

Αλγόριθμοι επεξεργασίας εικόνας

- Στο πεδίο του χώρου (spatial)
 - Οι διαδικασίες εφαρμόζονται στο πεδίο της εικόνας
 - Η εικόνα αναπαριστάται σαν πίνακας στοιχείων
 - Π.χ. αλλαγή φωτεινότητας, κοντράστ, εντοπισμός ακμών, μείωση θορύβου

Αλγόριθμοι επεξεργασίας εικόνας

- Στο πεδίο της συχνότητας (frequency)
 - Χρήση τελεστών για μετασχηματισμό της εικόνας
 - Οι διαδικασίες εφαρμόζονται στο πεδίο της συχνότητας (Fourier, Wavelet – κυματίδια)
 - Π.χ. κωδικοποίηση, ανάλυση, απαλοιφή θορύβου
- Οι περισσότερες εργασίες μπορούν να γίνουν και στα δύο πεδία

Επεξεργασία στο πεδίο του χώρου

● Με βάση το pixel

- Επεξεργασία ιστογράμματος
- Αλλαγή χρωματικού μοντέλου
- Πρόσθεση δύο εικόνων
- Λήψη αρνητικού

● Εφαρμογές

- Αλλαγή φωτεινότητας
- Βελτίωση κόντραστ

Επεξεργασία στο πεδίο του χώρου

● Τοπικές μέθοδοι

- Εφαρμόζονται στη «γειτονιά» ενός pixel
- Ψηφιακά φίλτρα
- Συσχέτιση – συνέλιξη

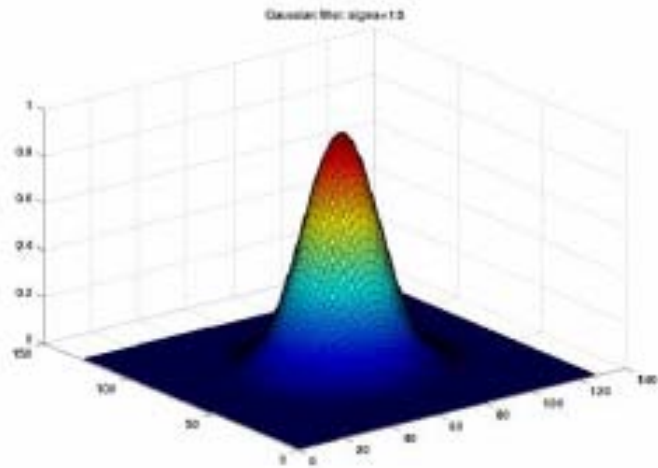
● Εφαρμογές

- Εξομάλυνση
- Sharpening
- Ανίχνευση ακμών

Φιλτράρισμα

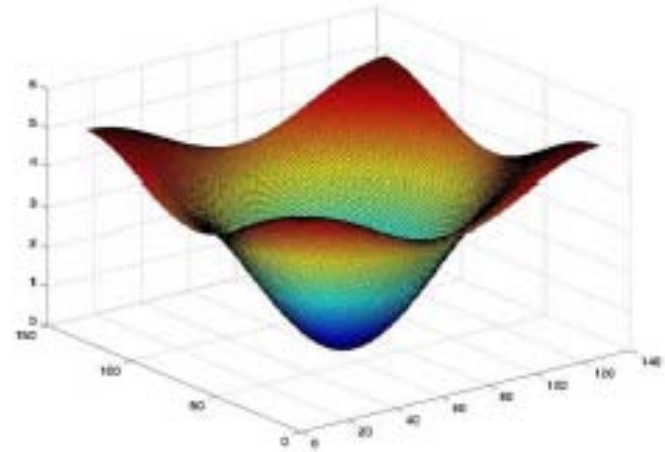
- Οι εικόνες αναπαριστώνται σαν 2D πίνακες
 - Το ίδιο και τα φίλτρα
- Low-pass: παρεμβολή → εξομάλυνση
- High-pass: διαφόριση → αύξηση της έντασης σε λεπτομέρειες και απότομες αλλαγές
- Band-pass: το ίδιο, αλλά σε περιορισμένο εύρος συχνοτήτων

