



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Ρομποτικά Συστήματα

Ενότητα 2: Στοιχεία ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας

Αντώνιος Τζές – Ευάγγελος Δερματάς

Σχολή Πολυτεχνική

Τμήμα ΗΜ&ΤΥ

Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας είναι η παρουσίαση και εξοικείωση με τα ακόλουθα στοιχεία ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας:
 - Χωρικό γραμμικό φιλτράρισμα
 - Χωρικό μη-γραμμικό φιλτράρισμα
 - Registration
 - Segmentation
 - Μορφολογικό φιλτράρισμα

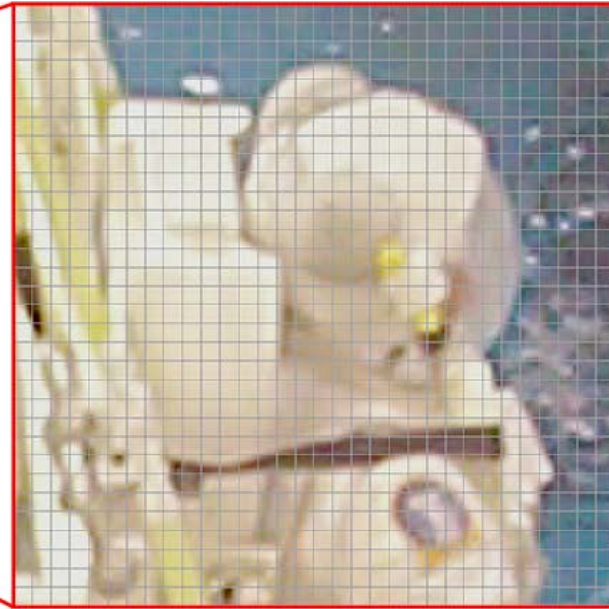
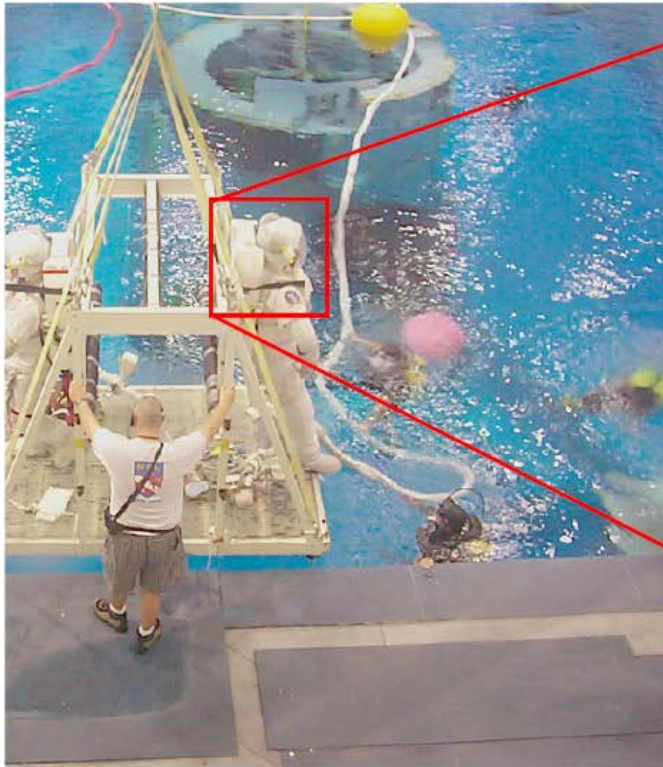


Περιεχόμενα ενότητας

- Χωρικό γραμμικό φιλτράρισμα
- Χωρικό μη-γραμμικό φιλτράρισμα
- Registration



Επεξεργασία τετραγωνικού Παράθυρου



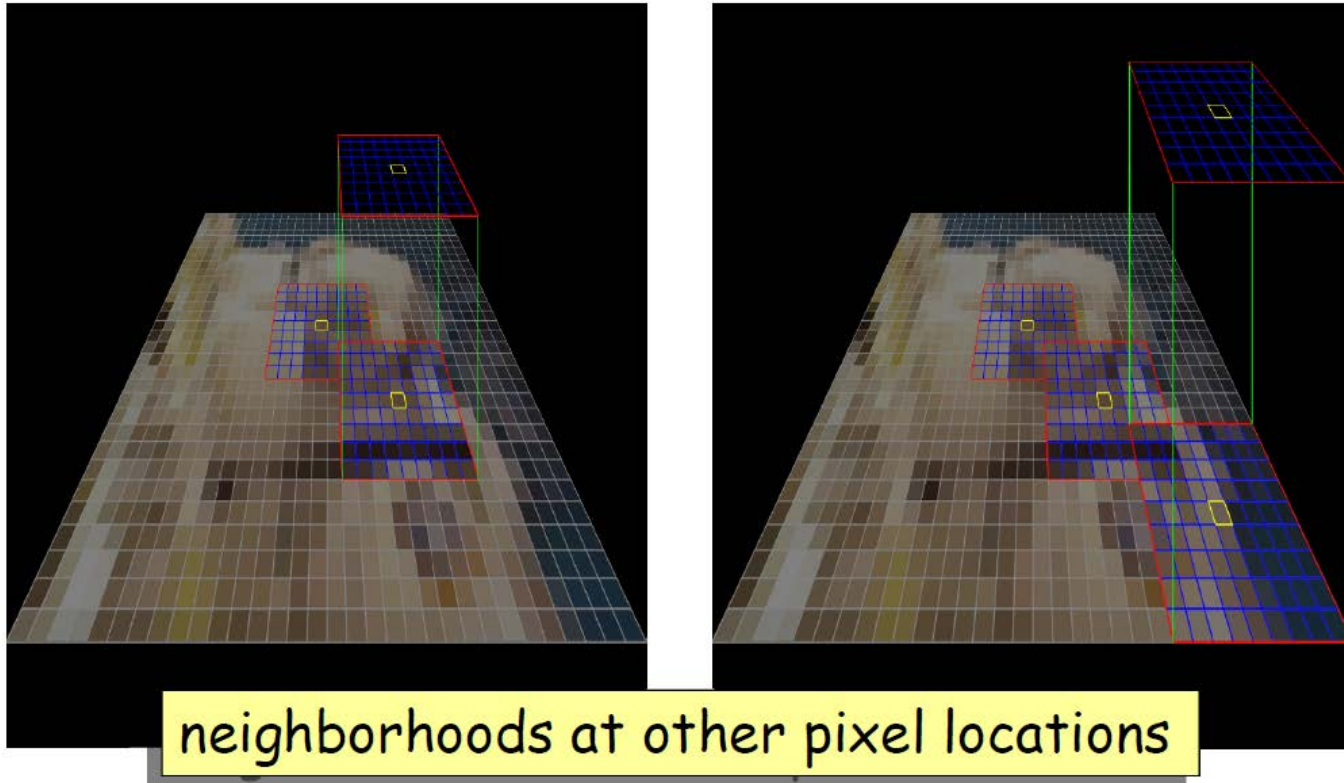
apply a pixel grid

Εικόνα 1: Επιλογή τετραγωνικού παραθύρου

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Μετακινούμενα Παράθυρα

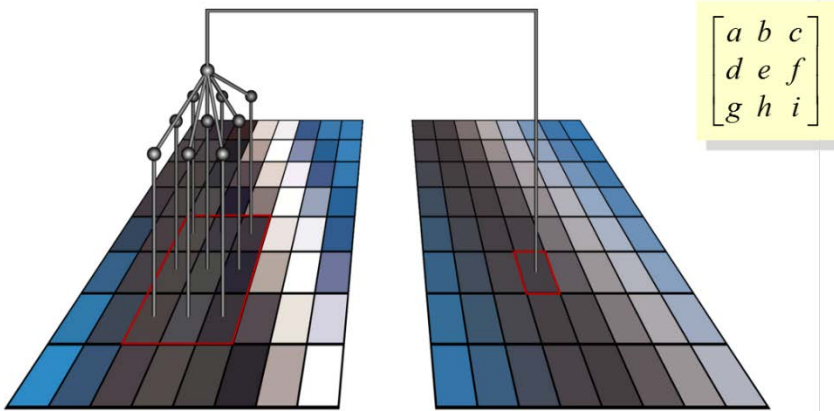


Εικόνα 2: Μετακινούμενα παράθυρα

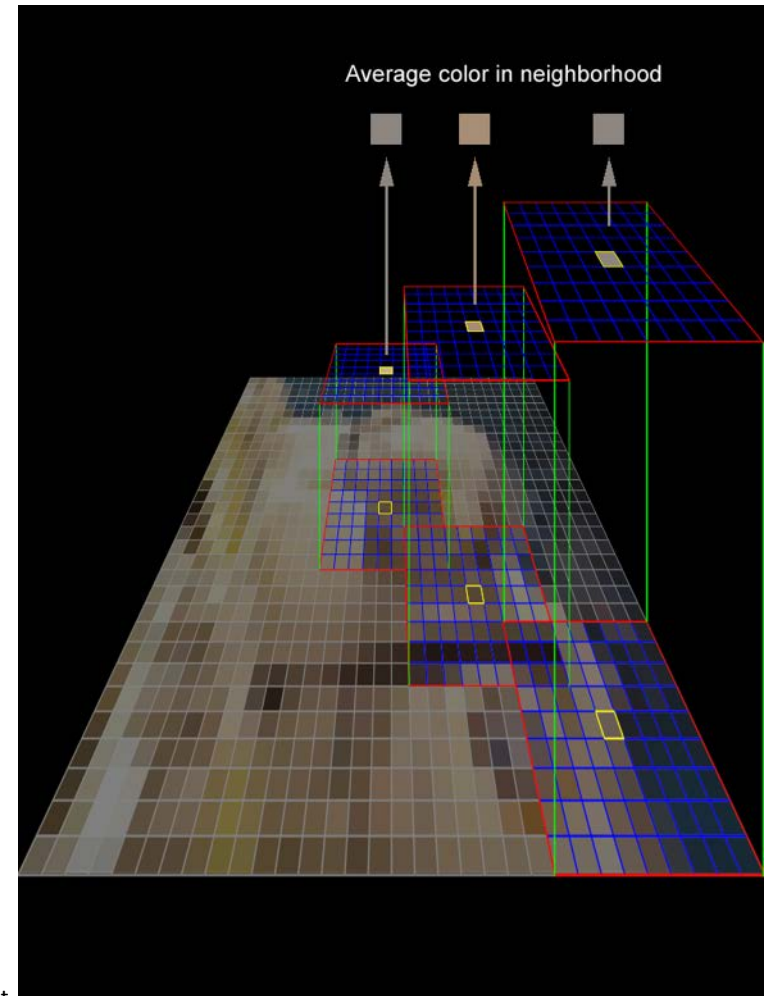
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Γραμμικά ψηφιακά φίλτρα εικόνας



- Σε κάθε εικονοστοιχείο η απόκριση του φίλτρου είναι η βεβαρυσμένη μέση τιμή της τιμής φωτεινότητας τετραγωνικού παραθύρου.

