

Τηλεπισκόπηση

ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Κ. Ποϊραζίδης

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ψηφιακή ανάλυση εικόνας ασχολείται κυρίως με τέσσερις βασικές λειτουργίες:
 - διόρθωση,
 - βελτίωση,
 - ταξινόμηση, και
 - μετασχηματισμό.

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας
- Η βελτίωση εικόνας ασχολείται με την τροποποίηση των εικόνων ώστε να είναι πιο κατάλληλες για την ανθρώπινη όραση.
- Ανεξάρτητα από το βαθμό της ψηφιακής παρέμβασης, η οπτική ανάλυση παίζει σπουδαίο ρόλο σε όλα τα στάδια της τηλεπισκόπησης. Παρόλο που το εύρος των τεχνικών βελτίωση εικόνας είναι μεγάλο, τα παρακάτω θέματα αποτελούν τον κορμό αυτών των τεχνικών:

24/6/2013

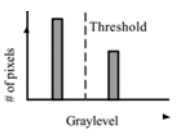
Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας
- **1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ**
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**
- **3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ**

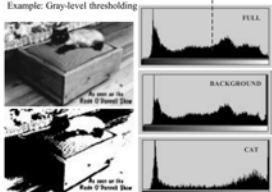
24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- **1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ**
- **Οριοθέτηση επιπέδου γκριζου τόνου (gray level thresholding)**



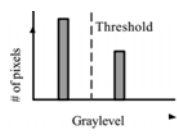
Example: Gray-level thresholding






24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- **1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ**
- **Οριοθέτηση επιπέδου γκριζου τόνου (gray level thresholding)**



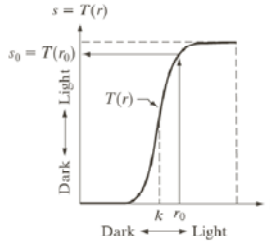
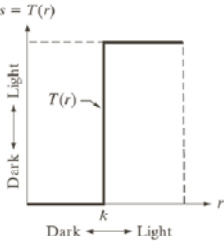


$$f = \begin{cases} 1, & r > \\ 0, & r < \end{cases}$$



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
 - Οριοθέτηση επιπέδου γκριζού τόνου (gray level thresholding)

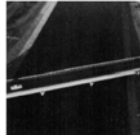
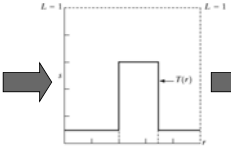
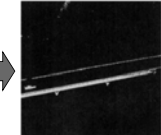



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
 - Καταμερισμός ή «τεμαχισμός» τόνου (level slicing)

Τιμές ιστογράμματος \implies Υποδιαίρεση σε μια σειρά διαστήματα

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
 - Καταμερισμός ή «τεμαχισμός» τόνου (level slicing)

Τιμές ιστογράμματος \implies Υποδιαίρεση σε μια σειρά διαστήματα



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
 - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)





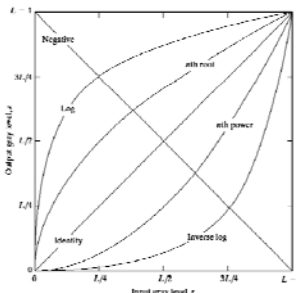
24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)

Υπάρχουν πολλοί τρόποι μετασχηματισμού του γκριζού τόνου. Οι τρεις πιο κοινά χρησιμοποιούμενοι είναι:

- Γραμμικός
Negative/Identity
- Λογαριθμικός
Log/Inverse log
- Τάξη δύναμης
 n^{th} power/ n^{th} root



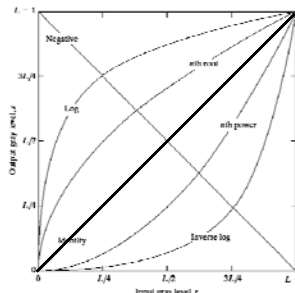
24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)

Γραμμικός
 $DN' = (DN - \min/\max - \min) \times 255$

Μειονέκτημα = διαχείριση με τον ίδιο τρόπο όλα τα εικονοστοιχεία



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)

Γραμμικός

$$DN' = (DN - \min/\max - \min) \times 255$$

Εναλλακτικά η χρησιμοποίηση του ιστογράμματος τιμών (histogram-equalized stretch)

Τα εικονοστοιχεία λαμβάνουν τιμές ανάλογα με τη συχνότητα παρουσίας τους

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ - Διεύρυνση αντίθεσης (contrast stretching)

