



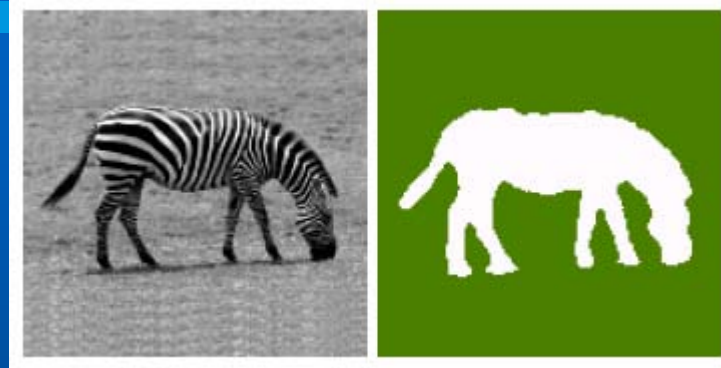
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

# Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνων

Ενότητα # 14: Τμηματοποίηση με χρήση τυχαίων πεδίων Markov

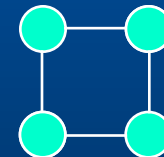
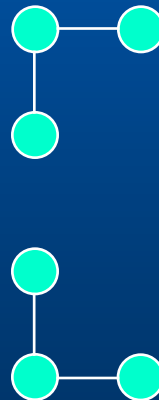
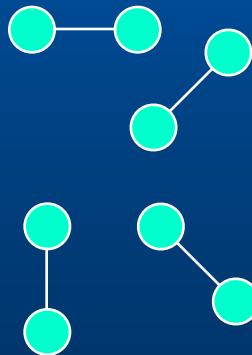
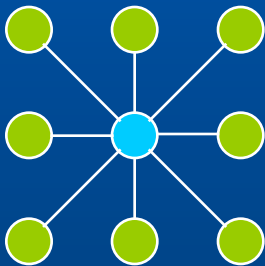
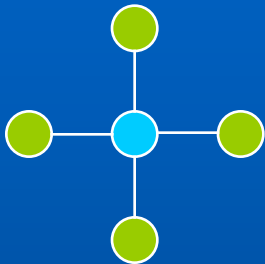
Καθηγητής Γιώργος Τζιρίτας  
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

# Τμηματοποίηση εικόνων με χρήση τυχαίων πεδίων Markov



Τα τμήματα έχουν μια κοινή ιδιότητα και  
ευρεία σχετικά έκταση

# Βασικές σχέσεις γειτονιάς και παρέας



γειτονιά

παρέες

# Τυχαία πεδία Gibbs

$$\Pr\{X(m, n) = x(m, n) : (m, n) \in L\} = \frac{e^{-U(x)}}{\Psi}$$

Τάξη : μεγάλη πιθανότητα

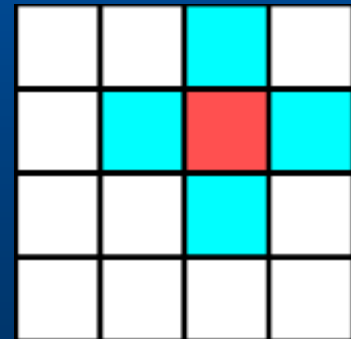
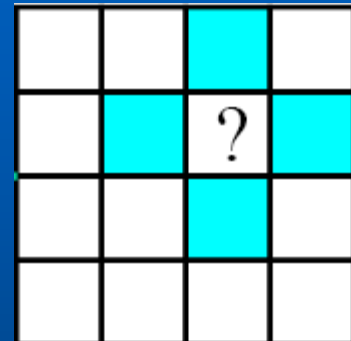
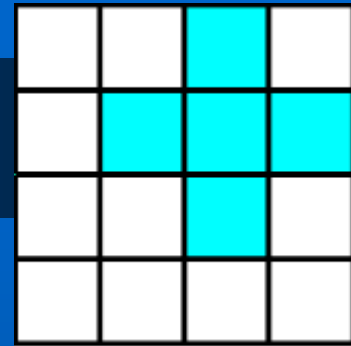
Αταξία : μικρή πιθανότητα

$$U(x) = \sum_{c \in \mathcal{C}} \phi_c(x)$$

Ενέργεια = άθροισμα δυναμικών όλων των παρεών

Μεγάλο δυναμικό όταν υπάρχει ανομοιότητα στην παρέα

$$\phi_c(x) = \begin{cases} 0 & \text{ίδια} \\ \zeta > 0 & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$