Φιλτράρισμα



low pass

$$h_{lowpass} = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

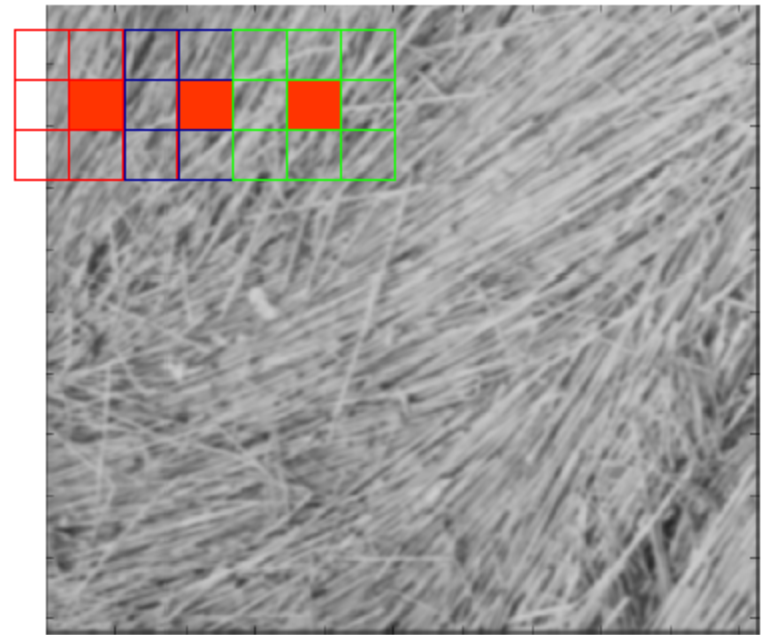


high pass

$$h_{highpass} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Φιλτράρισμα στο πεδίο της εικόνας

- Συνέλιξη με τον πίνακα (kernel) κάθε φίλτρου
- Ουσιαστικά, πολλαπλασιασμός κάθε pixel με τον πίνακα και πρόσθεση των επιμέρους αποτελεσμάτων



Low-pass filtering

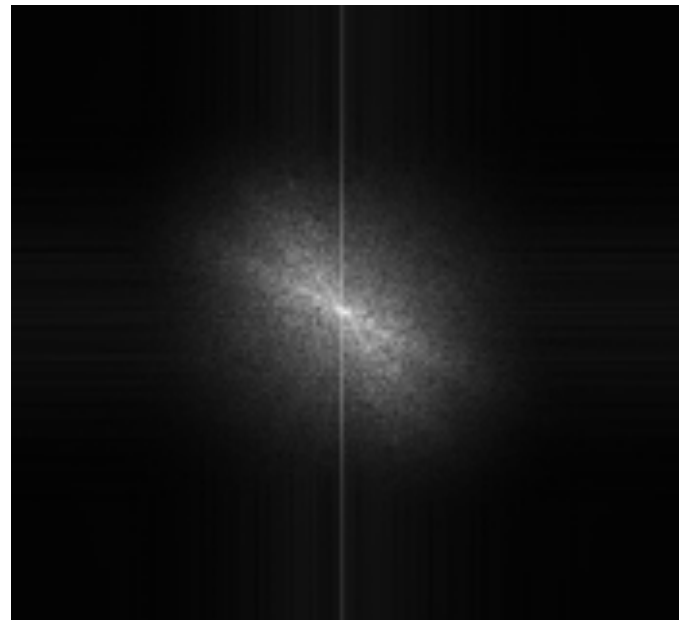
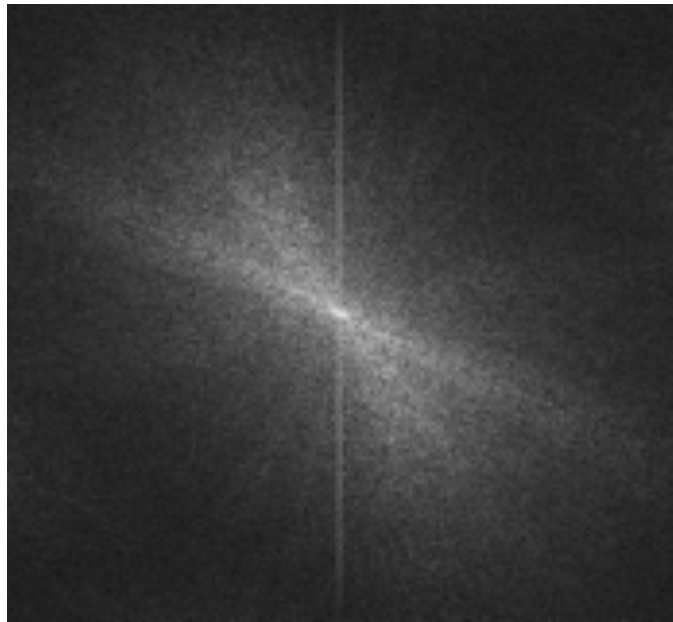
$f[m,n]$