Τάξη δύναμης
 n^{th} power/ n^{th} root

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ

Τάξη δύναμης
 n^{th} power/ n^{th} root

24/6/2013

•1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ

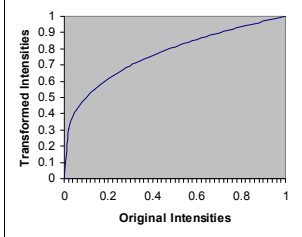

$\gamma = 0.6$

•1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ

$\gamma = 0.4$

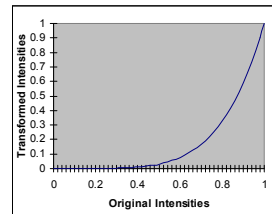


•1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ

$\gamma = 0.3$

•1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ

$\gamma = 5.0$

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας
- 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
- 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
- 3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)
 - Χωρικό φιλτράρισμα (spatial filtering)
 - Τονισμός ορίων (edge enhancement)
 - Ανάλυση Fourier

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)
 - Χωρικό φιλτράρισμα (spatial filtering)
 - Τονίζουν ή ατονούν δεδομένα εικόνας διαφόρων χωρικών συχνοτήτων



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

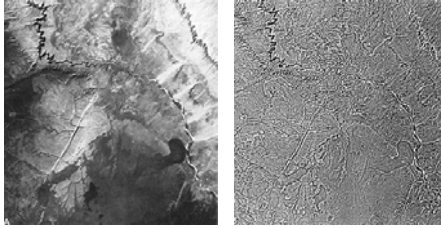
- Βελτίωση Εικόνας
- 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)
 - Χωρικό φιλτράρισμα (spatial filtering)
 - Χαμηλής συχνότητας φίλτρα, τονίζουν χαρακτηριστικά χαμηλής συχνότητας
 - Υπολογίζουν την μέση τιμή με μετακινούμενα παράθυρα - 3 X 3 (μεγάλη αδρότητα) ή 9 X9 (μικρή αδρότητα =βαθμιαίες αλλαγές φωτεινότητας)



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)**
 - **Χωρικό Φιλτάρισμα (spatial filtering)**
 - Υψηλής συχνότητας φίλτρα, τονίζουν τοπικές λεπτομέρειες



24/6/2013

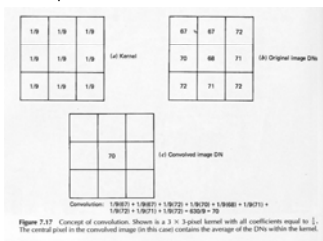
Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)**
 - **Τονισμός ορίων (edge enhancement)**
 - Προσθέτει πίσω στην αρχική εικόνα, την εικόνα υψηλής συχνότητας
 - Διατηρεί τόσο τα αρχικά όσο και τα υψηλής συχνότητας χαρακτηριστικά

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Βελτίωση Εικόνας
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)**
- **Convolution - Συνέλιξη**
- Ένα μετακινούμενο παράθυρο (kernel) με ένα παράγοντα ειδικού βάρους για κάθε pixel



24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- **Βελτίωση Εικόνας**
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (Spatial feature manipulation)**
 - **Ανάλυση Fourier**
 - Ο μετασχηματισμός Fourier χρησιμοποιείται συνήθως για την απομάκρυνση του θορύβου μέσω εντοπισμού περιοδικότητας (περιοχές με υψηλή χωρική συχνότητα)

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ
- **1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ**
- **2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**
- **3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ**

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ
- **3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ**
 - Πολυφασματικός λόγος και πολυφασματική διαφορά (Spectral ratioing)

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Πολυφασματικός λόγος και πολυφασματική διαφορά (Spectral ratioing)
 - Βελτίωση εικόνας από τη διαίρεση των DN ενός φασματικού καναλιού με τα DN ενός άλλου καναλιού
 - ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ = μεταβίβαση φασματικών χαρακτηριστικών ανεξάρτητα από τις διαφορές στην φωτεινότητα

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

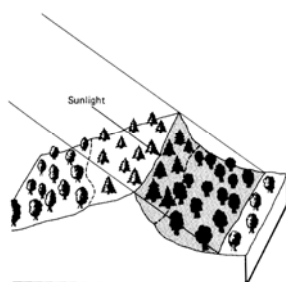
- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Πολυφασματικός λόγος και πολυφασματική διαφορά (Spectral ratioing)
 - Οι νέες εικόνες χρήσιμες για την αποκάλυψη λεπτών διαφορών σε μια εικόνα
 - Οι νέες εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εικόνες εισόδου για περαιτέρω επεξεργασία ή για δημιουργία νέων σύνθετων εικόνων

24/6/2013

Πολυφασματικός λόγος και πολυφασματική διαφορά (Spectral ratioing)



Land Cover/ Illumination	Digital Number		
	Band A	Band B	Ratio (Band A/Band B)
Deciduous Sunlit	48	50	0.96
Deciduous Shadow	18	19	0.95
Coniferous Sunlit	31	45	0.69
Coniferous Shadow	11	16	0.69

Πολυφασματικός λόγος και πολυφασματική διαφορά (Spectral ratioing)

48	31	11	18	50	45	16	19	.96	.69	.69	.95
48	31	11	18	50	45	16	19	.96	.69	.69	.95
48	31	11	18	50	45	16	19	.96	.69	.69	.95
48	31	11	18	50	45	16	19	.96	.69	.69	.95