# Δεδομένα και εξομάλυνση

$$p(y(m, n)|X(k, l) = x(k, l), (k, l) \in L) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y(m, n) - f(x(m, n)))^2}{2\sigma^2}}$$

$$f(x(m, n)) = \mu_k, \text{ εόν } (m, n) \in S_k, \quad 1 \leq k \leq K$$

## Ανεξαρτησία θορύβου

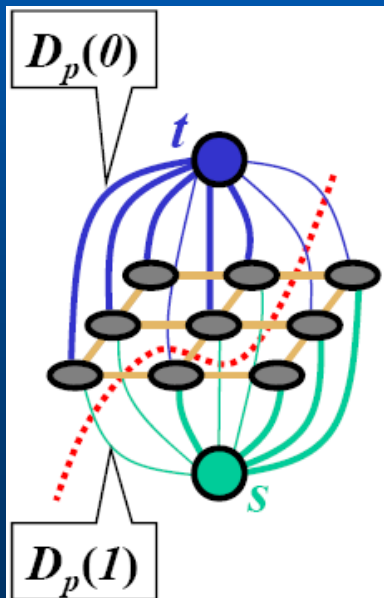
$$\sum_{(m, n) \in L} \phi_c(x(m, n)) + \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{k=1}^K \sum_{(m, n) \in S_k} (y(m, n) - \mu_k)^2$$

## Ελαχιστοποίηση

# Δύο κλάσεις και ελάχιστη τομή

## Ελαχιστοποίηση

$$- \sum_{(m,n) \in L} x(m,n) \lambda(m,n) + \zeta \sum_{\substack{(m,n) \in L \\ (k,l) \in \gamma(m,n)}} (x(m,n) - x(k,l))^2$$



$$\lambda(m,n) = \frac{1}{\sigma^2} ((y(m,n) - \mu_0)^2 - (y(m,n) - \mu_1)^2) = \frac{1}{\sigma^2} (2y(m,n) - \mu_0 - \mu_1)(\mu_1 - \mu_0)$$

## Ελάχιστη τομή σε διμερή γράφο

$$C(x) = \sum_{(m,n) \in L} x(m,n) \max(0, -\lambda(m,n)) + \sum_{(m,n) \in L} (1 - x(m,n)) \max(0, \lambda(m,n)) + \zeta \sum_{\substack{(m,n) \in L \\ (k,l) \in \gamma(m,n)}} (x(m,n) - x(k,l))^2.$$

# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών

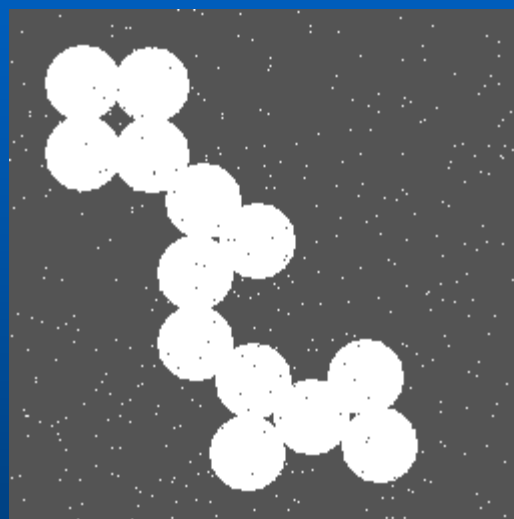
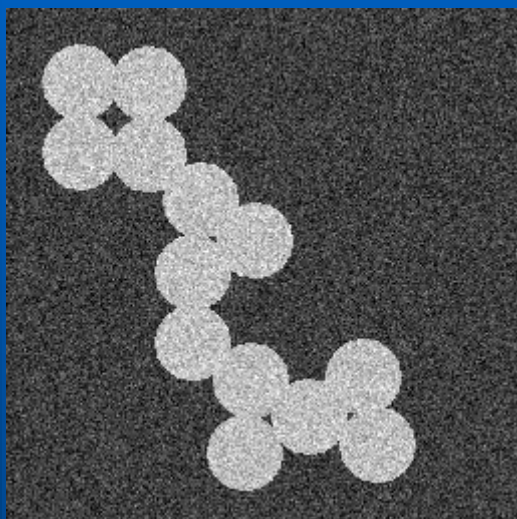
Βέλτιστη απόφαση σε ένα σημείο με δοσμένο όλο το υπόλοιπο πεδίο