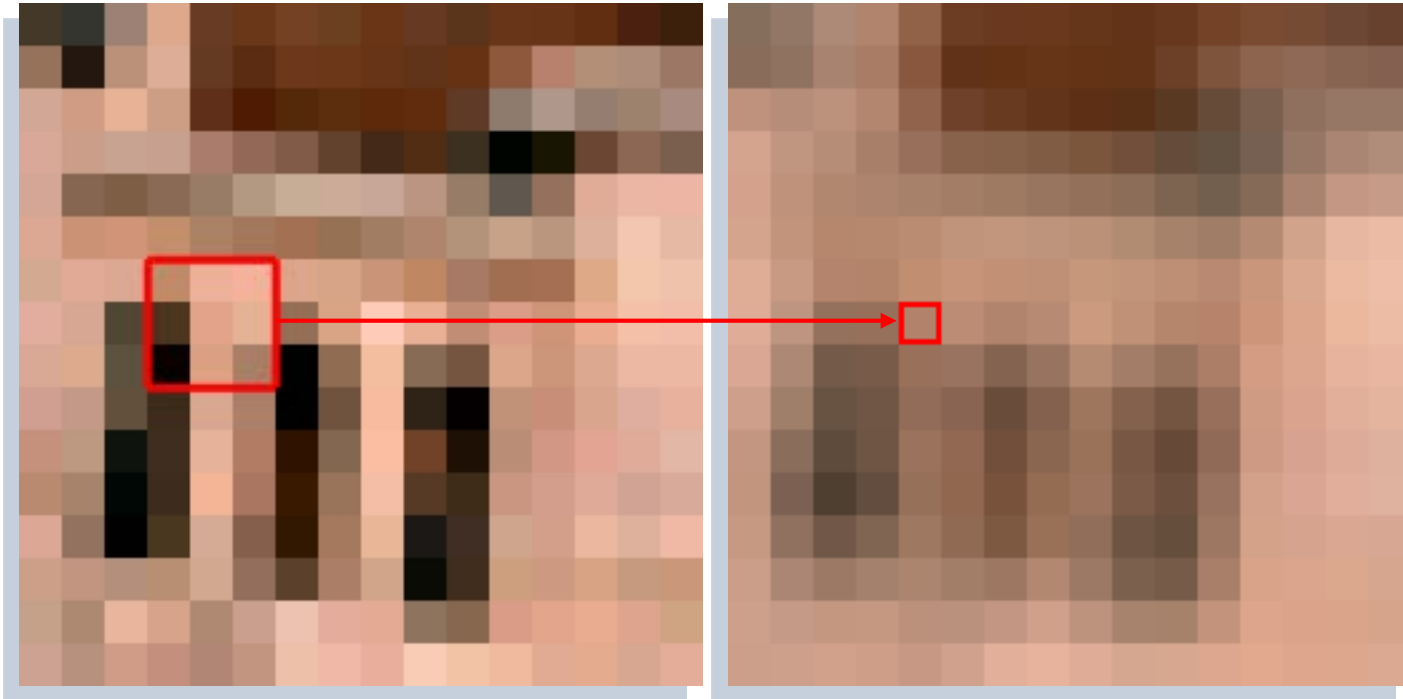


Εικόνα 3: Γραμμικό φιλτράρισμα εικόνας

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Φίλτρο μέσης τιμής

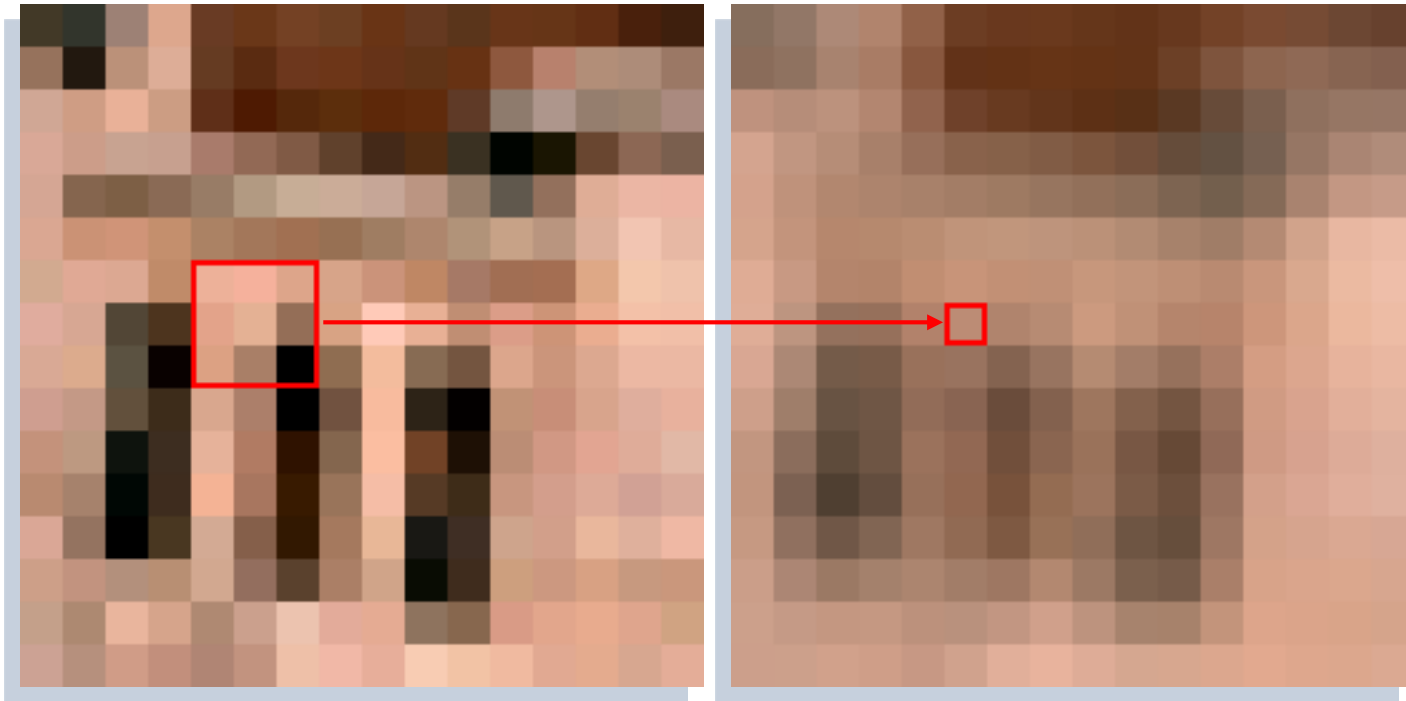


Εικόνα 4: Εφαρμογή φίλτρου μέσης τιμής (I)

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Φίλτρο μέσης τιμής



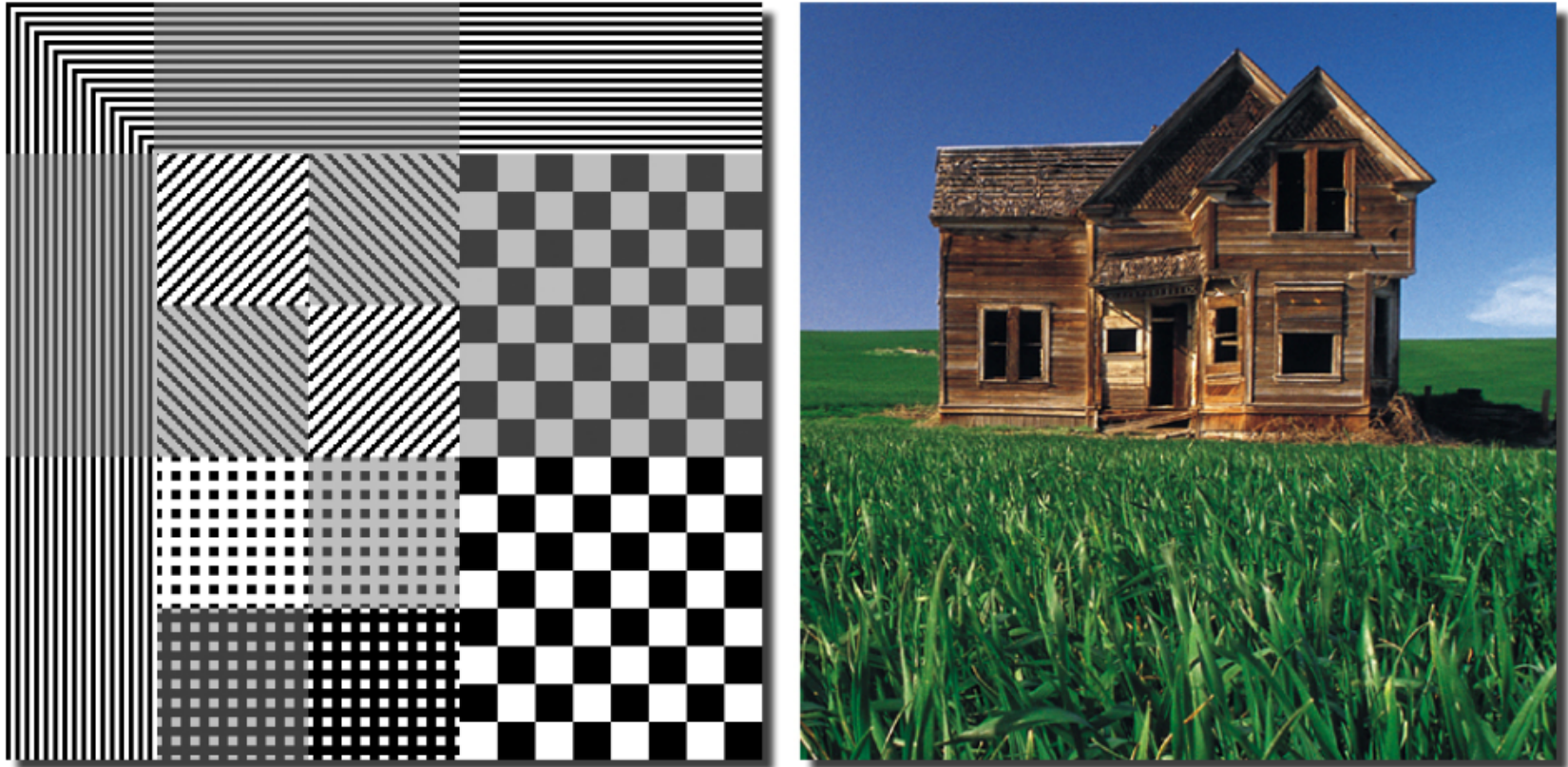
Εικόνα 5:Εφαρμογή φίλτρου μέσης τιμής (II)