Band A ÷ Band B = Ratio Band

Τηλεπισκόπηση

- Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας
- Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ εικόνας

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (Principal Component Analysis)

24/6/2013

Τηλεπισκόπηση

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- Η Ανάλυση Κύριων Τμημάτων (Principal Component Analysis – PCA) είναι μια τεχνική γραμμικού μετασχηματισμού σχετική με την Ανάλυση Παραγόντων.
- Δοσμένης μιας ομάδας ζωνών εικόνας, η PCA παράγει μια νέα ομάδα εικόνων, γνωστών ως τμημάτων, οι οποίες δεν είναι συσχετισμένες μεταξύ τους και είναι διατεταγμένες ανάλογα με το ποσό της διακύμανσης που αποδίδουν από την αρχική ομάδα ζωνών.

Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (Principal Component Analysis)

- Μείωση του πλεονάσματος στο πολυ-φασματικά δεδομένα

- Ο μετασχηματισμός

$$DN_{I} = a_{11}DN_A + a_{12}DN_B + a_{13}DN_C + a_{14}DN_D$$

$$DN_{II} = a_{21}DN_A + a_{22}DN_B + a_{23}DN_C + a_{24}DN_D$$

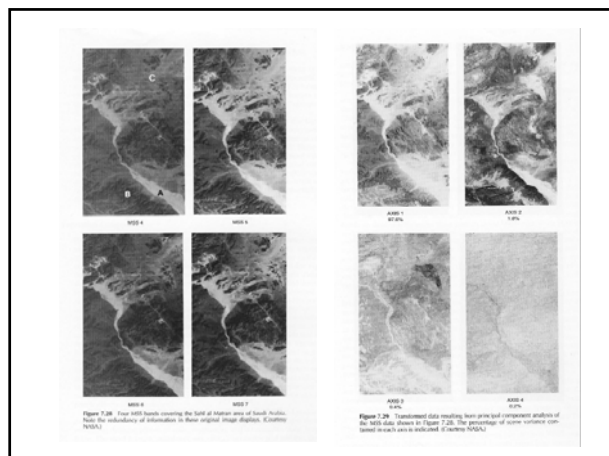
$$DN_{III} = a_{31}DN_A + a_{32}DN_B + a_{33}DN_C + a_{34}DN_D$$

$$DN_{IV} = a_{41}DN_A + a_{42}DN_B + a_{43}DN_C + a_{44}DN_D$$

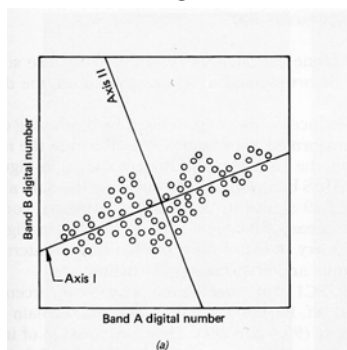
$DN_{I}, - DN_{IV}, - DN_{S}$ οι νέες εικόνες

$DN_A, -DN_D - DN_{S}$ οι αρχικές εικόνες

$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{44}$ – συντελεστές μετασχηματισμού



PCA



Τηλεπισκόπηση

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- Η PCA χρησιμοποιήθηκε παραδοσιακά στην τηλεπισκόπηση ως μέσο για συμπίκνωση των δεδομένων.
- Σε μια τυπική ομάδα ζωνών πολυφασματικής εικόνας, είναι σύνηθες να βρίσκουμε ότι τα πρώτα δύο ή τρία τμήματα μπορούν να αποδώσουν ουσιαστικά όλη την αρχική μεταβλητότητα στις τιμές αντανάκλασης.

Τηλεπισκόπηση

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- Τα επόμενα τμήματα, επομένως, τείνουν να κυριαρχούνται από τα αποτελέσματα του θορύβου.
- Απορρίπτοντας τα τμήματα αυτά, ο όγκος των δεδομένων μειώνεται χωρίς ουσιαστική απώλεια πληροφοριών.

Τηλεπισκόπηση

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- Δεδομένου ότι τα τελευταία αυτά τμήματα κυριαρχούνται από θόρυβο, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η PCA ως τεχνική απομάκρυνσης θορύβου.
- Επίσης, τελευταία η PCA έχει δείξει ότι έχει ειδική εφαρμογή στην περιβαλλοντική παρακολούθηση.
- Σε περιπτώσεις όπου παρέχονται πολυφασματικές εικόνες για δύο ημερομηνίες, οι ζώνες και από τις δύο εικόνες μπορούν να περαστούν από την PCA σαν να προέρχονταν από μία εικόνα.

Τηλεπισκόπηση

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- Στις περιπτώσεις αυτές, οι αλλαγές μεταξύ των δύο ημερομηνιών τείνουν να αναδεικνύονται στα τελευταία τμήματα.

Τηλεπισκόπηση

Μετασχηματισμός Εικόνας

Ανάλυση Κύριων Τμημάτων

- PCA

