

Επεξεργασία έγχρωμων εικόνων

Διόρθωση χρωματικού τόνου
βελτίωση
Υπολογισμός τοπικής κλίσης
ανίχνευση ακμών
Φίλτρα χωρικής λείανσης
μείωση θορύβου

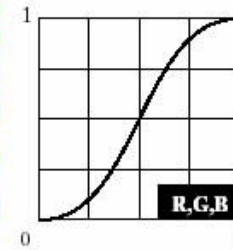
Διόρθωση χρωματικού τόνου



Flat



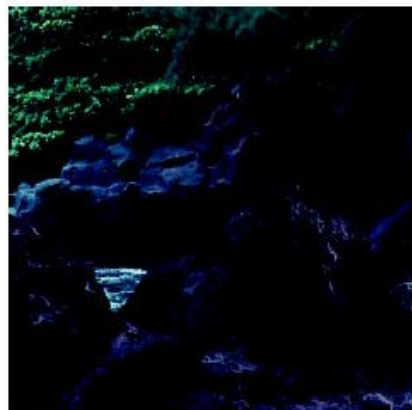
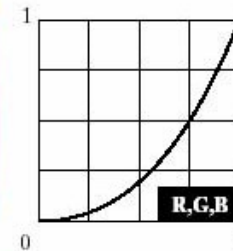
Corrected



Light



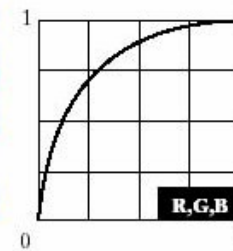
Corrected



Dark



Corrected



Ισορροπία χρωμάτων

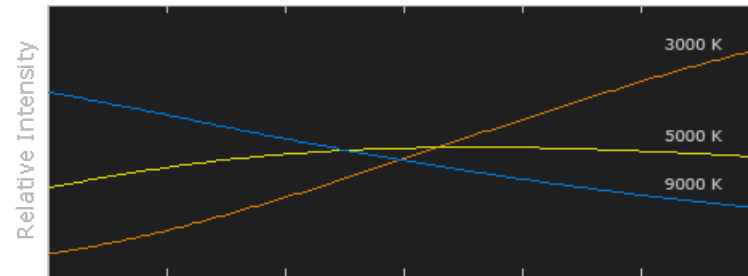
Η ισορροπία λευκού είναι η διαδικασία απομάκρυνσης μη ρεαλιστικών χρωματικών αποδόσεων, ώστε η απόδοση των χρωμάτων να αντιστοιχηθεί με το φωτισμό της σκηνής



'φως ημέρας'

