



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Βιοϊατρική τεχνολογία

Ενότητα 3: Επεξεργασία σημείων

Αν. καθηγητής Αγγελίδης Παντελής

e-mail: paggelidis@uowm.gr

ΕΕΔΙΠ Μπέλλου Σοφία

e-mail: sbellou@uowm.gr

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

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 Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΣΚΟΠΟΣ

- Επεξεργασία σημείων.
- Αλλαγή των τιμών των εικονοστοιχείων.
- Επιλογή συγκεκριμένων περιοχών pixel (Spatial filtering).



Επεξεργασία σημείων (1/2)

- Με την επεξεργασία εικόνας αλλάζουμε τις τιμές των εικονοστοιχείων. Ανάλογα με την πληροφορία που απαιτείται για μια μετατροπή, υπάρχουν 3 κατηγορίες επεξεργασίας:
 - Μετασχηματισμοί. Απαιτείται γνώση των τιμών όλων των εικονοστοιχείων. Η εικόνα θεωρείται ένα μοναδικό μεγάλο μπλοκ.
 - Χωρικά φίλτρα (spatial filters). Απαιτείται γνώση των τιμών των εικονοστοιχείων της γειτονιάς του κάθε εικονοστοιχείου.
 - Πράξεις σημείων. Ένα εικονοστοιχείο αλλάζει τιμή χωρίς να χρειάζεται άλλη γνώση.



Επεξεργασία σημείων (2/2)

- Οι λειτουργίες επεξεργασίας σημείων είναι οι απλούστερες αλλά χρησιμοποιούνται ευρέως. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για *προ-επεξεργασία* μιας εικόνας.

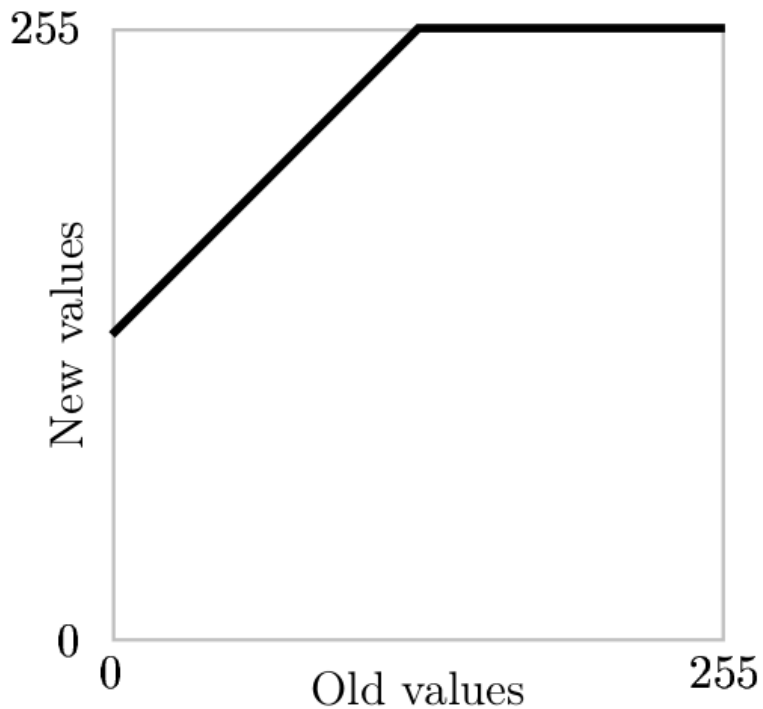


Αριθμητικές λειτουργίες (1/4)

