



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ανοικτά μαθήματα  
opencourses

# Τηλεπισκόπηση - Φωτοερμηνεία

Ενότητα 10: Ραδιομετρική Ενίσχυση – Χωρική  
Επεξεργασία Δορυφορικών Εικόνων.

Κωνσταντίνος Περάκης  
Ιωάννης Φαρασλής

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και  
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» 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.



# ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

## Βασικά βήματα

- I. Προεπεξεργασία της εικόνας.
- II. Ενίσχυση (βελτίωση) της εικόνας.
- III. Ταξινόμηση της εικόνας.

Στόχος.



Εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών & λήψη αποφάσεων.

## II. ΒΕΛΤΙΩΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ - ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Μέθοδοι βελτίωσης της οπτικής εμφάνισης της εικόνας για τη διευκόλυνση της φωτοερμηνείας.

# II. ΒΕΛΤΙΩΣΗ (Ενίσχυση) ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ (1)

**A. Ραδιομετρική ενίσχυση:** Η ενίσχυση της εικόνας βασίζεται στις τιμές των pixels.

**B. Χωρική ενίσχυση:** Η ενίσχυση της εικόνας βασίζεται στις τιμές του κάθε pixel αλλά και των γειτονικών pixels.

**Γ. Φασματική ενίσχυση:** Η ενίσχυση της εικόνας βασίζεται στο μετασχηματισμό των πολυδιάστατων δεδομένων (κανάλια):

Αριθμητικές πράξεις των ψηφιακών εικόνων.

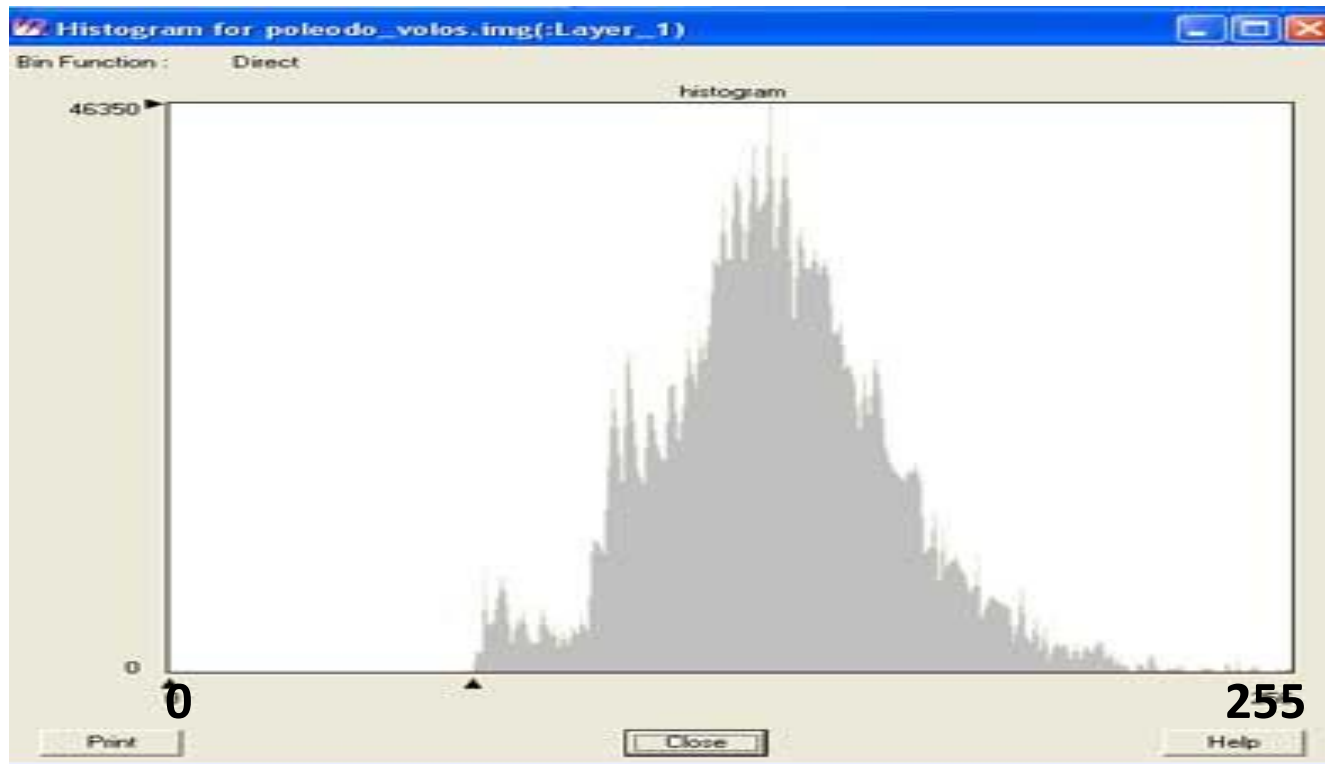
Ανάλυση κυρίων συνιστωσών.