<https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/white-balance.htm>

Ισορροπία χρωμάτων



λευκό

Θερμοκρασία

2500-3500 K

3000-4000 K

4000-5000 K

5000-5500 K

5000-6500 K

6500-8000 K

9000-10000 K

Πηγή φωτός

Λάμπες Tungsten

Ανατολή / δύση ηλίου

Λάμπες φθορίου

Φλας

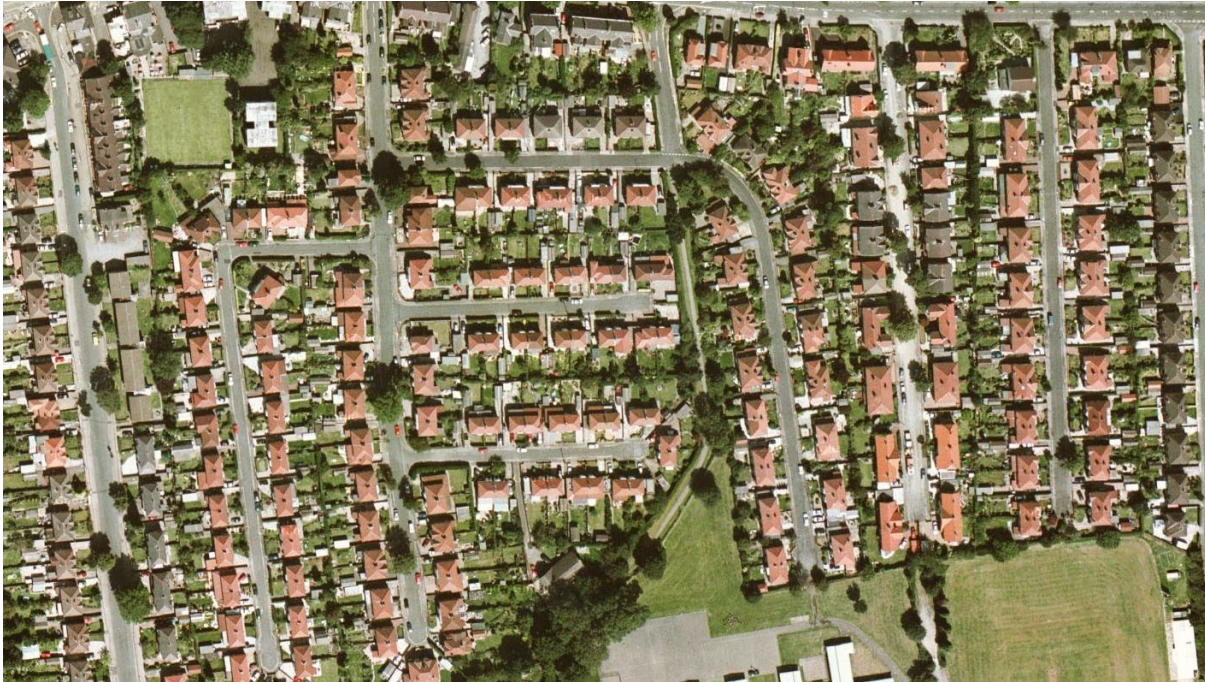
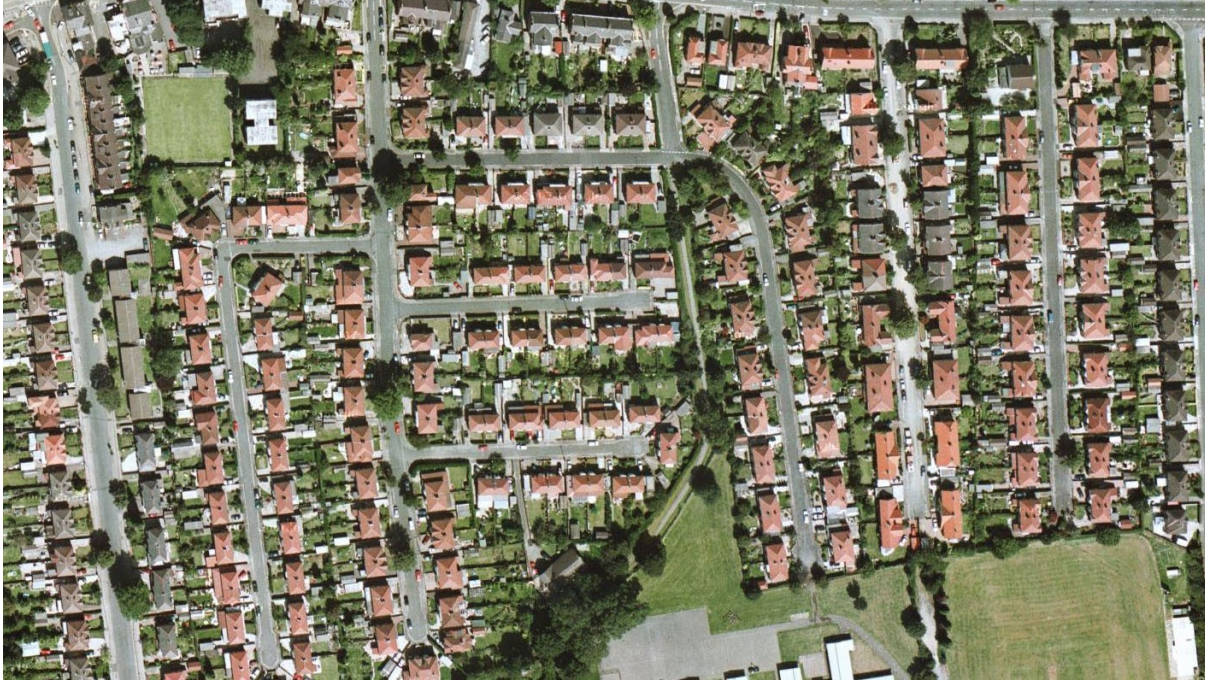
Φως ημέρας

Αραιά σύννεφα

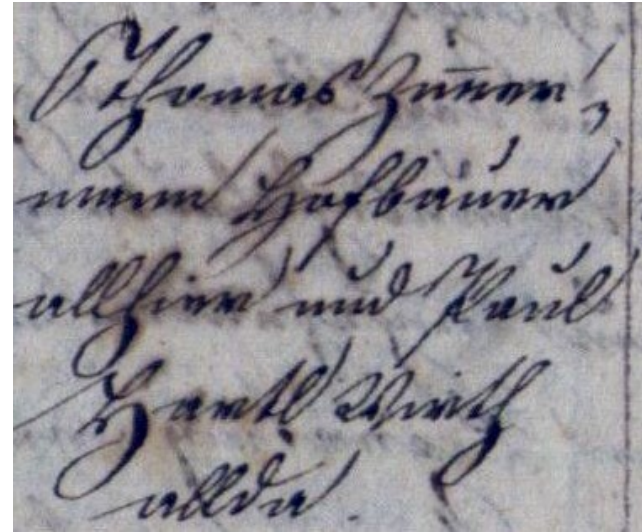
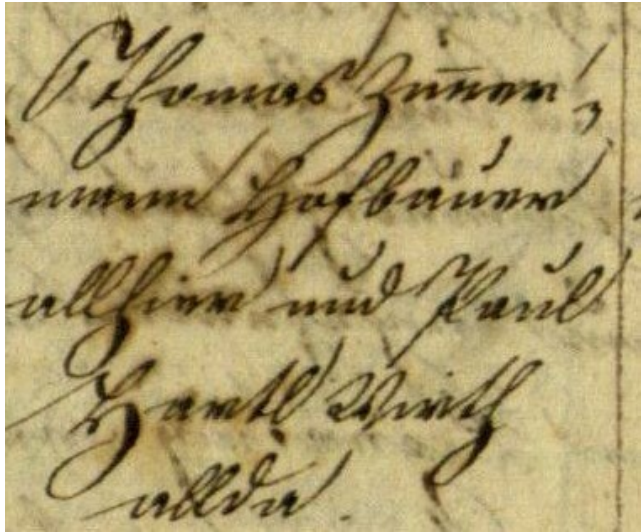
Σκιά ή πυκνά σύννεφα