$$Pr\{X(m, n) = x(m, n) | Y(m, n) = y(m, n), \hat{x}(k, l); (k, l) \in L - \{(m, n)\}\}$$

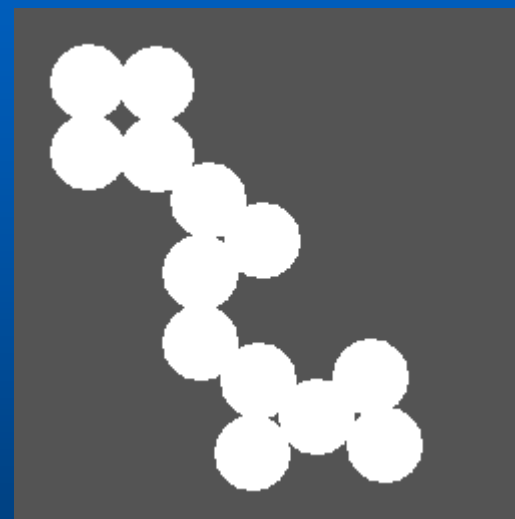
$$\frac{1}{2\sigma^2}(y(m, n) - \mu_k)^2 + \sum \phi_c(x(m, n))$$

γειτονιά ενός σημείου

# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών



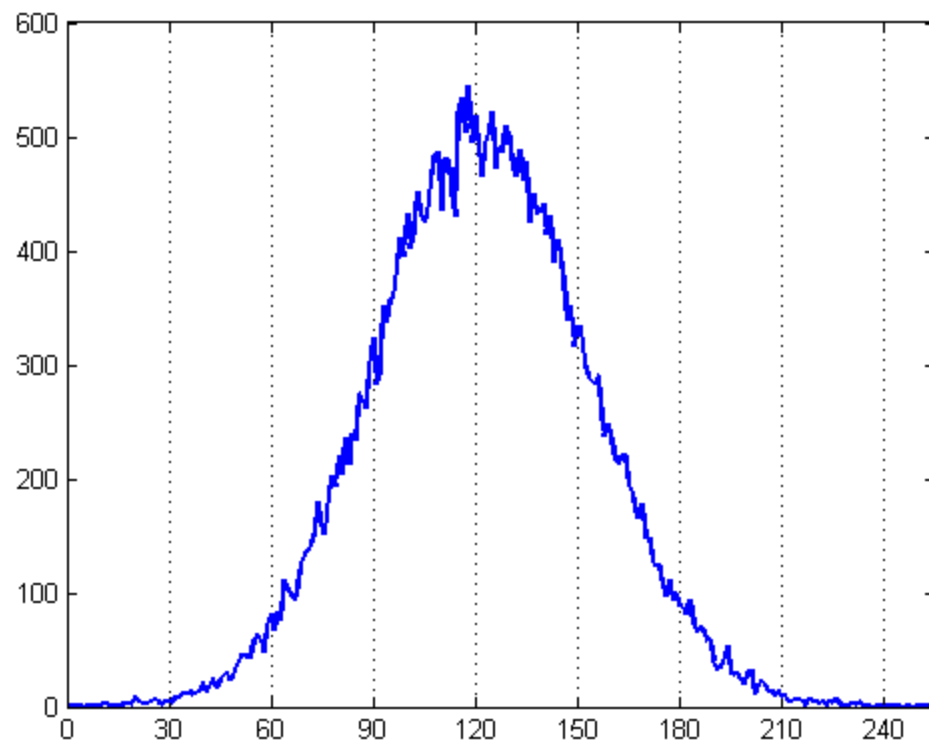
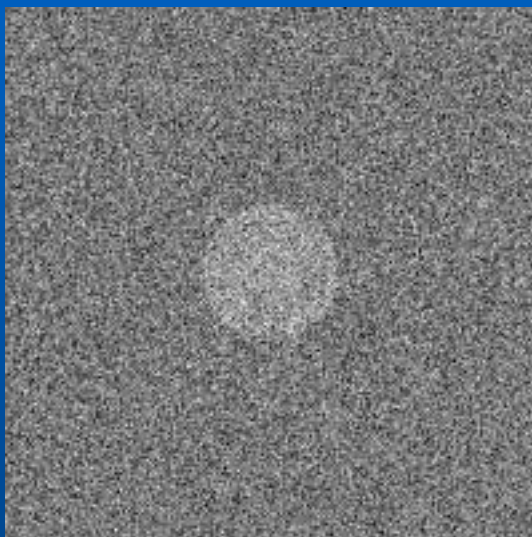
αρχικοποίηση