**Δ. Ανάλυση FOURIER :** Μείωση του περιοδικού θορύβου.

**Ε. Ενίσχυση εικόνων RADAR.**

# Α. ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ : ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ

- Γραφική αναπαράσταση της κατανομής των pixels, της εικόνας, στις ψηφιακές τιμές.



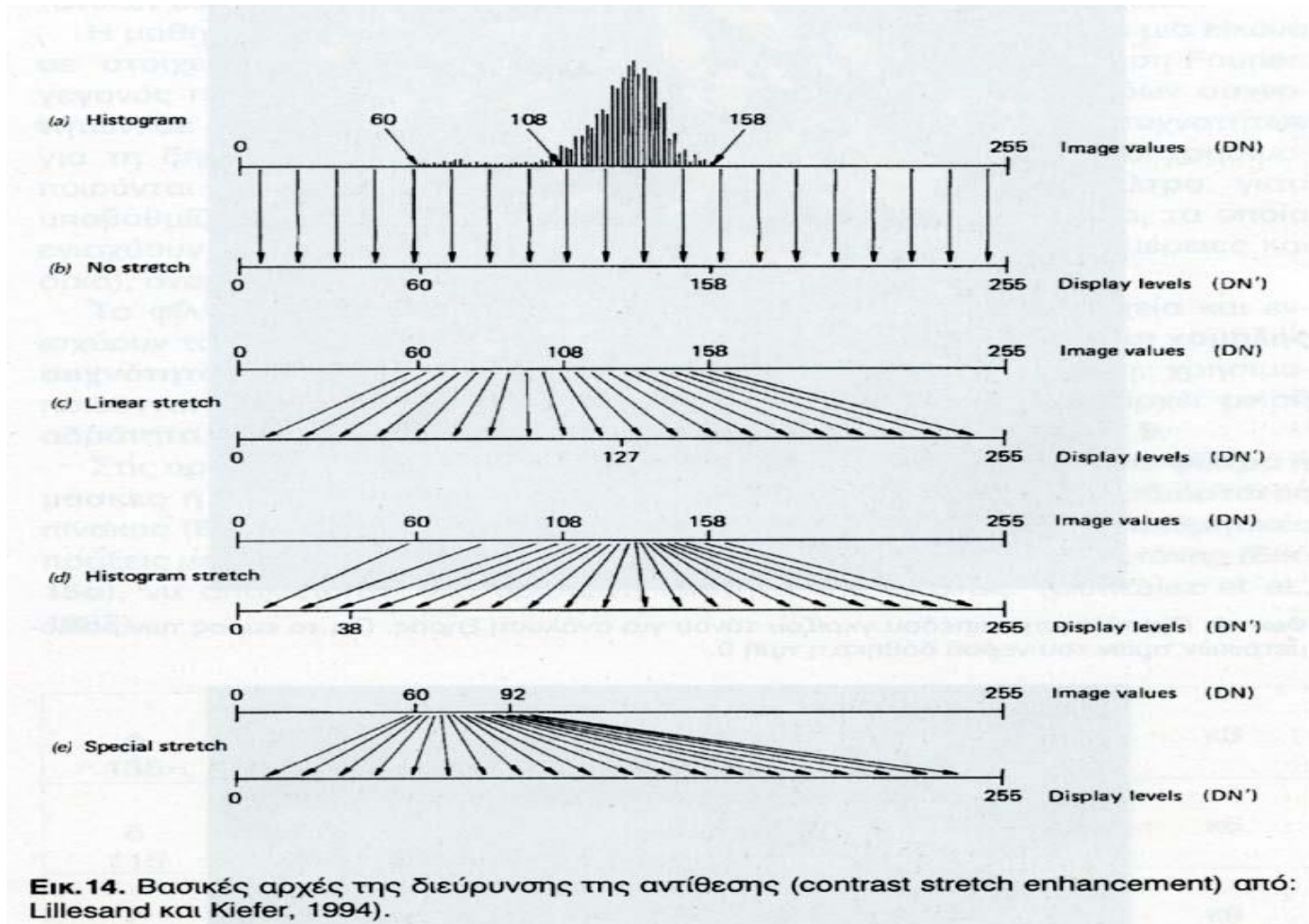
# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