<https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/white-balance.htm>

Ισορροπία χρωμάτων



Ισορροπία χρωμάτων



Εξισορρόπηση ιστογράμματος



Υπολογισμός τοπικής κλίσης

Διανύσματα παραγώγων κατεύθυνσης (u , v)

Κατεύθυνση μέγιστης μεταβολής

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \frac{2u^T v}{\|u\|^2 - \|v\|^2}$$

Μεταβολή στην κατεύθυνση θ

$$G = \frac{1}{2} (\|u\|^2 + \|v\|^2 + (\|u\|^2 - \|v\|^2) \cos 2\theta + 2u^T v \sin 2\theta)$$



Υπολογισμός τοπικής κλίσης

Διάταξη των χρωμάτων
με βάση την απόκλιση

R-ordering
$$D_i = \sum_{j=1}^N d(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$$

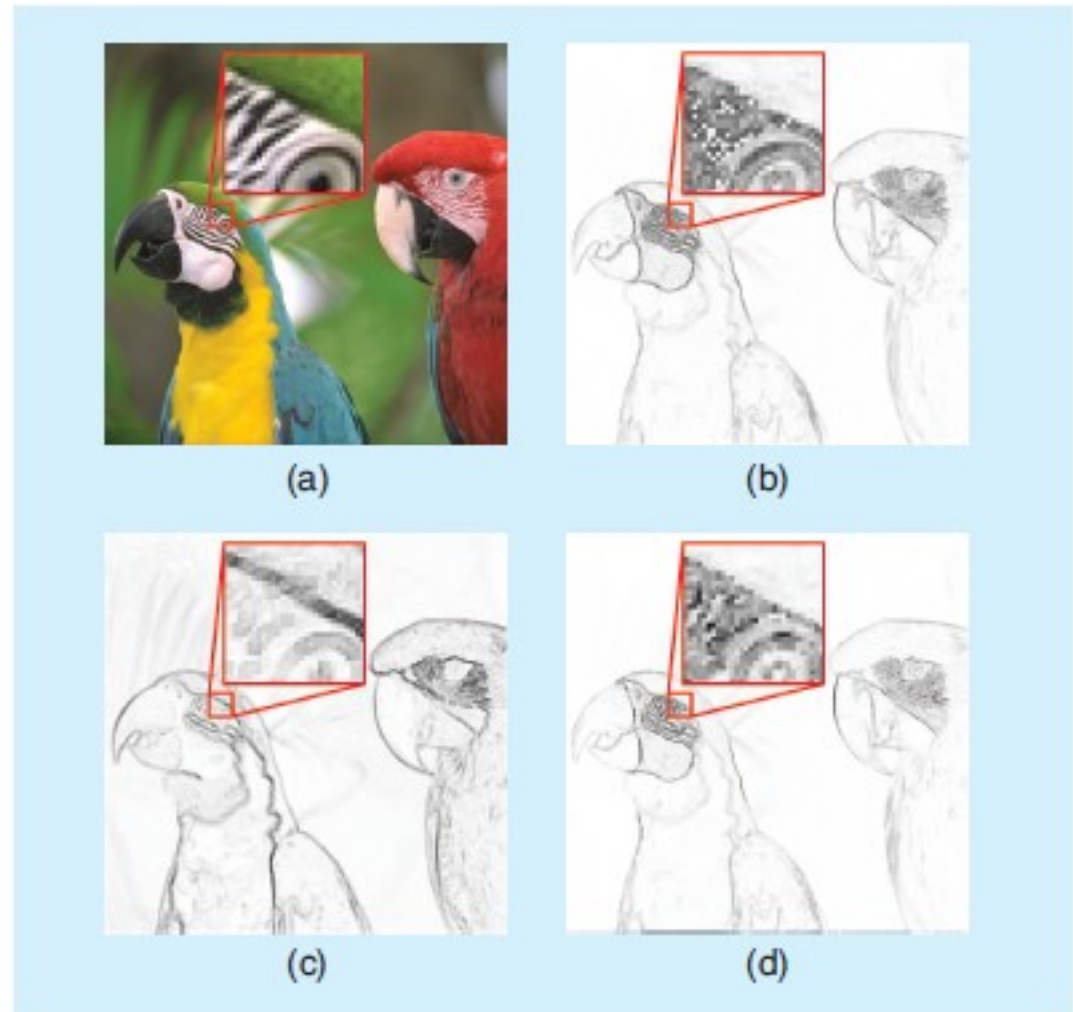
Τοπική διαφορά μετά από
διάταξη των χρωμάτων