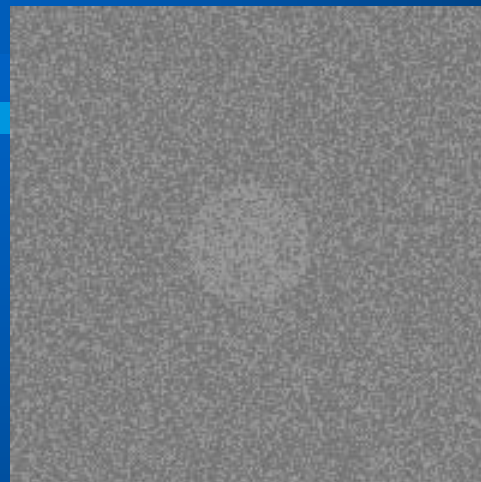
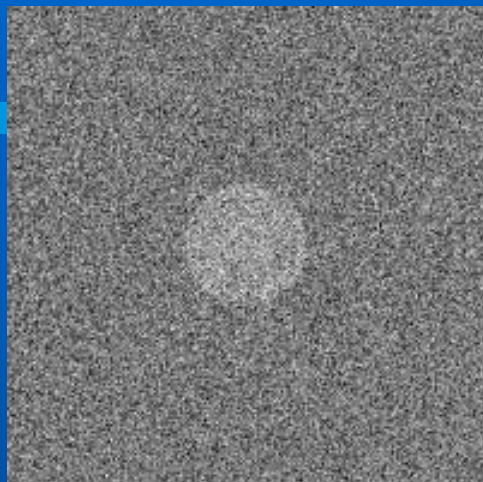
αποτέλεσμα με  
 $\zeta = 1,5$   
σφάλματα: 0,01%



# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών



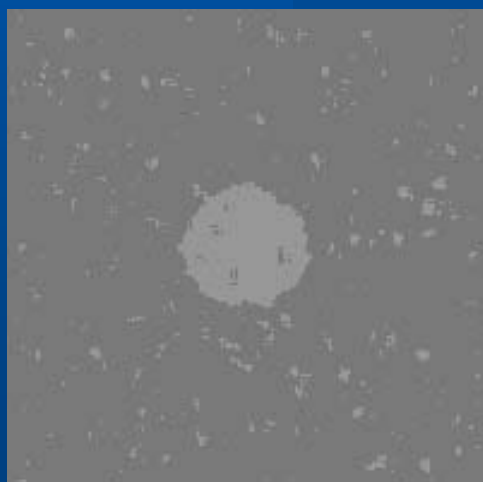
# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών



αρχικοποίηση



$\zeta = 1$



$\zeta = 1,5$



Φθινόπωρο 2014



Μεσαία τιμή

Μεσαία τιμή και  
Μέγιστη πιθανοφάνεια

# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών

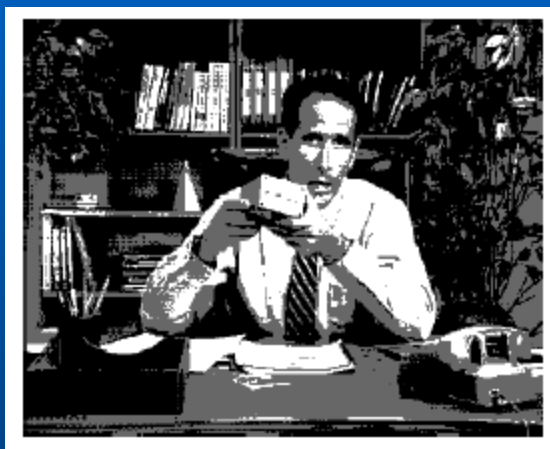
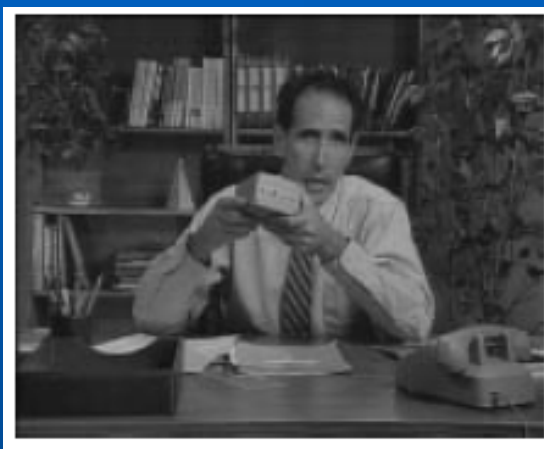


αρχικοποίηση

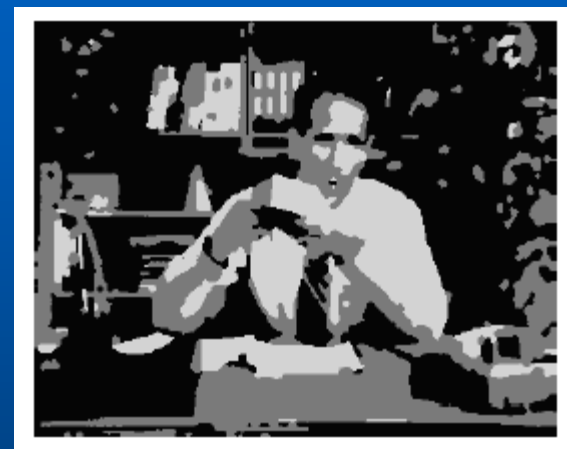


αποτέλεσμα με  
 $\zeta = 1,5$

# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανομένων επικρατουσών τιμών



αρχικοποίηση



αποτέλεσμα

# Αλγόριθμος τοπικά επαναλαμβανόμενων επικρατουσών τιμών

he actions are few and p  
efined to a larger colle  
ential to retain the str  
efinement. Because of t  
level will greatly infl  
re is insufficient infor  
e should decide as littl  
be made in an arbitrary

he actions are few and p  
efined to a larger colle  
ential to retain the str  
efinement. Because of t  
level will greatly infl  
re is insufficient infor  
e should decide as littl  
be made in an arbitrary

he actions are few and p  
efined to a larger colle  
ential to retain the str  
efinement. Because of t  
level will greatly infl  
re is insufficient infor  
e should decide as littl  
be made in an arbitrary

he actions are few and p  
efined to a larger colle  
ential to retain the str  
efinement. Because of t  
level will greatly infl  
re is insufficient infor  
e should decide as littl  
be made in an arbitrary

he actions are few and p  
efined to a larger colle  
ential to retain the str  
efinement. Because of t  
level will greatly infl  
re is insufficient infor  
e should decide as littl  
be made in an arbitrary

# 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 με χρήση τυχαίων πεδίων Markov». 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**