**Βελτίωση –ενίσχυση- της αντίθεσης της εικόνας:**

- 1) Γραμμική Βελτίωση (linear contrast stretch).
- 2) Ιστογραμμική Εξισορρόπηση (histogram equalization).
- 3) Τμηματικές γραμμικές – μη γραμμικές βελτιώσεις.

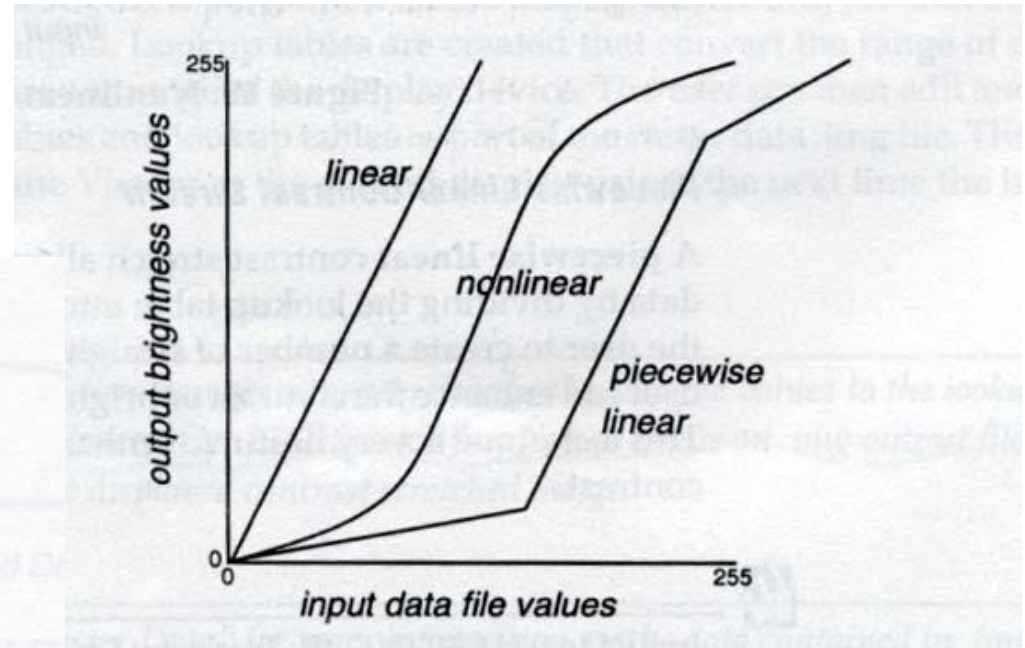
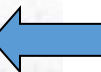
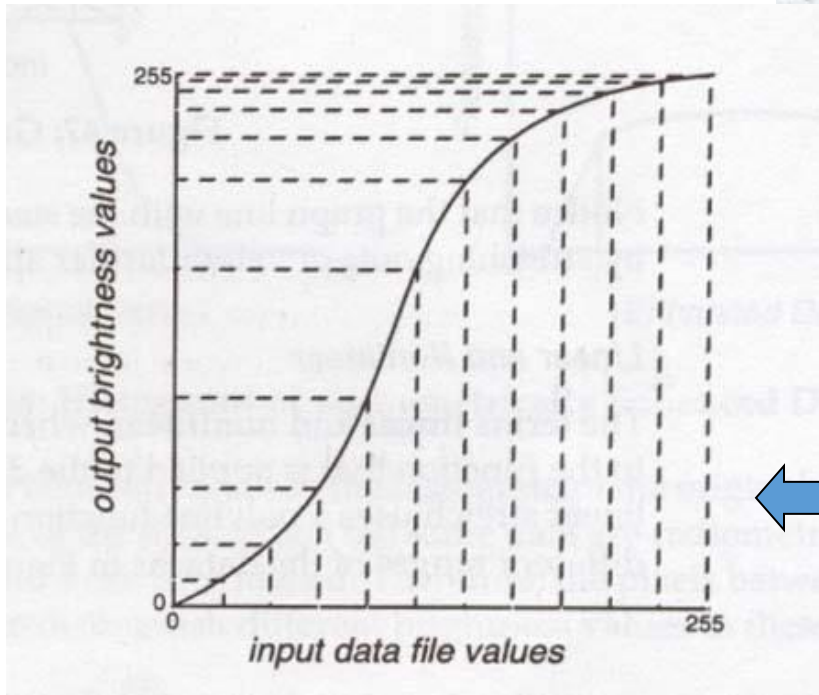


# ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ (CONTRAST MANIPULATION)



# ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

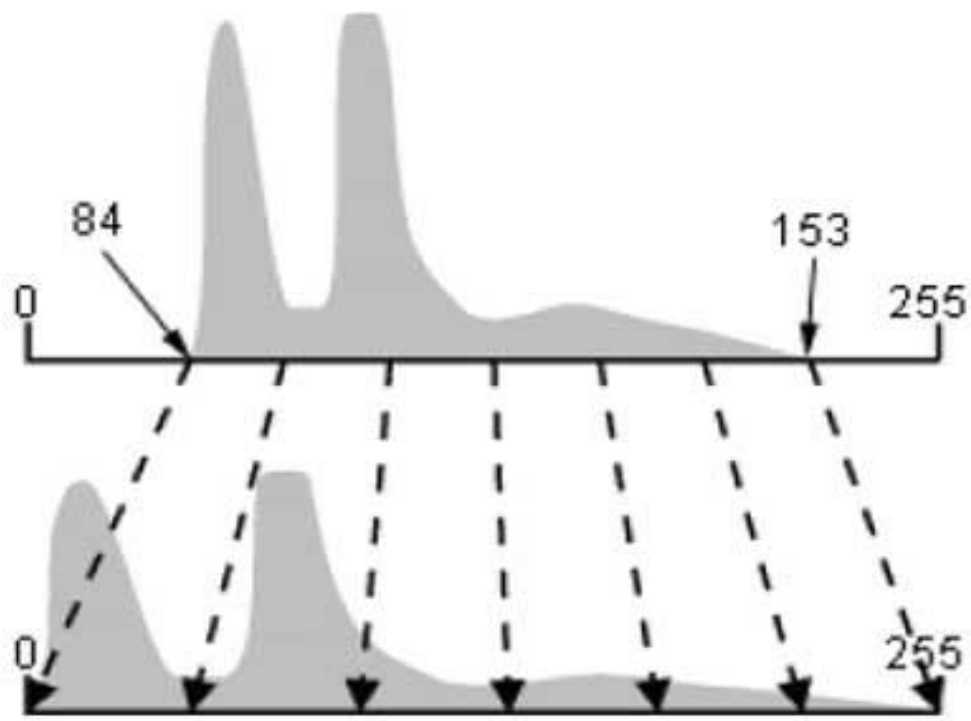
Γραμμική (linear) μη γραμμική (nonlinear) ενίσχυση της εικόνας.



ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ  
ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.