$$VR = d(\mathbf{x}_{(N)}, \mathbf{x}_{(1)})$$

Τοπική διαφορά με βάση
την ελάχιστη διασπορά
k μεγαλύτερες τάξεις
l μικρότερες τάξεις

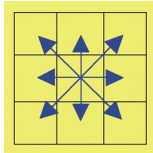
$$MVD = \min_j \left(\left\| \mathbf{x}_{(N-j+1)} - \sum_{i=1}^l \frac{\mathbf{x}_{(i)}}{l} \right\| \right)$$

$j = 1, 2, \dots, k, \quad k, l < N,$



[FIG12] Edge detection input and output (512 × 512). (a) Input, (b) VR (Euclidean), (c) VR (angular), and (d) MVD (Euclidean) detector using $k = 3$ and $l = 4$.

Φίλτρα χωρικής λείανσης



Φίλτρο μέσου διανύσματος

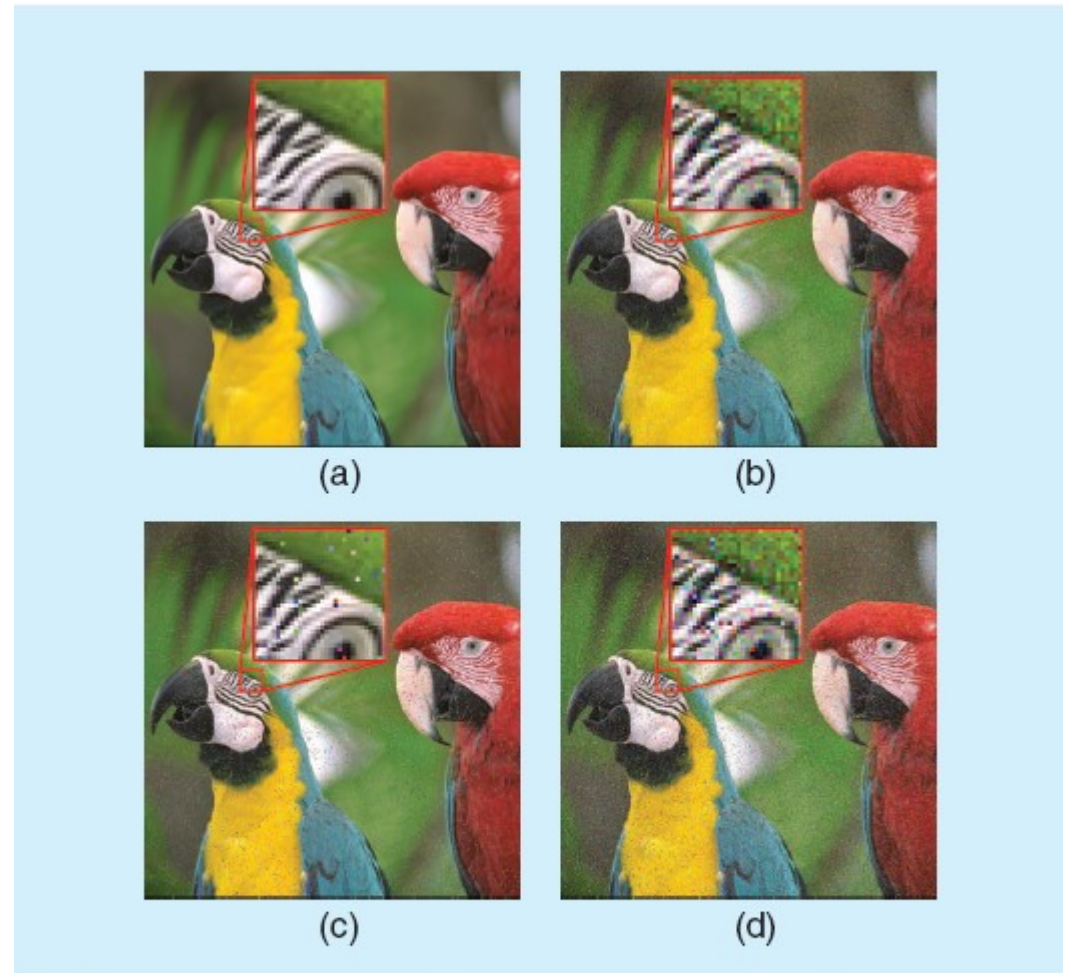
Γραμμικό φίλτρο ανά συνιστώσα

Φίλτρο μεσαίου διανύσματος
(μεσαίας θέσης)