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Αρχική εικόνα



Εικόνα 6: Αρχική εικόνα εφαρμογής φιλτραρίσματος

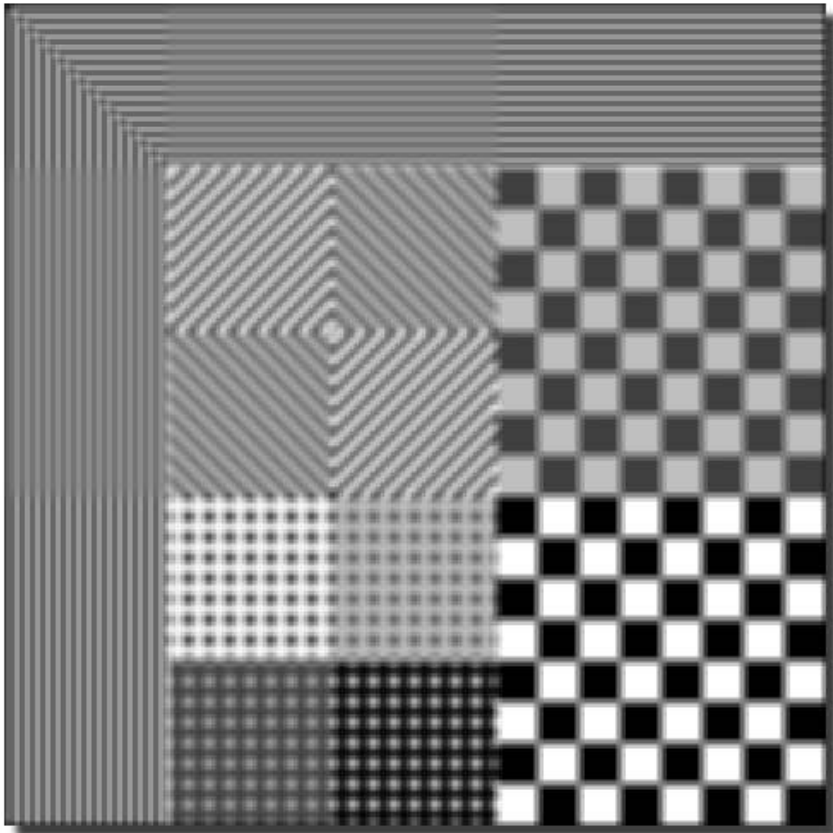
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό-Blurring

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Εικόνα 7: Χαμηλοδιαβατό-Blurring

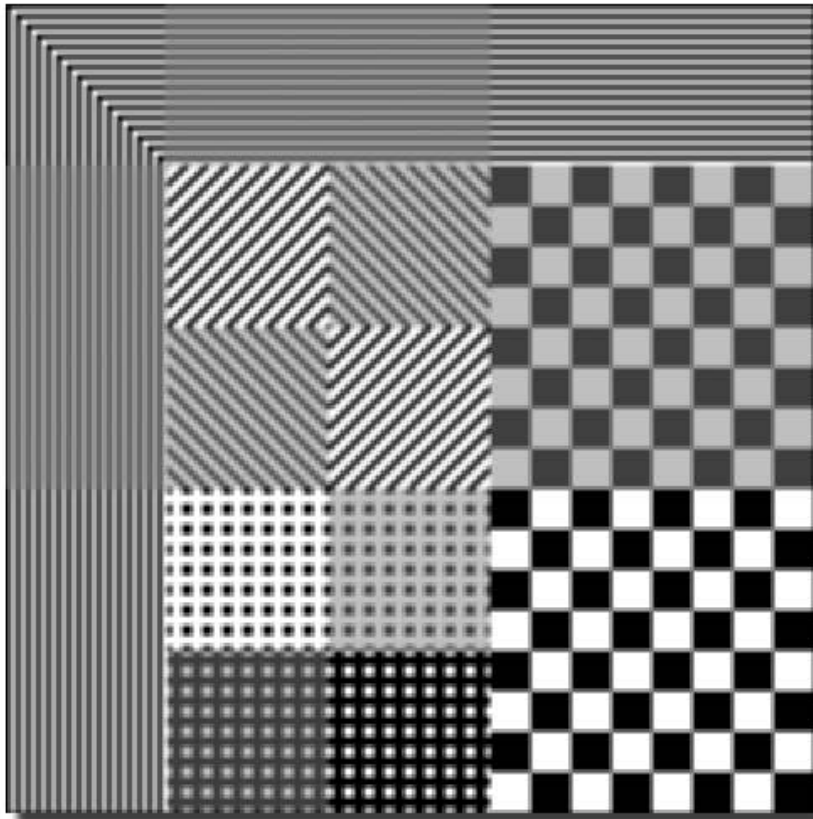
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό-Blurring

$$\frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



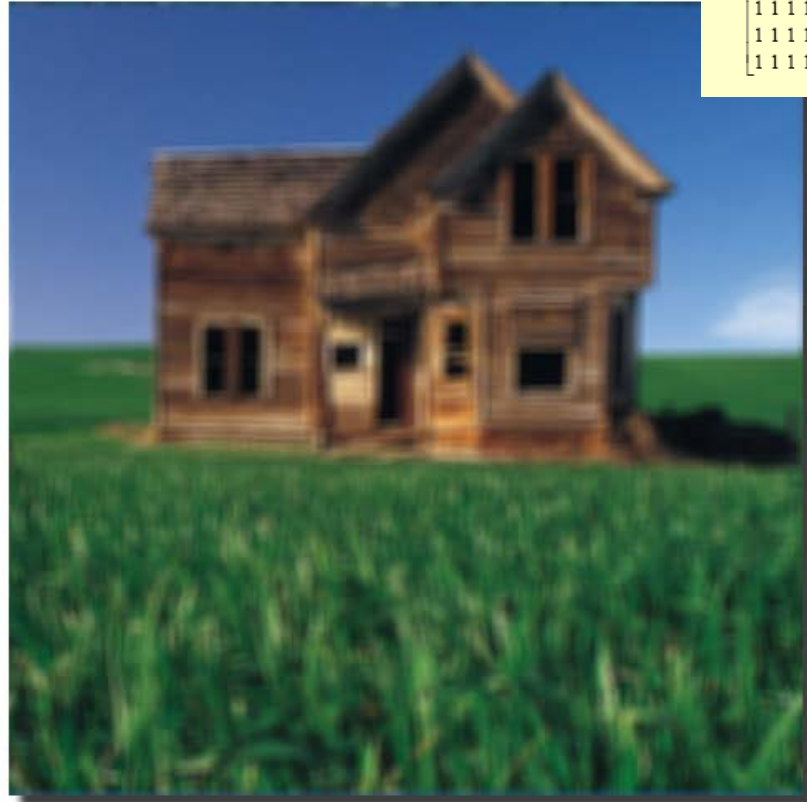
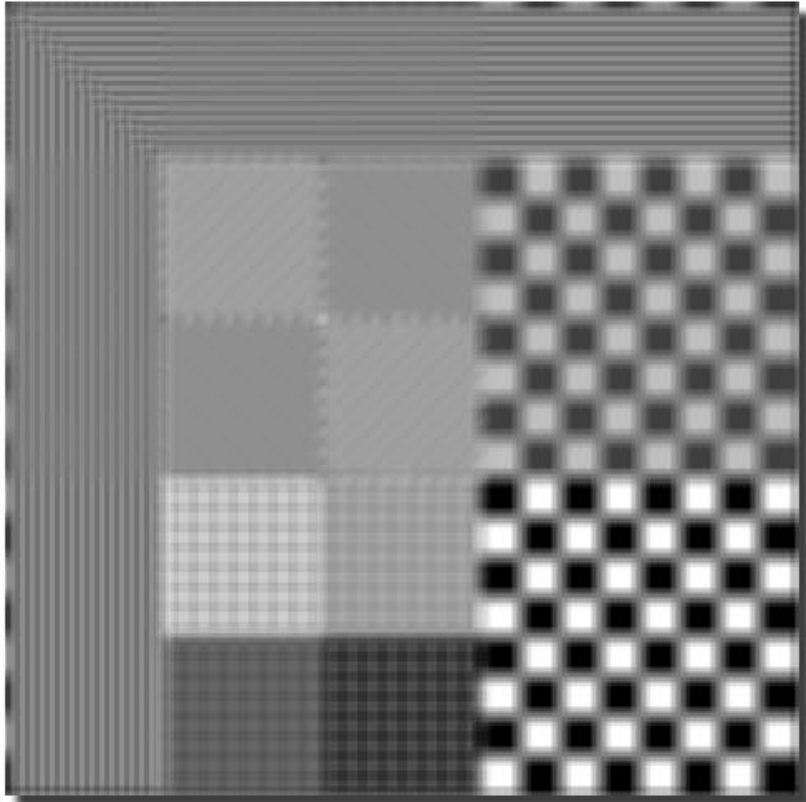
Εικόνα 8: Χαμηλοδιαβατό-Blurring(II)