# 1) Γραμμική Βελτίωση (linear contrast stretch)

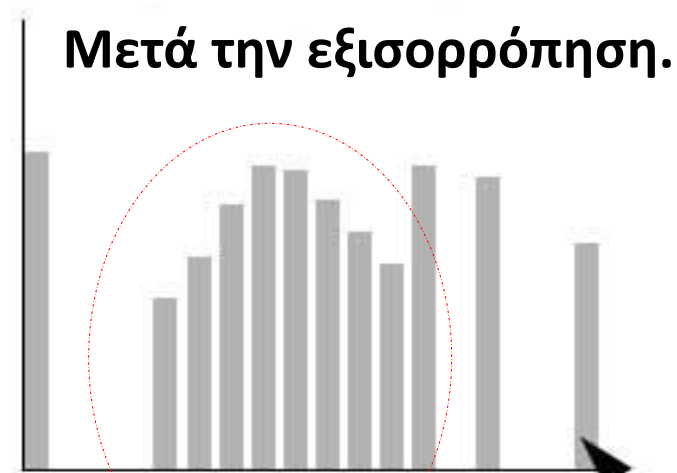
Αρχικές τιμές λαμπρότητας μετατρέπονται γραμμικά σε νέα κατανομή (νέα ελάχιστη – μέγιστη τιμή).



## 2) Ιστογραμμική Εξισορρόπηση (histogram equalization)

Μείωση της αντίθεσης στα άκρα του ιστογράμματος (πολύ ανοιχτές – πού σκούρες περιοχές).

Βελτίωση της αντίθεσης στα μέσα επίπεδα των τιμών.



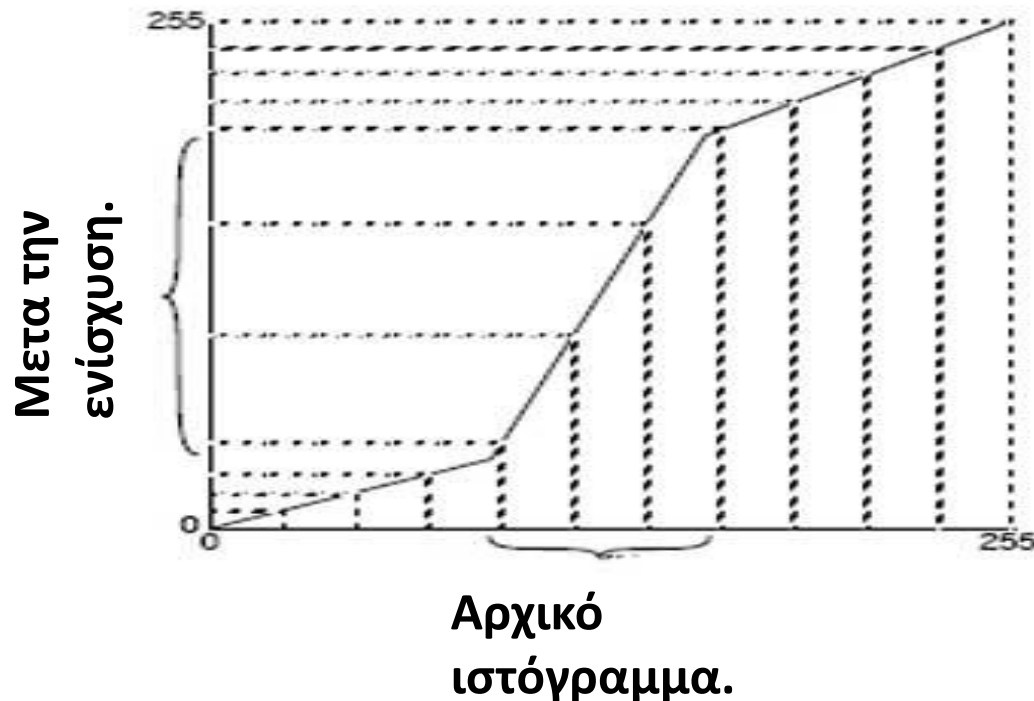
Βελτίωση της αντίθεσης των pixels στην κορυφή.

Απώλεια της αντίθεσης των pixels στα άκρα.

### 3) Τμηματικές γραμμικές – μη γραμμικές βελτιώσεις

Βελτιώση ορισμένων τμημάτων της εικόνας :

π.χ Βελτίωση μόνο της ξηράς σε σχέση με τις υδάτινες επιφάνειες.