Φίλτρο ελάχιστης γωνιακής
απόκλισης (μεσαίας κατεύθυνσης)

Τοπικά προσαρμοσμένο φίλτρο

$$f\left(\frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}\right) \quad w_i = \exp\left(\frac{-\sum \|x_i - x_n\|}{\beta}\right)$$

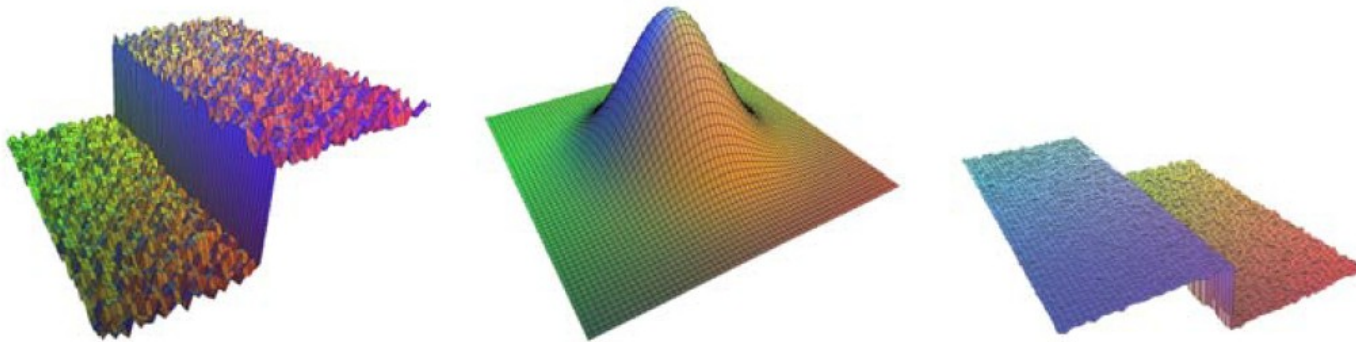


[FIG6] Test image Parrots (512×512) corrupted by different kinds of noise: (a) original image, (b) additive Gaussian noise with $\sigma = 20$, (c) 5% impulsive noise, (d) mixed noise (additive Gaussian noise of $\sigma = 20$ followed by 5% impulsive noise).

Φίλτρο διπλής στάθμισης

$$g(i, j) = \frac{\sum_{k,l} f(k, l)w(i, j, k, l)}{\sum_{k,l} w(i, j, k, l)}$$

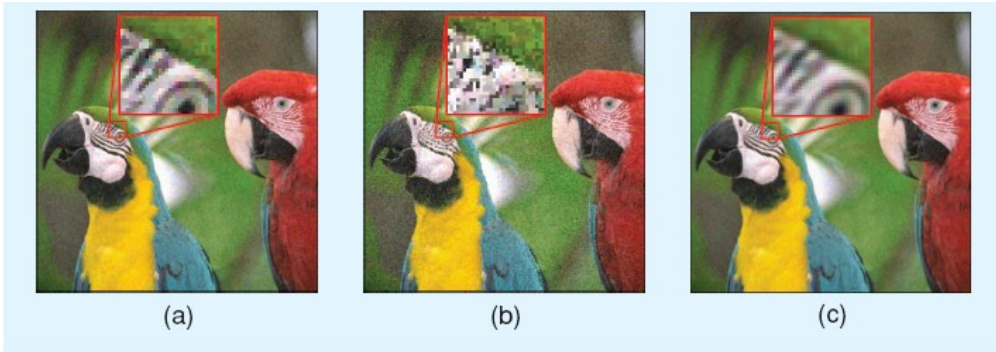
$$w(i, j, k, l) = \exp \left(-\frac{(i - k)^2 + (j - l)^2}{2\sigma_d^2} - \frac{\|f(i, j) - f(k, l)\|^2}{2\sigma_r^2} \right)$$



Φίλτρα χωρικής λείανσης

VMF

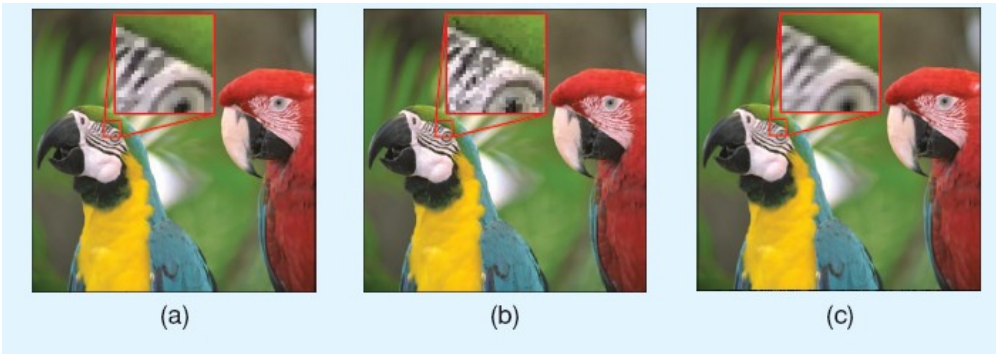
Φίλτρο μεσαίου διανύσματος
(μεσαίας θέσης)