$g[m,n]$



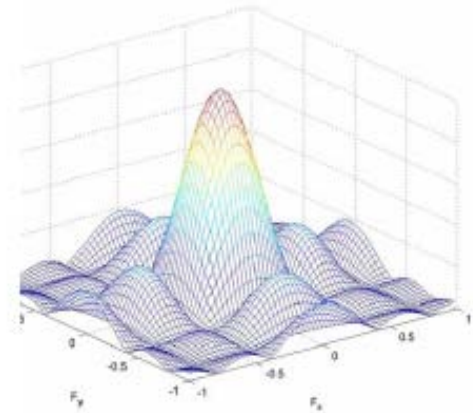
Low-pass filtering



Low-pass filtering



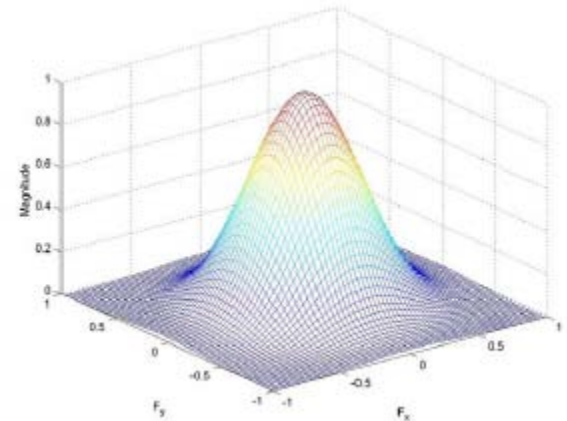
$$h_{lp} = 1/25 \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



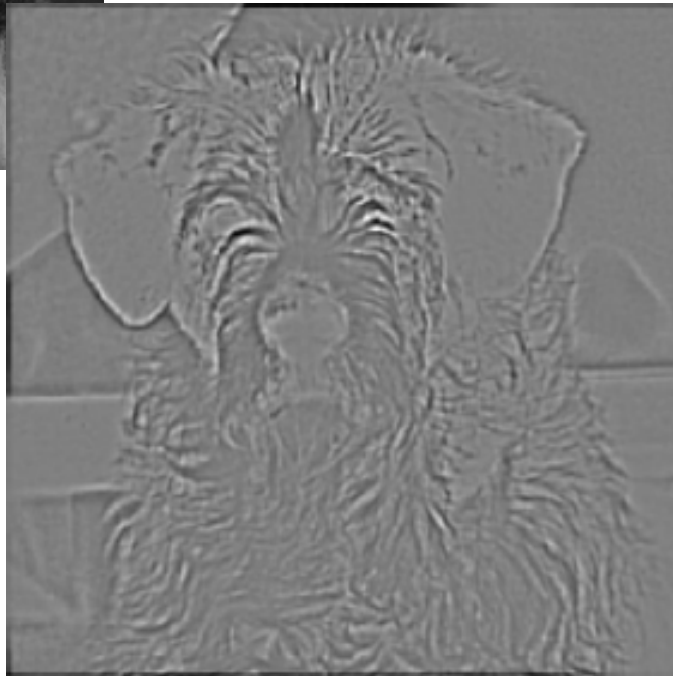
Gaussian filtering



$$h_{lp} = \begin{matrix} 0.0030 & 0.0133 & 0.0219 & 0.0133 & 0.0030 \\ 0.0133 & 0.0596 & 0.0983 & 0.0596 & 0.0133 \\ 0.0219 & 0.0983 & 0.1621 & 0.0983 & 0.0219 \\ 0.0133 & 0.0596 & 0.0983 & 0.0596 & 0.0133 \\ 0.0030 & 0.0133 & 0.0219 & 0.0133 & 0.0030 \end{matrix}$$

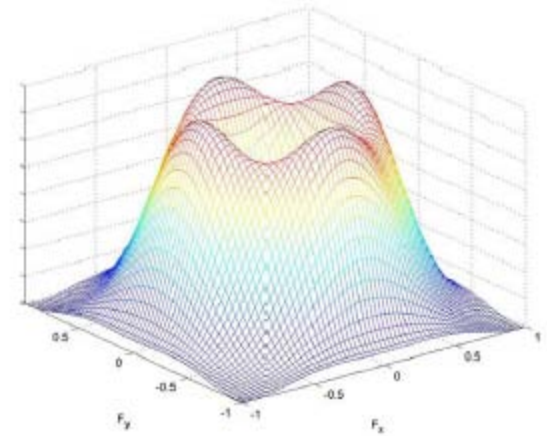


Log filtering



$$h_{lp} =$$

0.0239	0.0460	0.0499	0.0460	0.0239
0.0460	0.0061	-0.0923	0.0061	0.0460
0.0499	-0.0923	-0.3182	-0.0923	0.0499
0.0460	0.0061	-0.0923	0.0061	0.0460
0.0239	0.0460	0.0499	0.0460	0.0239