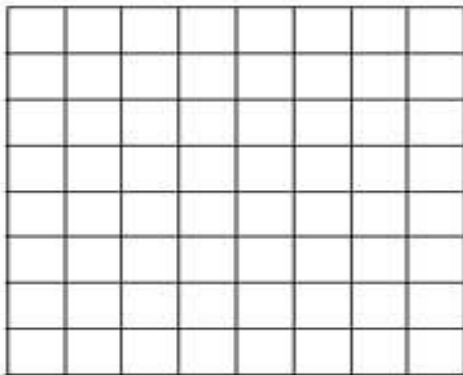


# Β. ΧΩΡΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

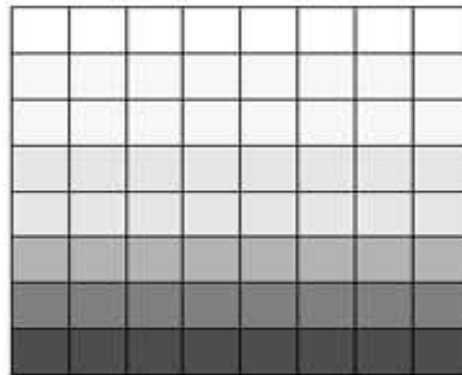
**Χωρική ενίσχυση ή κατά χώρο φιλτράρισμα (Spatial Filtering)** : Η τιμή του pixel αλλά και των γειτονικών pixels δίνουν τη νέα τιμή του συγκεκριμένου pixel.



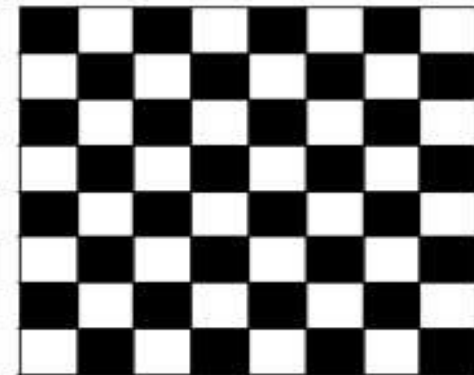
- **Χωρική Συχνότητα** : Ο αριθμός αλλαγών στις τιμές φωτεινότητας ανά μονάδα απόστασης για ένα τμήμα της εικόνας.



Μηδενική Χωρική Συχνότητα.



Χαμηλή Χωρική Συχνότητα.



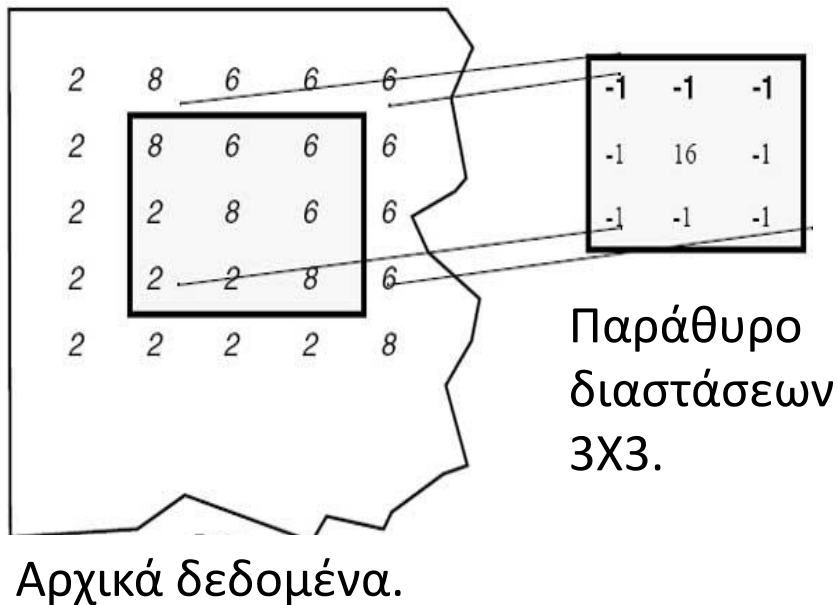
Υψηλή Χωρική Συχνότητα.

# ΔΥΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΙΛΤΡΩΝ

- Χαμηλής Διάβασης (low pass) : Εξομαλύνονται οι λεπτομέρειες της εικόνας (μειώνεται η αντίθεση).
- Υψηλής Διάβασης (high pass) : Ενισχύονται τμήματα υψηλής συχνότητας (γραμμικά αντικείμενα – όρια καλύψεων γης).

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ

Καθορισμός ενός «παραθύρου» με συντελεστές βάρους που διατρέχει όλη της εικόνα.