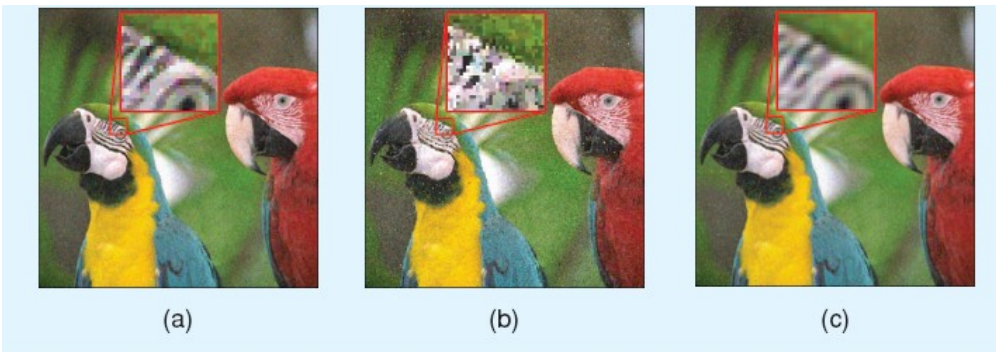
[FIG7] Additive Gaussian noise ($\sigma = 20$) filtered output. (a) VMF, (b) BVDF, and (c) data adaptive filter utilizing the angular distance measure. See Figure 6(a) for original image and 6(b) for noisy input image.

BVDF

Φίλτρο ελάχιστης
γωνιακής απόκλισης
(μεσαίας κατεύθυνσης)



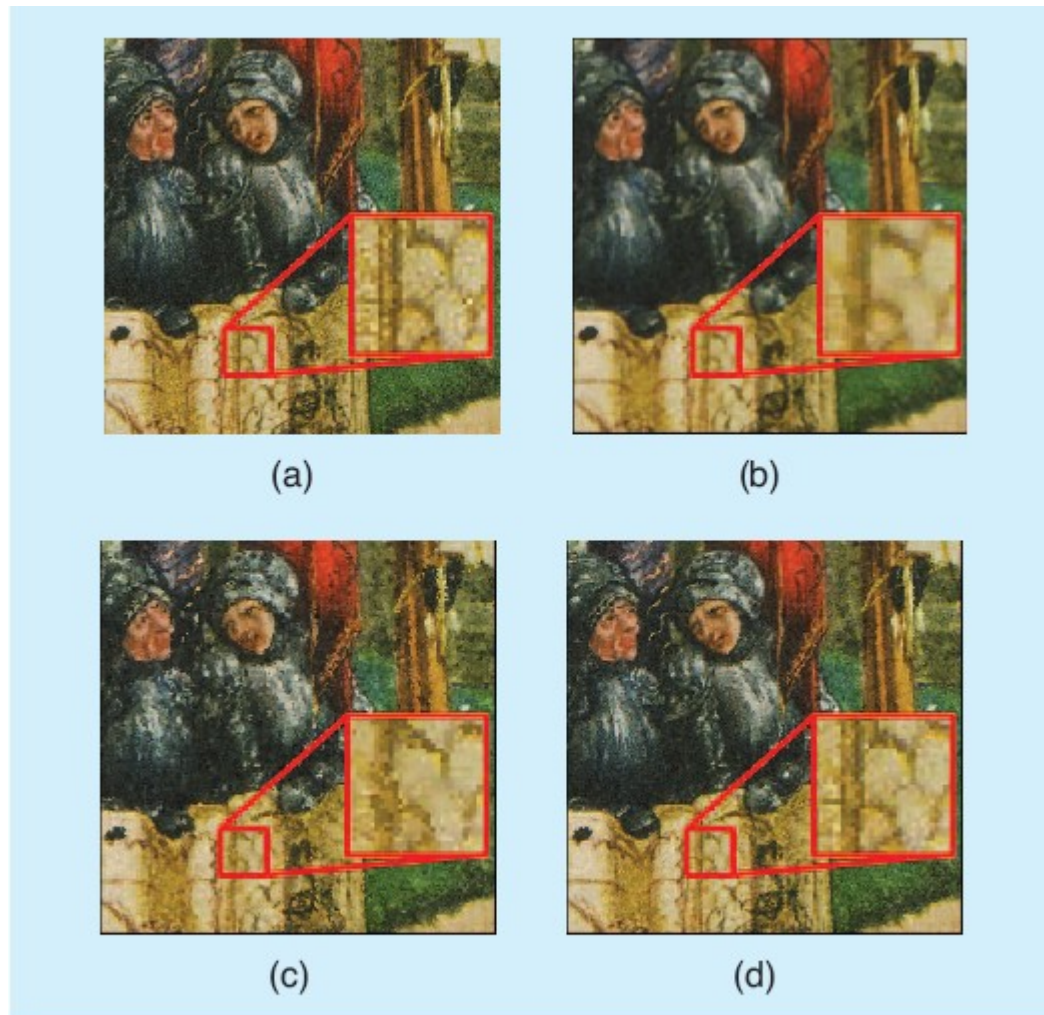
[FIG8] 5% impulsive noise filtered output. (a) VMF, (b) BVDF, and (c) data adaptive filter utilizing the angular distance measure. See Figure 6(a) for original image and 6(c) for noisy input image.