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό-Blurring

$$\frac{1}{81} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Εικόνα 9: Χαμηλοδιαβατό-Blurring(III)



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

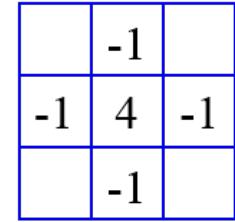
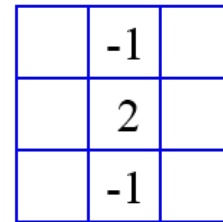
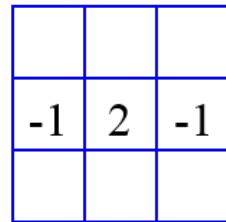
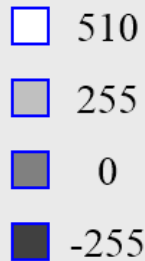
- Υψηλοπερατό φιλτράρισμα - Ανάδειξη ακμών

$$I(r, c)$$

$$2I(r, c) - I(r, c - 1) - I(r, c + 1)$$

$$2I(r, c) - I(r - 1, c) - I(r + 1, c)$$

$$4I(r, c) - I(r - 1, c) - I(r + 1, c) - I(r, c - 1) - I(r, c + 1)$$



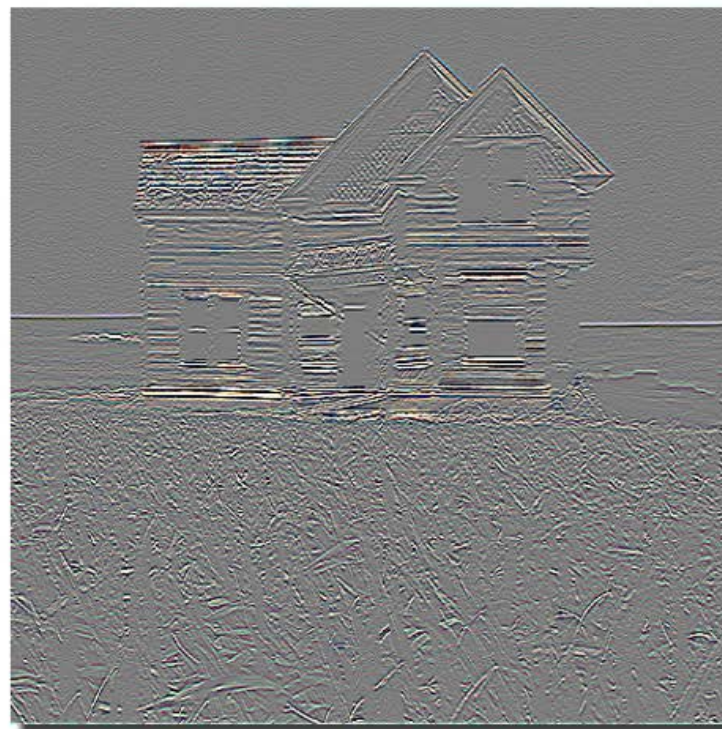
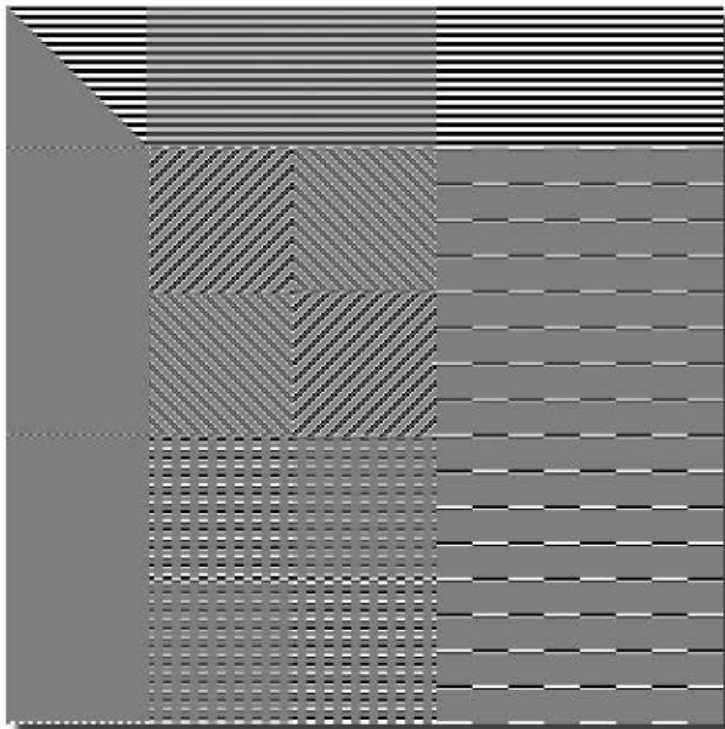
Εικόνα 10: Ανάδειξη ακμών με υψηλοπερατό φιλτράρισμα

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Ανάδειξη οριζόντιων ακμών



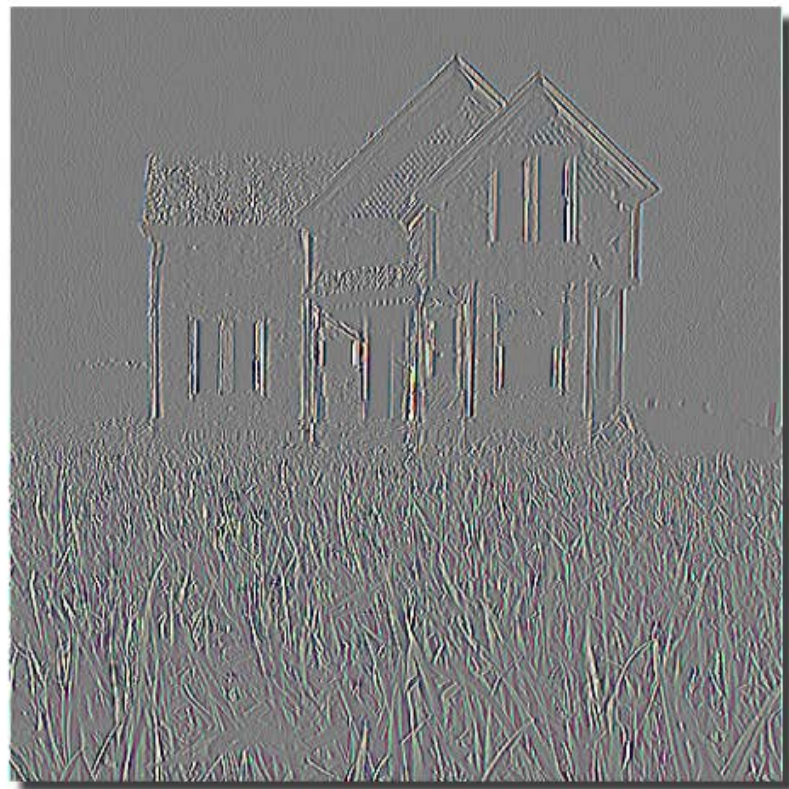
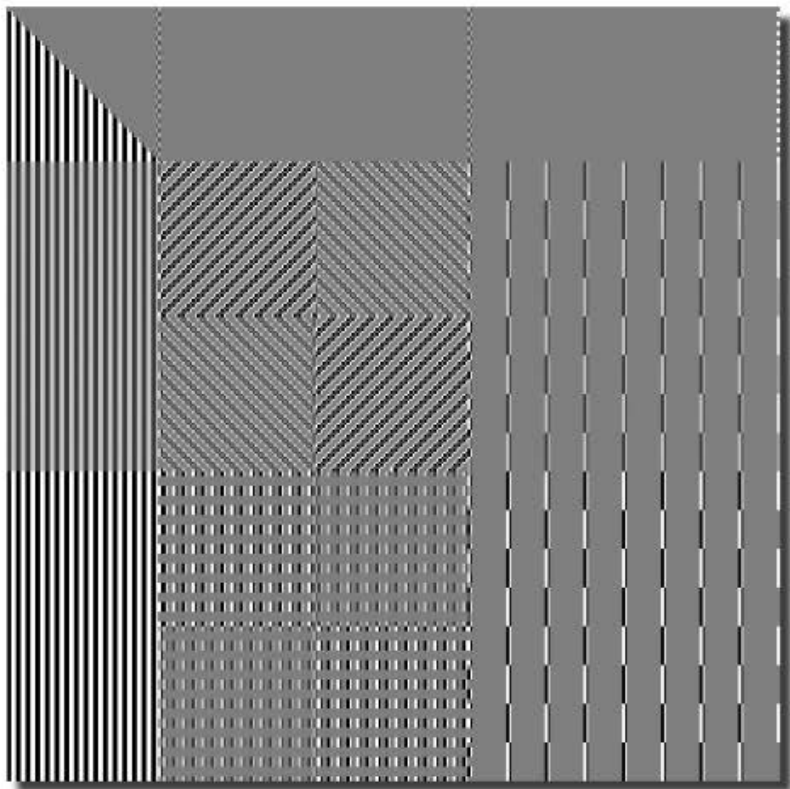
	-1	
	2	
	-1	