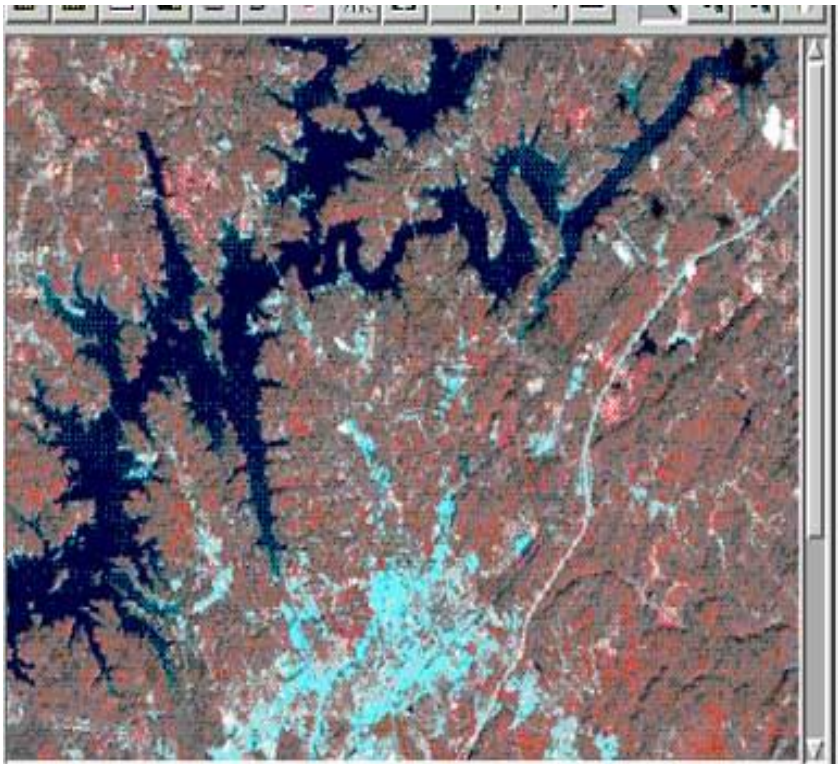
	1	2	3	4	5
1	2	8	6	6	6
2	2	11	5	6	6
3	2	0	11	6	6
4	2	2	2	8	6
5	2	2	2	2	8

Μετα τη διέλευση του φίλτρου.

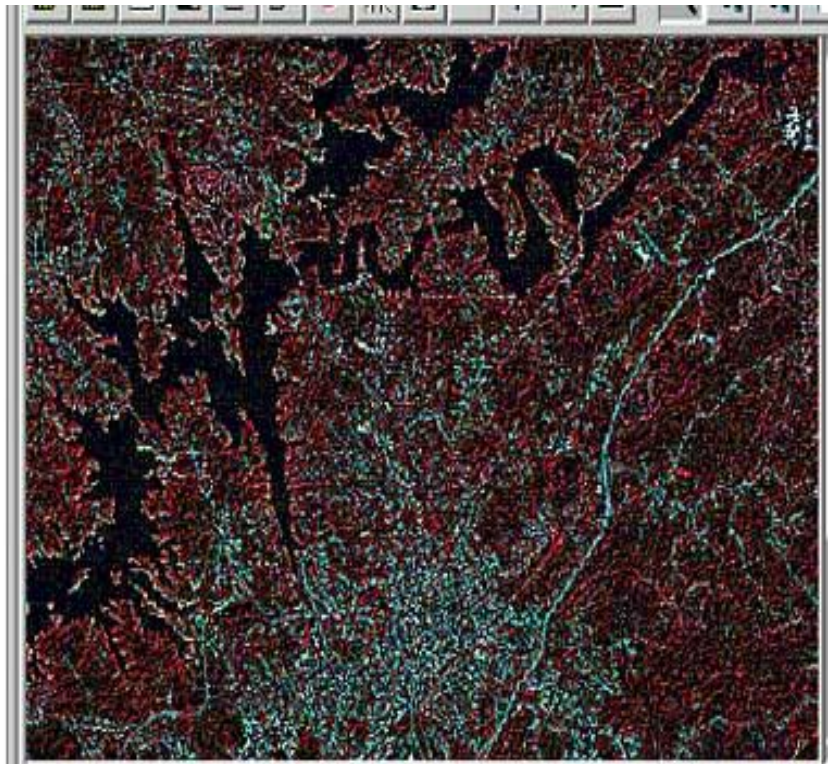


# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΙΛΤΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΔΙΑΒΑΣΗΣ

Αρχική Εικόνα.



