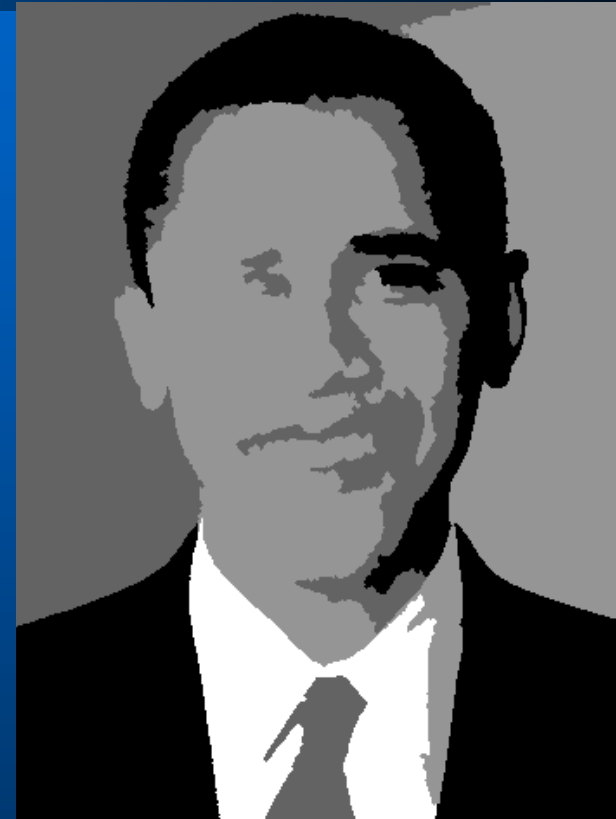
# Αποτελέσματα αλγορίθμου πλημμυρίδας



Μέγιστη πιθανοφάνεια



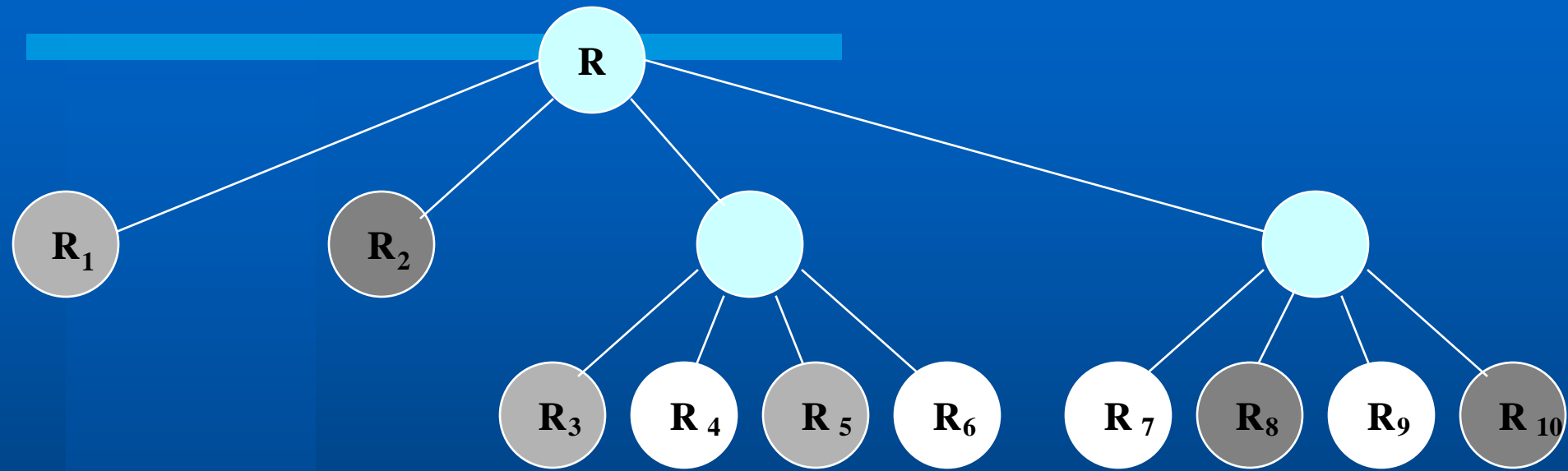
Αρχικοποίηση



Τμηματοποίηση



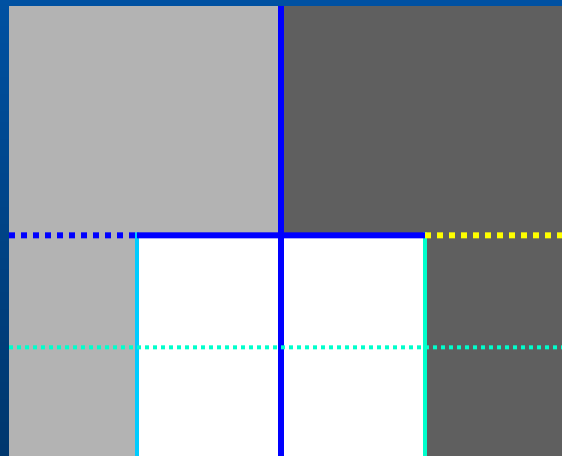
# Διαίρεση και συγχώνευση περιοχών



Τετραδικό δένδρο

# Αλγόριθμος διαίρεσης και συγχώνευσης

1. Διαίρεση σε τέσσερα μέρη σε περίπτωση ανομοιογένειας
2. Συγχώνευση όσων περιοχών είναι ομοιογενείς, γειτονικές και ενούμενες παραμένουν ομοιογενείς



# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



**Σημειώματα**

# Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



- Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:
  - που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
  - που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
  - που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο
- Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Καθηγητής Γιώργος Τζιρίτας. «Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνων - Τμηματοποίηση σε τοπολογικά συνεκτικές περιοχές». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://www.csd.uoc.gr/~hy471/>.

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

**Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες**

Οι εικόνες προέρχονται από την ιστοσελίδα:

[http://www.imageprocessingplace.com/root\\_files\\_V3/image\\_databases.htm](http://www.imageprocessingplace.com/root_files_V3/image_databases.htm)

εκτός εάν αναφέρεται συγκεκριμένη διαφορετική πηγή

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

**Πίνακες**