Sharpening

- Όξυνση της αντίθεσης στα όρια των περιοχών
 - Βελτίωση της διακριτότητας των αντικειμένων
 - Ο άνθρωπος ξεχωρίζει τα αντικείμενα σαν τα όρια ομοιόμορφων περιοχών
- Υλοποίηση: αύξηση της έντασης σε περιοχές υψηλών συχνοτήτων
 - π.χ. φιλτράρισμα με μη συμμετρικό high-pass

Sharpening



Αφαίρεση θορύβου

● Πηγές θορύβου

- Κατά την ανάκτηση (ασυνέχειες στο CCD, μεταβολές στη θερμότητα)
- Κβαντισμός
- Κωδικοποίηση – μετάδοση

Αφαίρεση θορύβου

- Στο πεδίο του χώρου
 - Γραμμικό φιλτράρισμα (φίλτρο μέσου όρου, Gaussian)
 - Μη-γραμμικό φιλτράρισμα (median)
 - Προσαρμοζόμενο (Wiener)
- Στο πεδίο μετασχηματισμών
 - Wavelets

Αφαίρεση θορύβου



αρχική εικόνα

Αφαίρεση θορύβου



φιλτράρισμα Gaussian
(10x10)

Αφαίρεση θορύβου



φιλτράρισμα Gaussian
(20x20)

Αφαίρεση θορύβου

- Το φίλτρο median

- Ιδέα:

- επιλέγουμε ένα παράθυρο W
- ολισθαίνουμε το W στην εικόνα
- κατατάσσουμε τα pixels στο δείγμα σε αύξουσα σειρά
- και αντικαθιστούμε την τιμή του κεντρικού pixel με αυτή της μεσαίας τιμής της αύξουσας σειράς.

Αφαίρεση θορύβου

- Το φίλτρο Wiener
- Προσαρμοζόμενη λειτουργία
 - Η μορφή της απόκρισης εξαρτάται από την τοπική ενέργεια στην περιοχή ενδιαφέροντος
 - Ομαλές περιοχές φιλτράρονται με ευρύτερες αποκρίσεις → εξομάλυνση θορύβου στις ψηλές συχνότητες
 - Στις περιοχές μεγάλης ενέργειας, οι στενότερες αποκρίσεις διασφαλίζουν τις ακμές

Ανίχνευση ακμών

- Οι ακμές οριοθετούν τα αντικείμενα σε μια εικόνα
 - δίνουν πληροφορίες κίνησης και βοηθούν στην εξαγωγή χαρακτηριστικών
- Τυπικός ορισμός
 - εντοπισμός σημαντικών τοπικών μεταβολών σε μια grayscale εικόνα
 - τι συμβαίνει με τις προοδευτικές μεταβολές;

Ανίχνευση ακμών

- Διαισθητικά, τα αντικείμενα ορίζονται από τις ακμές τους



Ανίχνευση ακμών

- Διαισθητικά, τα αντικείμενα ορίζονται από τις ακμές τους



Ανίχνευση ακμών

- Διαισθητικά, τα αντικείμενα ορίζονται από τις ακμές τους



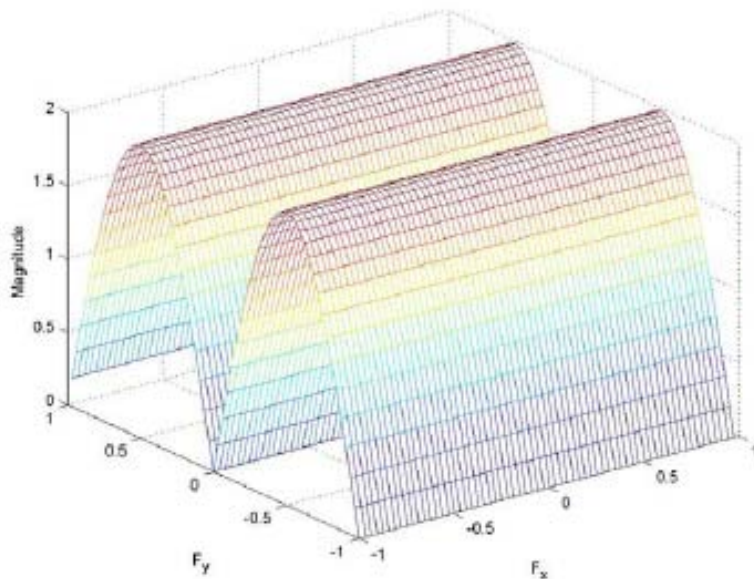
Ανίχνευση ακμών

- Διαισθητικά, τα αντικείμενα ορίζονται από τις ακμές τους



Ανίχνευση ακμών

- Εντοπισμός υψηλών συχνοτήτων μόνο στην οριζόντια διάσταση



$$h_{highpass} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Ανίχνευση ακμών – Φίλτρο Prewitt



1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1