[FIG9] Mixed noise filtered output (Gaussian with $\sigma = 20$ and 5% impulsive noise). (a) VMF, (b) BVDF, and (c) data adaptive filter utilizing the angular distance measure. See Figure 6(a) for original image and 6(d) for noisy input image.

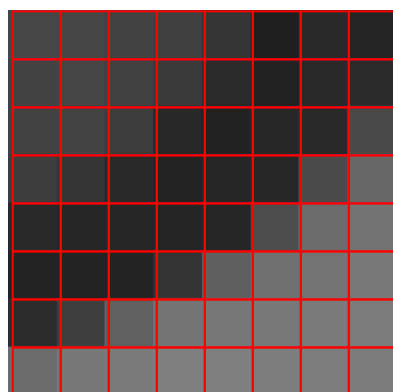
Lukac, Smolka, Martin, Plataniotis
and Venetsanopoulos,
“Vector Filtering for Color Imaging”,
IEEE Signal Processing Mag. 2005

Φίλτρα χωρικής λείανσης

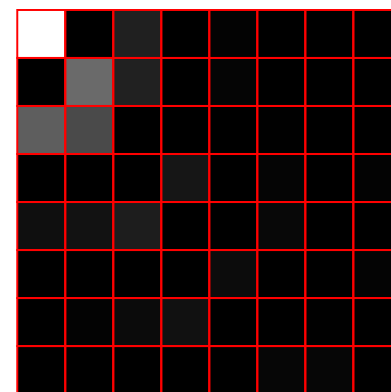


[FIG10] (a) Input (real noisy), (b) VMF and (c) BVDF output digitized artwork images (256×256). (d) The adaptive filter uses aggregated weighted angular distances as the ordering criterion [22].