Εικόνα 11: Ανάδειξη οριζόντιων ακμών



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Ανάδειξη κατακόρυφων ακμών



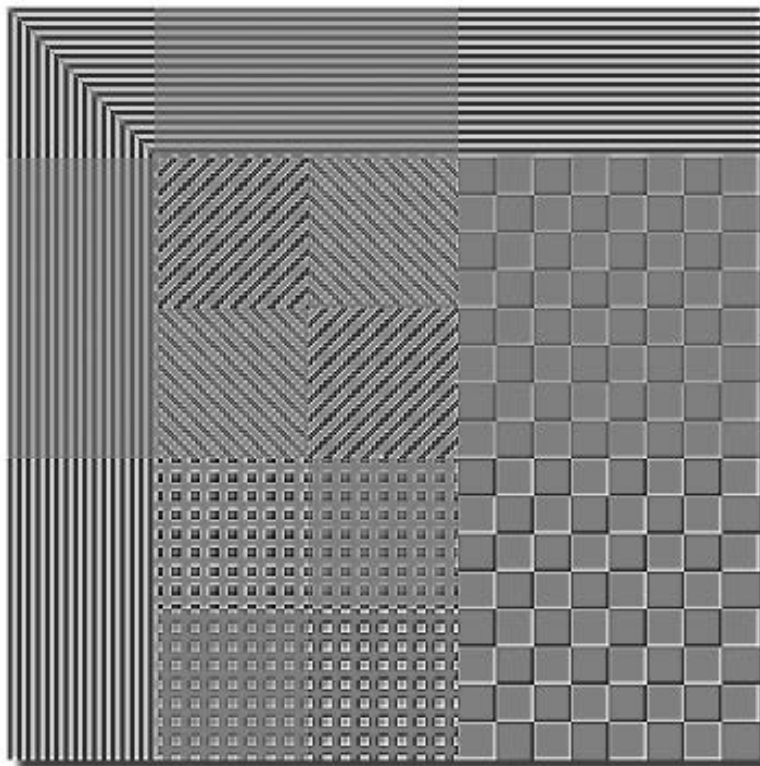
-1	2	-1

Εικόνα 12: Ανάδειξη κατακόρυφων ακμών



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Άθροιση των δύο αποκρίσεων



	-1	
-1	4	-1
	-1	

Εικόνα 13: Άθροιση αποκρίσεων

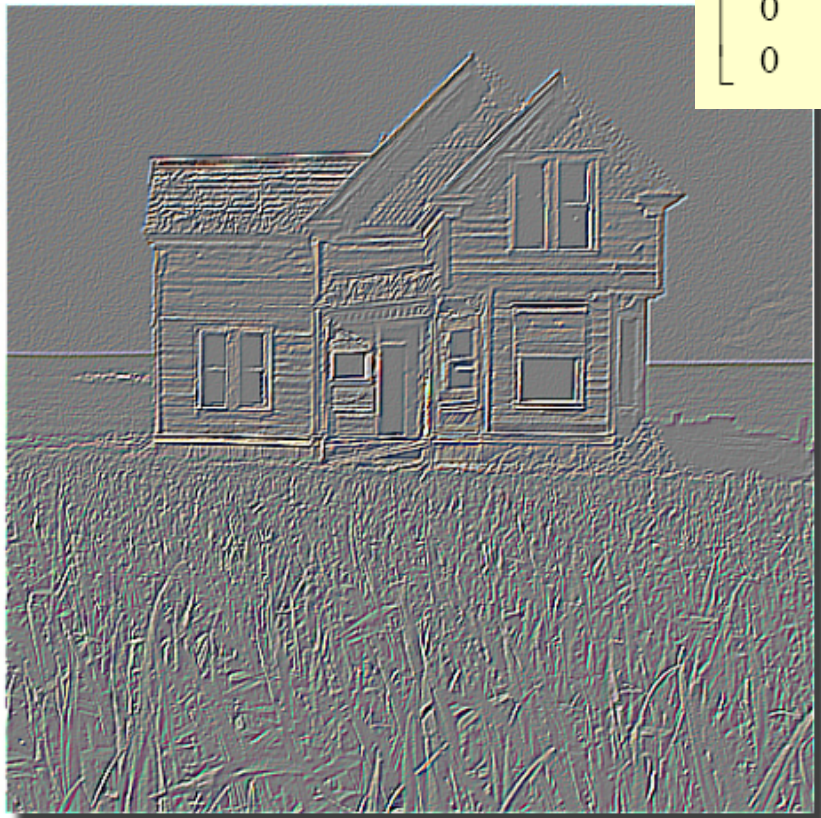
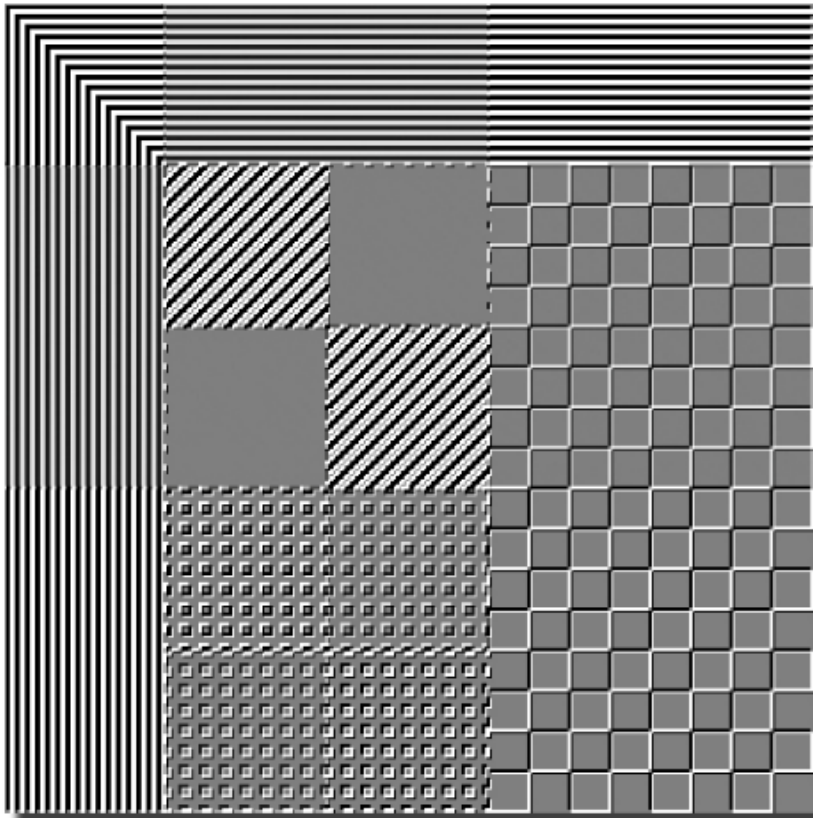
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Διαγώνιες διαφορές

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$



Εικόνα 14: Διαγώνιες διαφορές(I)

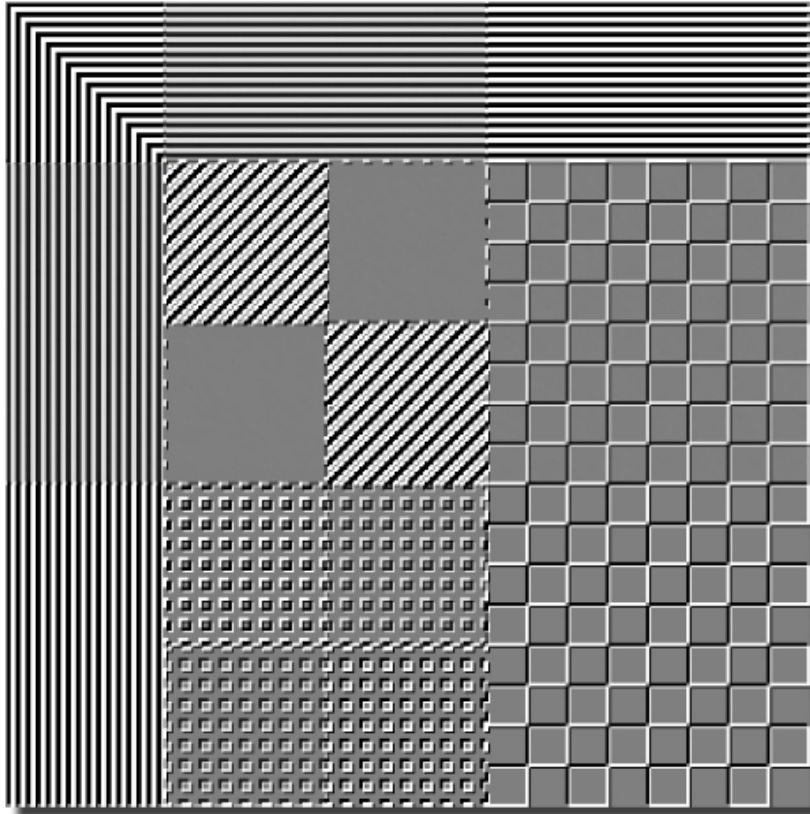
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Διαγώνιες διαφορές

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



Εικόνα 15: Διαγώνιες διαφορές(II)