Μετά τη χωρική ενίσχυση.



# Γ. ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

- Αριθμητικές πράξεις των ψηφιακών εικόνων.
- Ανάλυση κυρίων συνιστωσών.

# Αριθμητικές πράξεις των ψηφιακών εικόνων

- Εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών:

**Πρόσθεση** : Χρήση με φίλτρα.

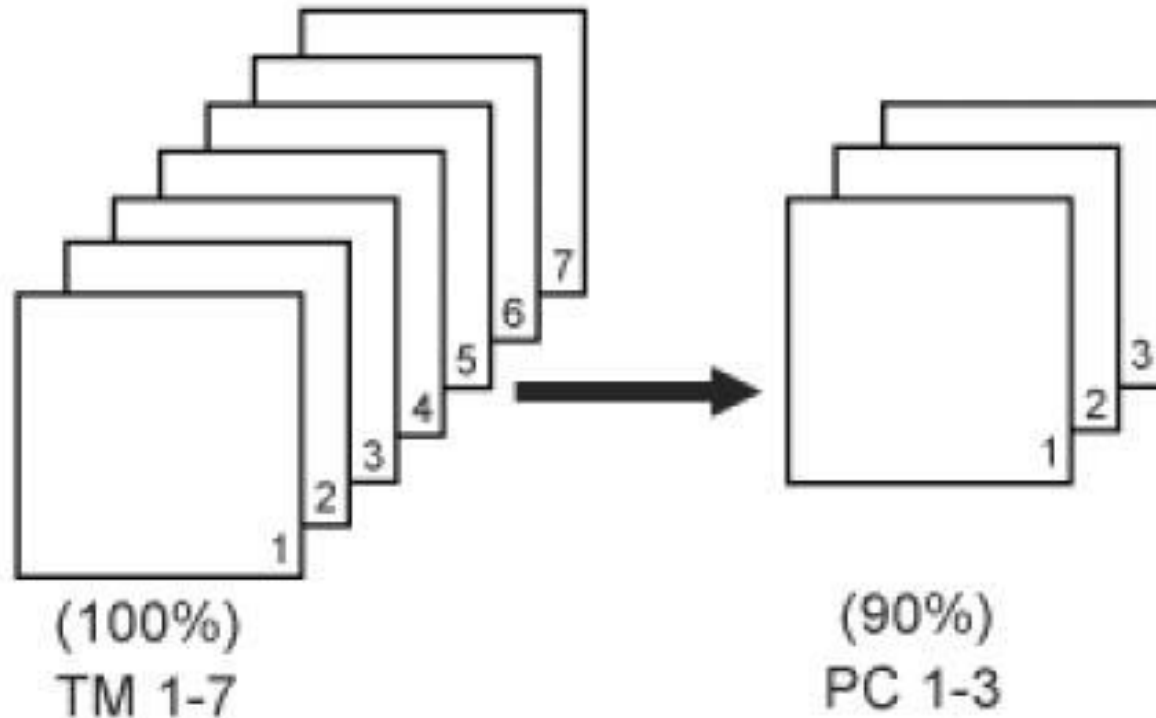
**Αφαίρεση**: Χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό αλλαγών σε εικόνες της ίδιας περιοχής αλλά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

**Πολ/σμός** : Χρήση με φίλτρα για την ενίσχυση των ακμών.

**Διαίρεση** : Η πιο χρήσιμη πράξη με επολλές εφαρμογές (δείκτες βλάστησης).

# Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (PCA)

Είναι μια μέθοδος :Συμπίεσης του όγκου των πληροφοριών των δορυφορικών δεδομένων.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Τέλος Ενότητας 10

Ραδιομετρική Ενίσχυση – Χωρική Επεξεργασία  
Δορυφορικών Εικόνων.