Λείανση με λεξικό



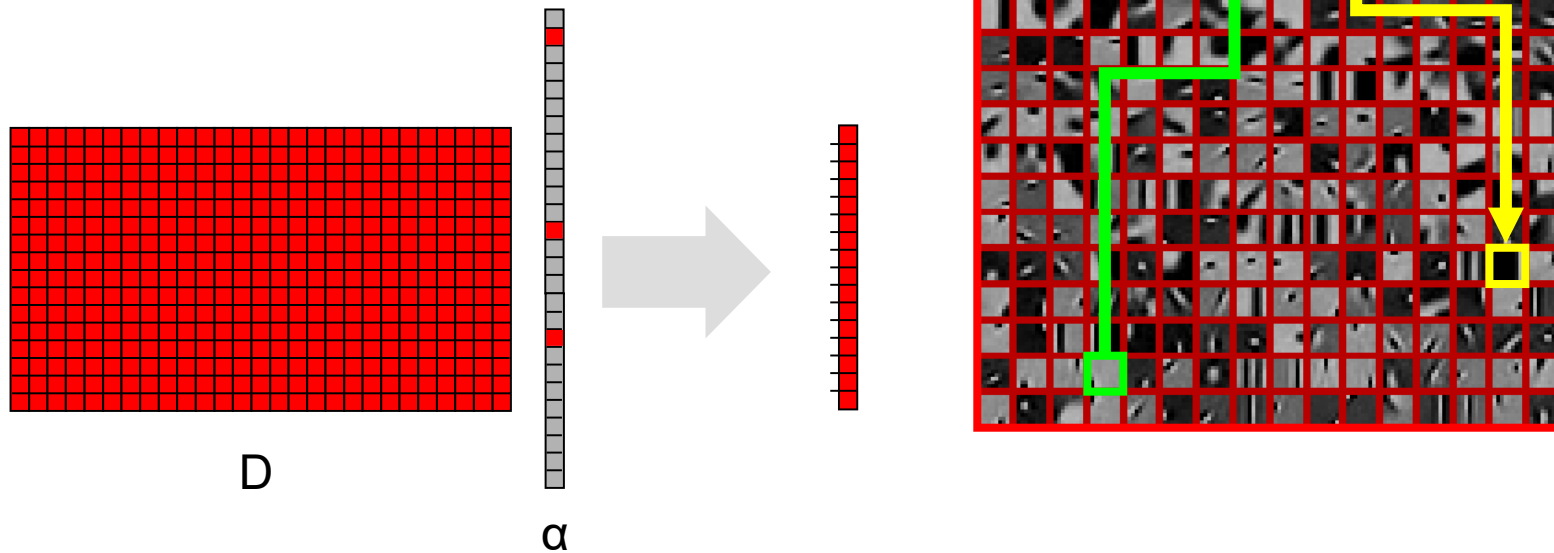
Διακριτός
Μετα-
σηματισμός
Συνημιτόνου



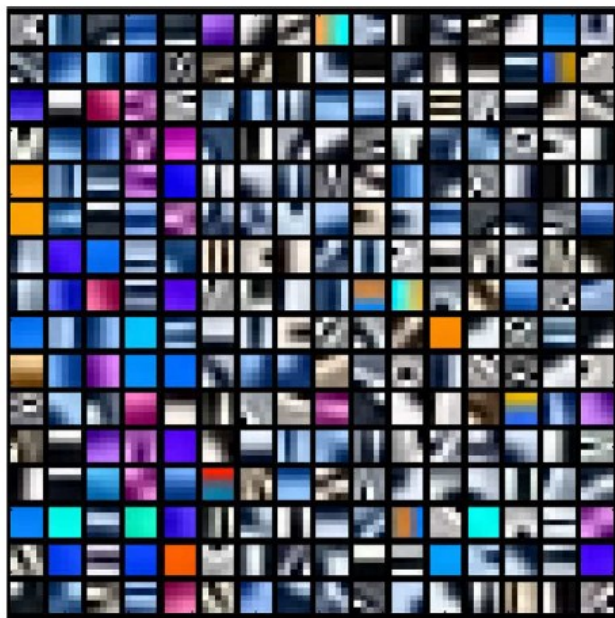
Λείανση με λεξικό

$$\mathbf{y} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{w}$$

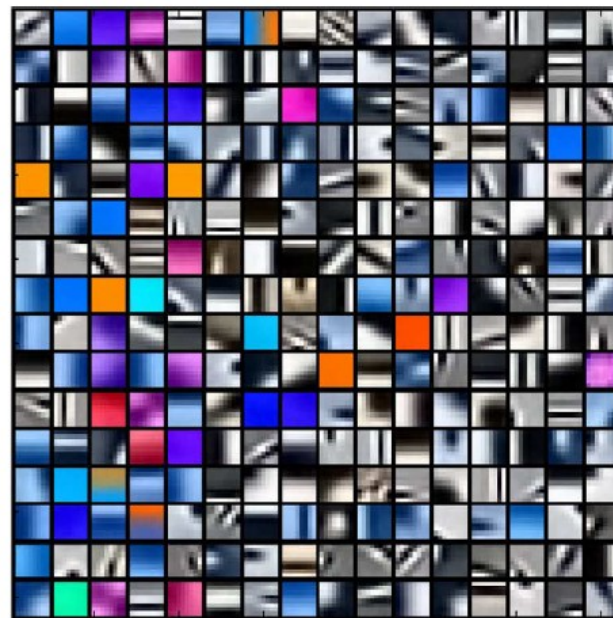
$$\{\hat{\alpha}_{ij}, \hat{\mathbf{D}}, \hat{\mathbf{x}}\} = \arg \min_{\mathbf{D}, \alpha_{ij}, \mathbf{x}} \lambda \|\mathbf{x} - \mathbf{y}\|_2^2$$
$$+ \sum_{i,j} \mu_{ij} \|\alpha_{ij}\|_0 + \sum_{i,j} \|\mathbf{D} \alpha_{ij} - \mathbf{R}_{ij} \mathbf{x}\|_2^2$$



Λείανση με λεξικό



Μπλοκ 5 x 5

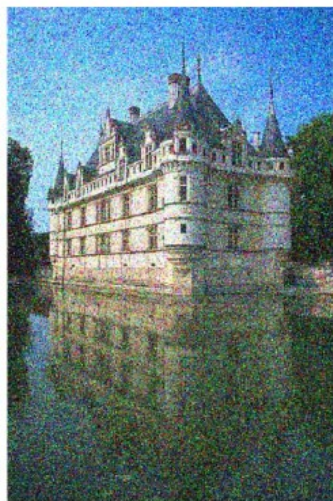


Μπλοκ 8 x 8

Λείανση με λεξικό



Μπλοκ 7 x 7



J. Mairal, M. Elad and G. Sapiro, "Sparse Representation for Color Image Restoration", IEEE Trans. on Image Processing, 2008

Συμπλήρωση 'οπών'



Μπλοκ 9 x 9

J. Mairal, M. Elad and G. Sapiro, "Sparse Representation for Color Image Restoration", IEEE Trans. on Image Processing, 2008