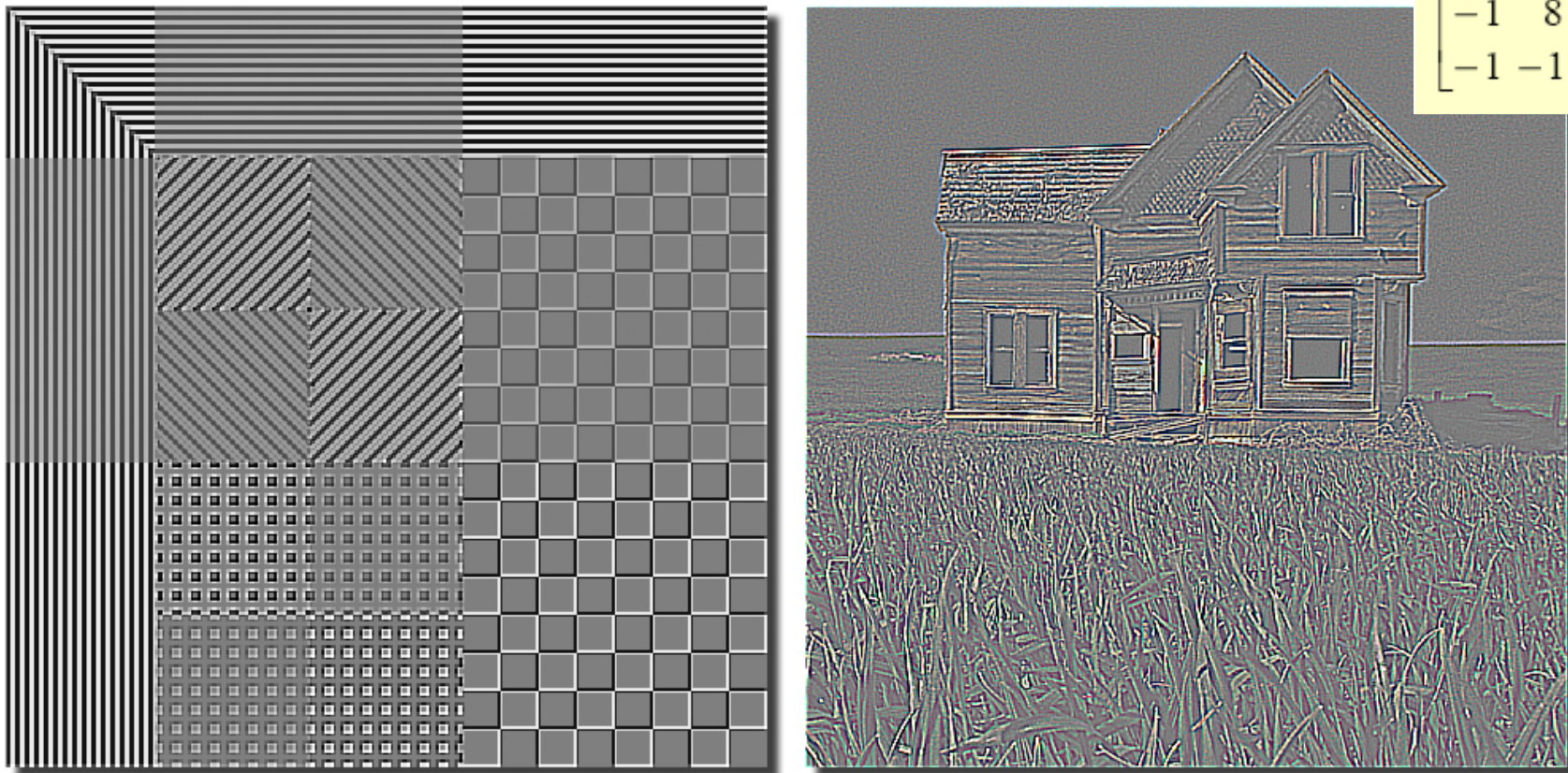
Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Συνολική αθροιστική απόκριση

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



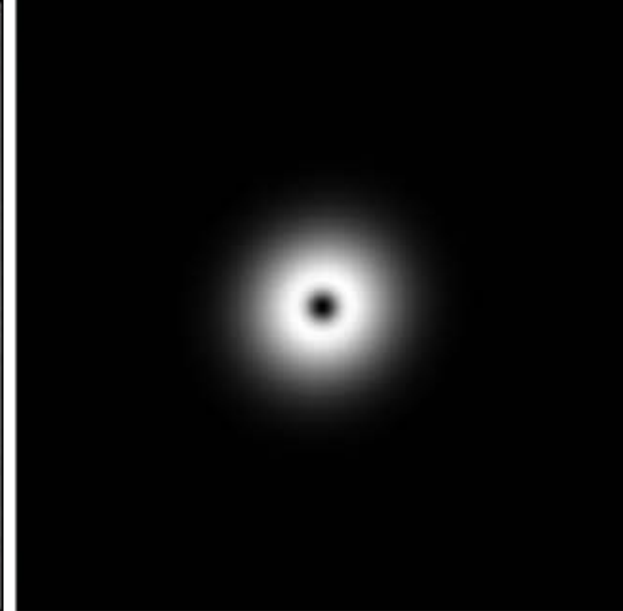
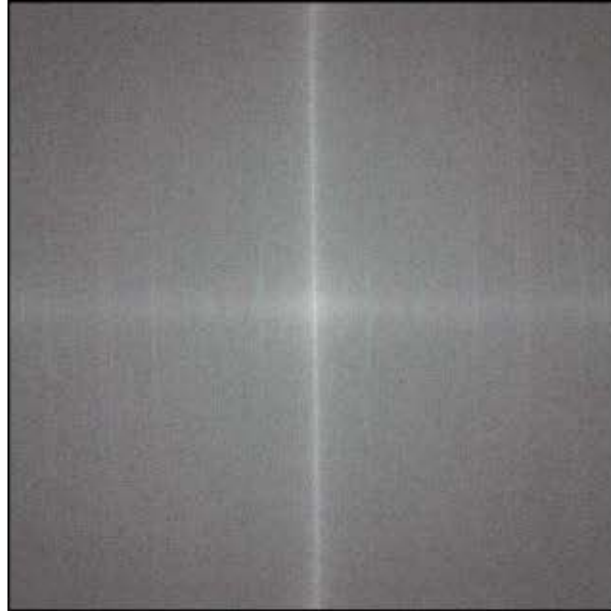
Εικόνα 16: Συνολική αθροιστική απόκριση

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας



Original Image

Power Spectrum

Gaussian BPF in FD

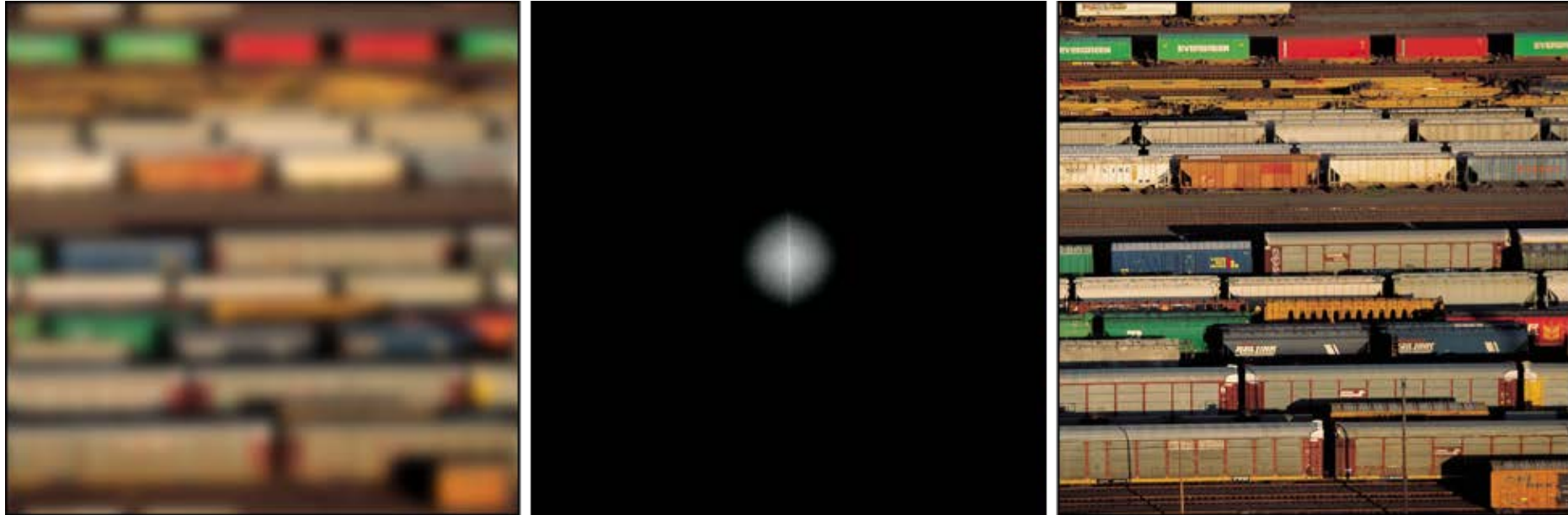
Εικόνα 17: Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας (I)

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας



Filtered Image

Filtered Power Spectrum

Original Image

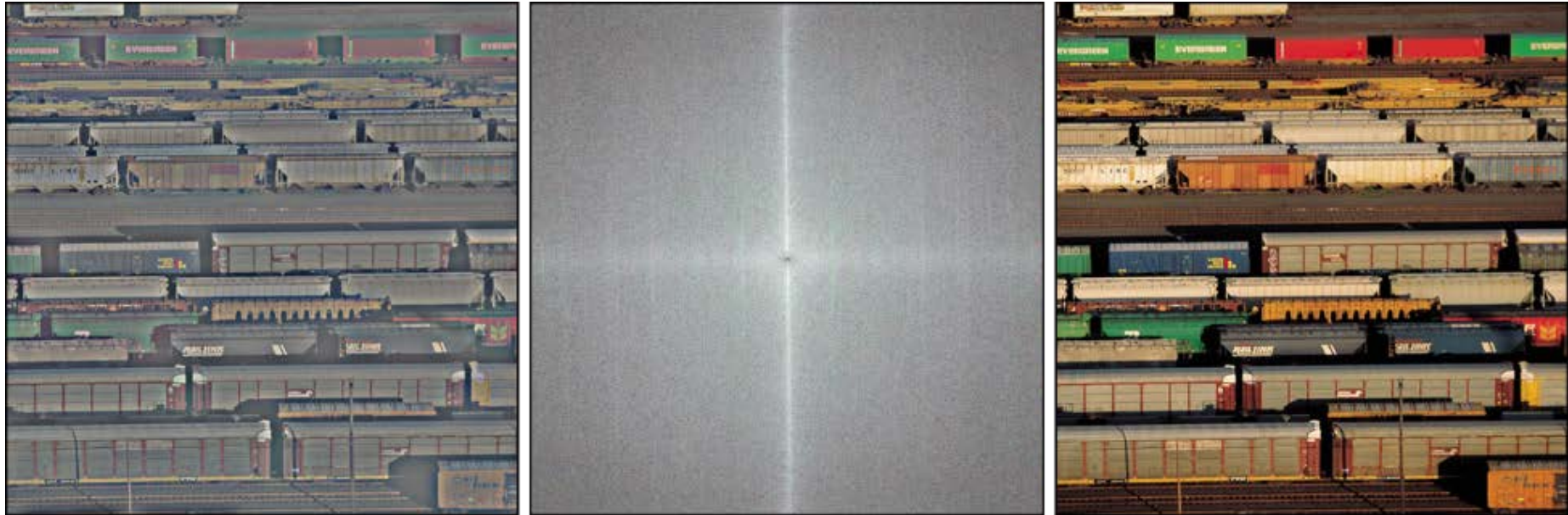
Εικόνα 18: Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας (II)

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Υψηλοπερατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας



Filtered Image*

Filtered Power Spectrum

Original Image

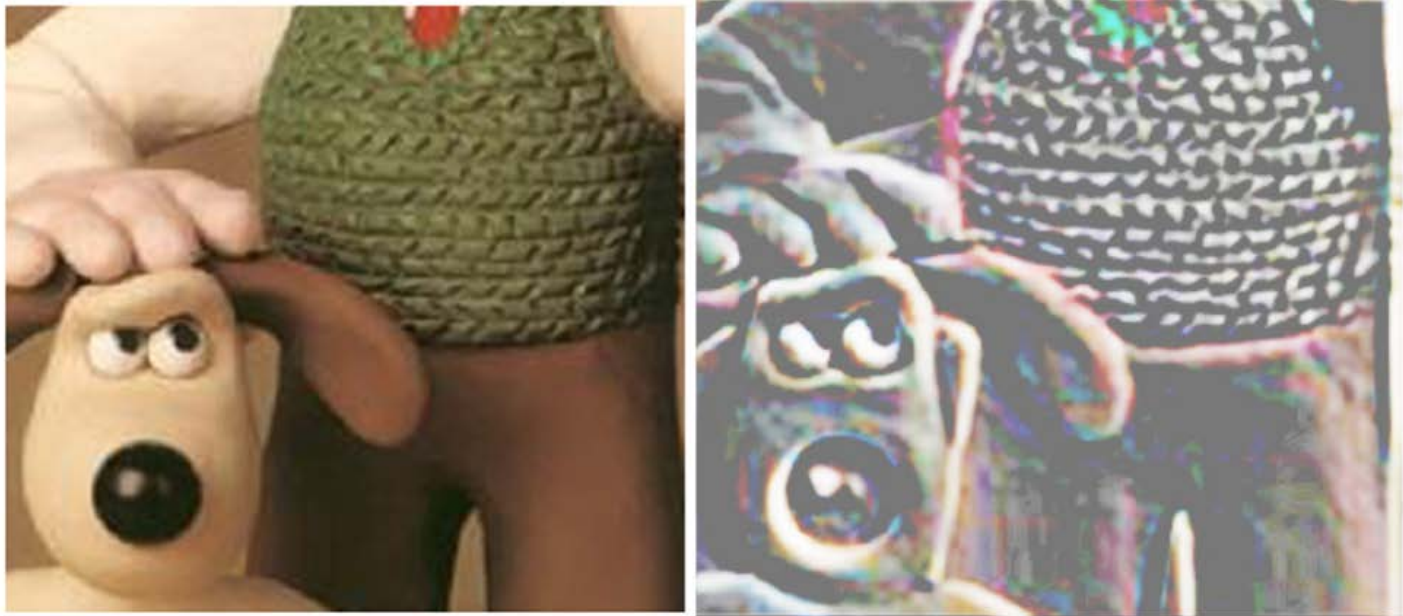
Εικόνα 19: Υψηλοπερατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Ζωνοδιαβατό Φιλτράρισμα



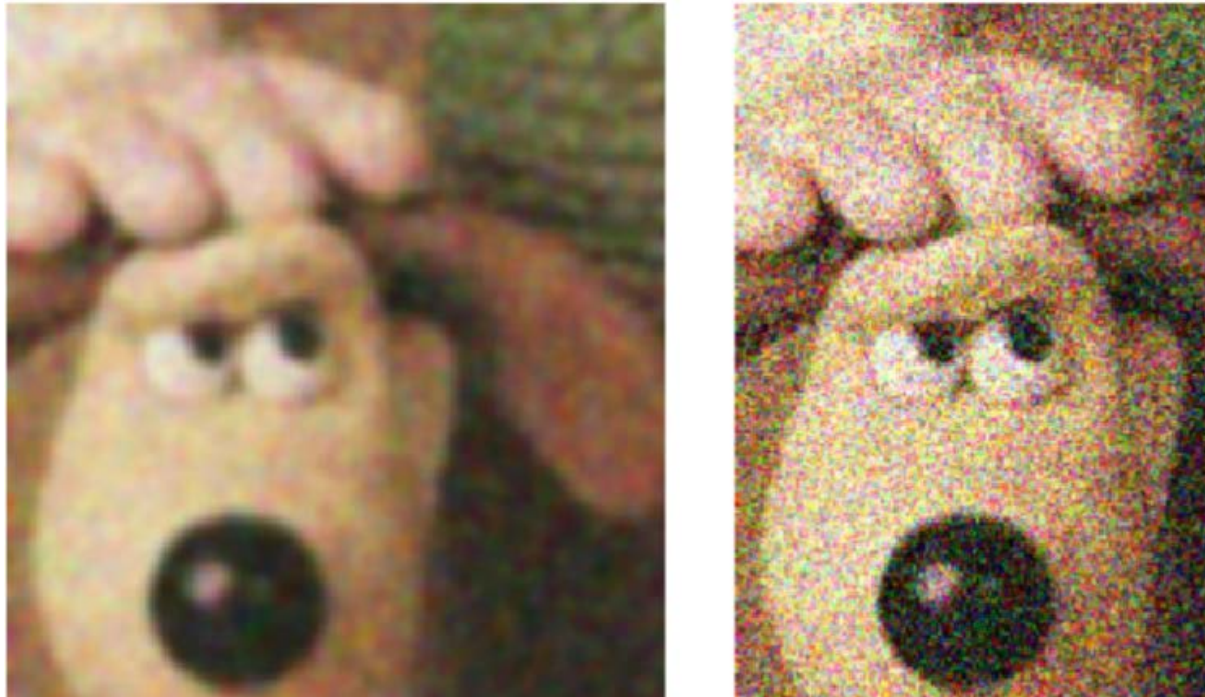
Εικόνα 20: Ζωνοδιαβατό Φιλτράρισμα

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Αφαίρεση θορύβου



Εικόνα 21: Αφαίρεση θορύβου

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Χαμηλοδιαβατό φίλτρο



Εικόνα 22: Χαμηλοδιαβατό φίλτρο

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Προσθετική αρμονική



Εικόνα 23: Προσθετική αρμονική



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Προσθετική αρμονική – Αφαίρεση στο πεδίο της συχνότητας



Εικόνα 24: Προσθετική αρμονική και αφαίρεση στο πεδίο συχνότητας



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Salt and Pepper noise



+ shot noise



s&p noise



- shot noise

Εικόνα 25: Θόρυβος Salt and Pepper



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Φίλτρο μέσου



s&p noise



median filter

Εικόνα 26: Φίλτρο μέσου όρου



Παραδείγματα φιλτραρίσματος

- Φίλτρο μεγίστου-ελαχίστου (min , maxmin)



+ shot noise



min filter



maxmin filter

Εικόνα 27: Φίλτρο μεγίστου-ελαχίστου



Registration

- Μετακίνηση εικόνας
- Ετεροσυσχέτιση
- Κλιμάκωση
- Περιστροφή



Εικόνα 28: Εφαρμογή registration (I)

Πηγή:

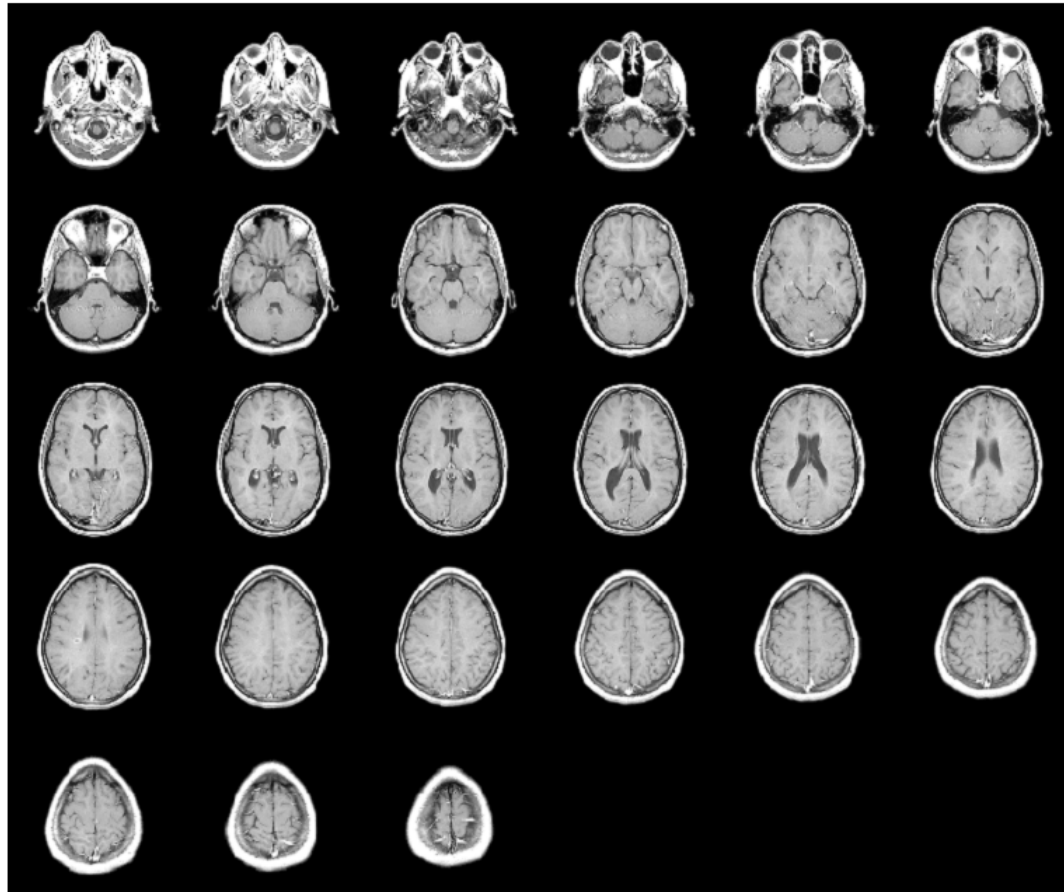
<http://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/54439-list-of-builtin-demo-images>