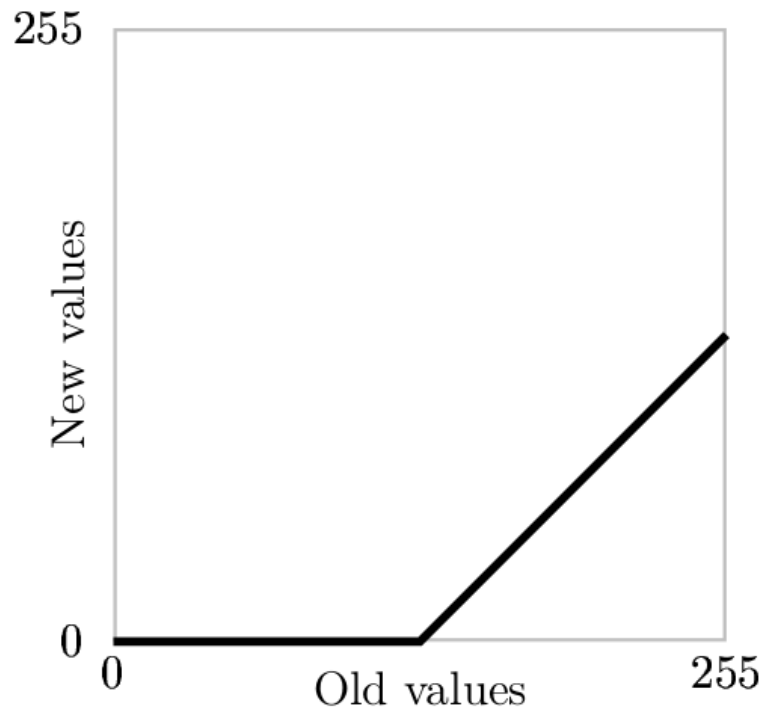
- Εφαρμογή μιας απλής συνάρτησης $y=f(x)$ σε κάθε pixel. Η $f(x)$ αντιστοιχεί το εύρος 0..255 στον εαυτό του.
- Παραδείγματα:
 - $y=x+-C$
 - $y=Cx$
- Αν χρειάζεται στρογγυλοποιούμε ή ψαλιδίζουμε το αποτέλεσμα.



Αριθμητικές λειτουργίες (2/4)



Adding 128 to each pixel



Subtracting 128 from each pixel



Αριθμητικές λειτουργίες (3/4)

```
a=imread('koalagray.bmp');
```

```
whos a
```

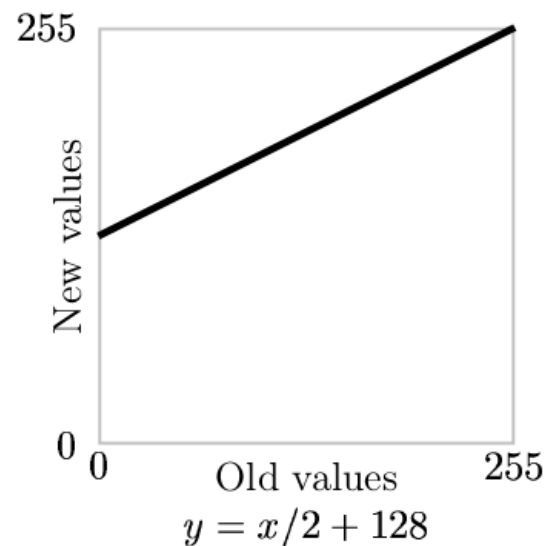
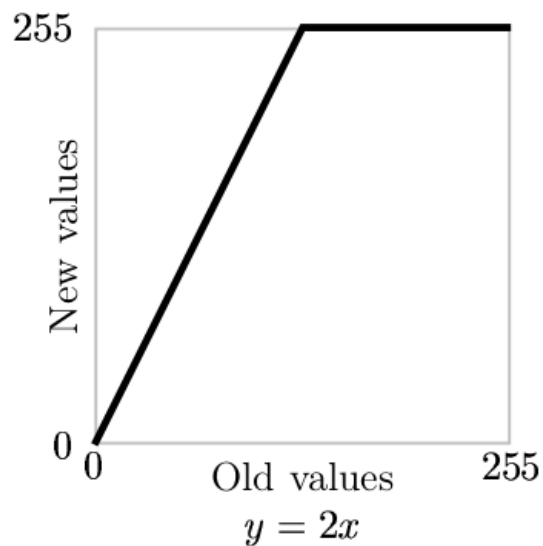
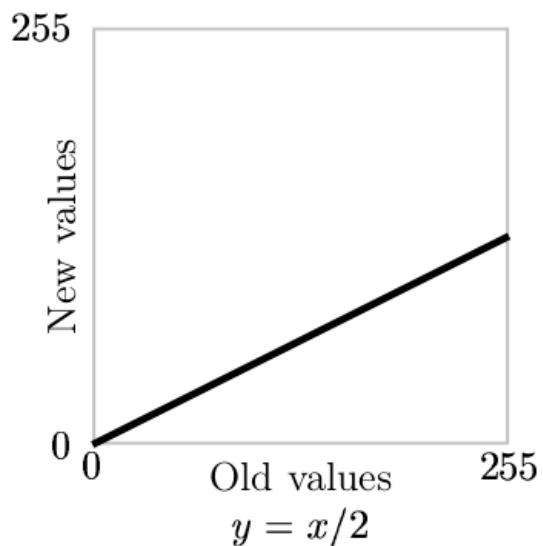
```
a1=a+128;
```

```
a1=imadd(a,128);
```

```
a2=imsubtract(a,128);
```