Εφαρμογές Registration

- Slices of 3D MRI data set

Horizontal Slices

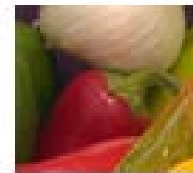
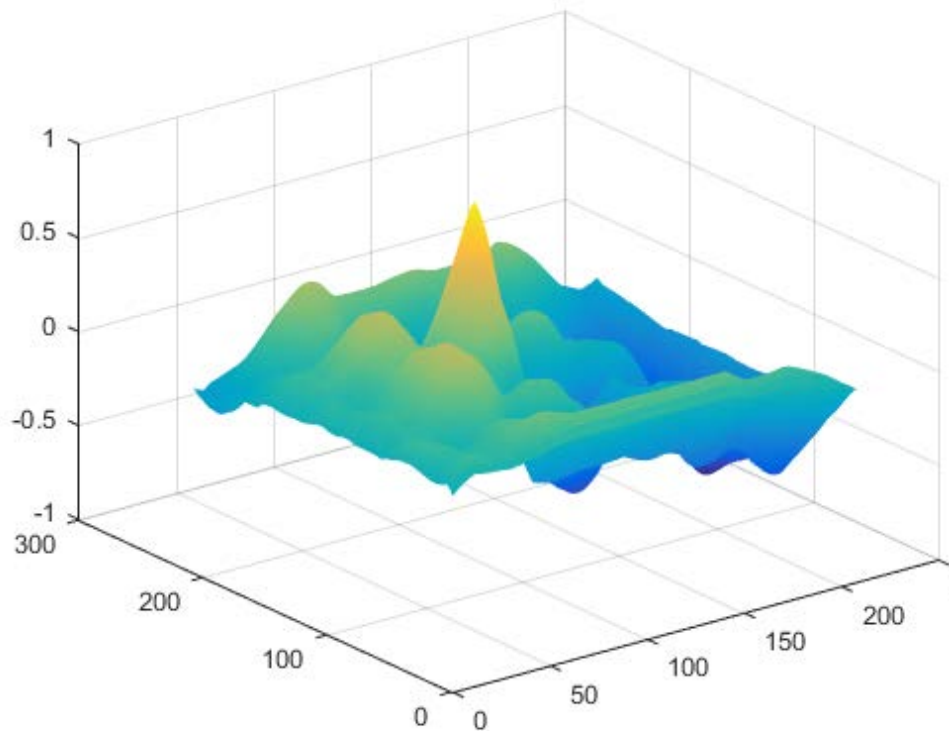


Εικόνα 29: Εφαρμογή registration (II)



Εφαρμογές Registration

- Normalized cross-correlation

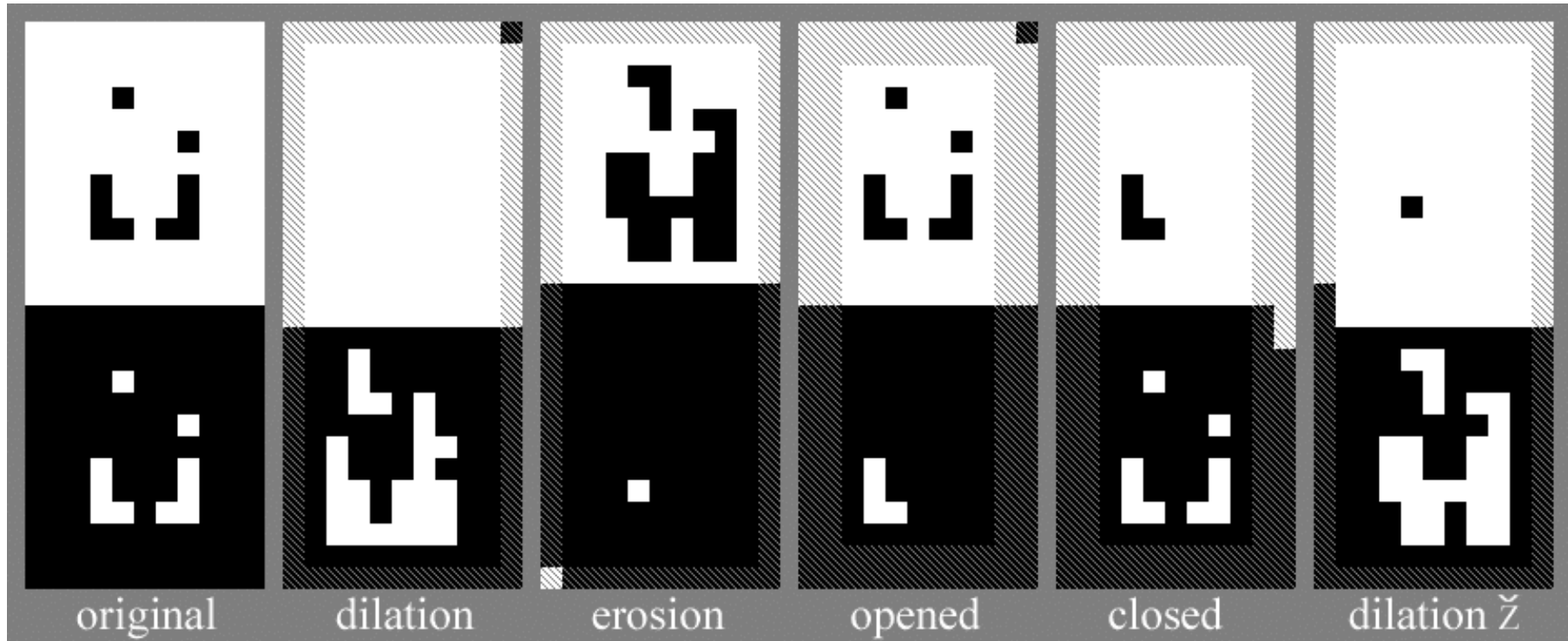


Εικόνα 30: Εφαρμογή registration (III)

Πηγή: <http://www.mathworks.com/help/images/examples/registering-an-image-using-normalized-cross-correlation.html>



Φίλτρα μαθηματικής μορφολογίας



Εικόνα 31: Παράδειγμα δυαδικών (binary) φίλτρων

Πηγή: Peters, Richard Alan, II, «Point Processing», Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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 Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0



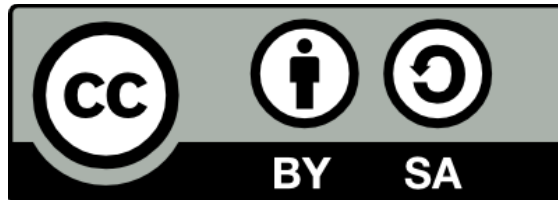
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Αντώνιος Τζές, Ευάγγελος Δερματάς,
«Ρομποτικά Συστήματα. Στοιχεία ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας». Έκδοση:
1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://eclass.upatras.gr/courses/EE804/index.php>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 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-sa/4.0/>

Σύμφωνα με αυτήν την άδεια ο δικαιούχος σας δίνει το δικαίωμα να:

Μοιραστείτε — αντιγράψετε και αναδιανέμετε το υλικό

Προσαρμόστε — αναμείξτε, τροποποιήστε και δημιουργήστε πάνω στο υλικό για κάθε σκοπό

Υπό τους ακόλουθους όρους:

Αναφορά Δημιουργού — Θα πρέπει να καταχωρίσετε αναφορά στο δημιουργό , με σύνδεσμο της άδειας

Παρόμοια Διανομή — Αν αναμείξετε, τροποποιήσετε, ή δημιουργήσετε πάνω στο υλικό, πρέπει να διανείμετε τις δικές σας συνεισφορές υπό την ίδια άδεια όπως και το πρωτότυπο

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 (1/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1: Επιλογή τετραγωνικού παραθύρου, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 2: Μετακινούμενα παράθυρα, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 3: Γραμμικό φιλτράρισμα εικόνας, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 4: Εφαρμογή φίλτρου μέσης τιμής (I), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 5: Εφαρμογή φίλτρου μέσης τιμής (II), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 6: Αρχική εικόνα εφαρμογής φιλτραρίσματος, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 7: Χαμηλοδιαβατό-Blurring , CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 8: Χαμηλοδιαβατό-Blurring (II), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 9: Χαμηλοδιαβατό-Blurring (III), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 10: Ανάδειξη ακμών με υπερπερατό φιλτράρισμα, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 11: Ανάδειξη οριζόντιων ακμών, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 12: Ανάδειξη κατακόρυφων ακμών, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 13: Άθροιση αποκρίσεων, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 14: Διαγώνιες διαφορές(I), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 15: Διαγώνιες διαφορές(II), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 16: Συνολική αθροιστική απόκριση, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 17: Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας (I), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 18: Χαμηλοδιαβατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας (II), CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 19: Υψηλοπερατό Φιλτράρισμα στο πεδίο της συχνότητας, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 20: Ζωνοδιαβατό Φιλτράρισμα, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 21: Αφαίρεση θορύβου, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 22: Χαμηλοδιαβατό φίλτρο, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 23: Προσθετική αρμονική, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 24: Προσθετική αρμονική και αφαίρεση στο πεδίο συχνότητας, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 25: Θόρυβος Salt and Pepper, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 26: Φίλτρο μέσου όρου, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 27: Φίλτρο μεγίστου-ελαχίστου, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

Εικόνα 28: Εφαρμογή registration (I), Matlab built-in-demo-images, Matlab is a licensed product of Mathworks Inc., <http://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/54439-list-of-builtin-demo-images>

Εικόνα 29: Εφαρμογή registration (II), Matlab built-in-demo-images, Matlab is a licensed product of Mathworks Inc., <http://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/54439-list-of-builtin-demo-images>, code available on <http://www.mathworks.com/help/images/examples/exploring-slices-from-a-3-dimensional-mri-data-set.html>

Εικόνα 30: Εφαρμογή registration (III), Matlab built-in-demo-images, Matlab is a licensed product of Mathworks Inc., <http://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/54439-list-of-builtin-demo-images>, code available on <http://www.mathworks.com/help/images/examples/registering-an-image-using-normalized-cross-correlation.html>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 31: Παράδειγμα δυαδικών (binary) φίλτρων, CC BY-NC 3.0, Peters, Richard Alan, II, "Introduction and Overview", Lectures on Image Processing, Vanderbilt University, Nashville, TN, April 2008, Available on the web at the Internet Archive, http://www.archive.org/details/Lectures_on_Image_Processing