Αριθμητικές λειτουργίες (4/4)



Αριθμητικές πράξεις

$y=x/2$

`b3=immultiply(b,0.5);`

`b3=imdivide(b,2)`

$y=x/2+128$

`b4=imadd(immultiply(b,0.5),128)`

`b4=imadd(imdivide(b,2).129)`

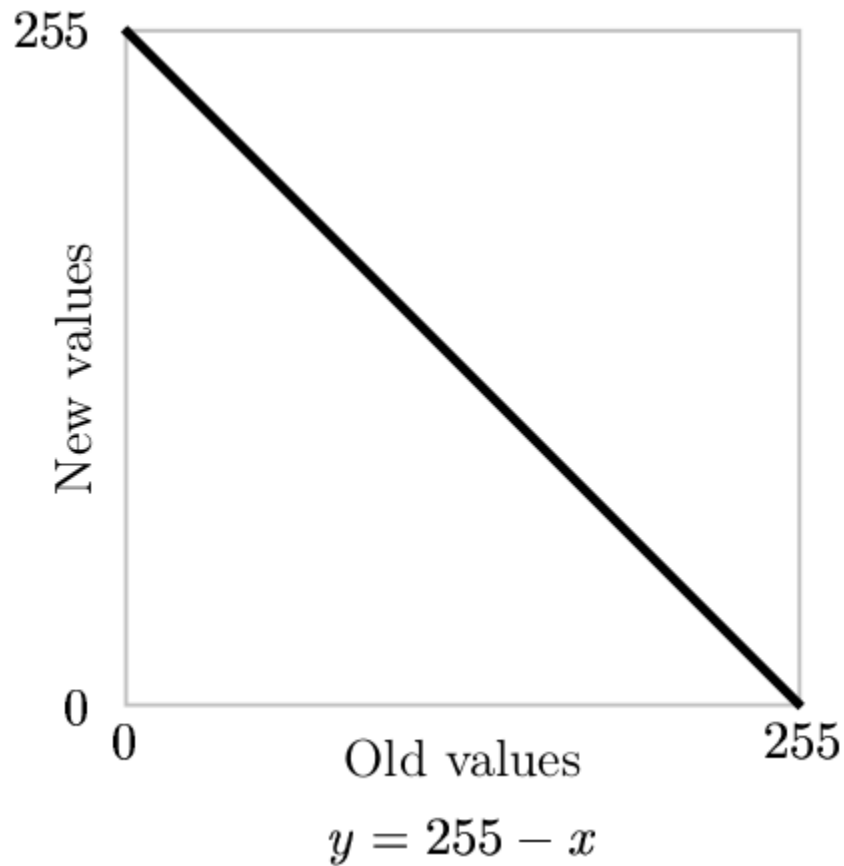


Συμπλήρωμα (1/5)

- Το συμπλήρωμα μιας γκρι εικόνας είναι το φωτογραφικό αρνητικό.
- Αν η εικόνα είναι τύπου `double` με τιμές 0.0 έως 0.1, παίρνουμε το αρνητικό με την εντολή `1-m`.
- Αν η εικόνα είναι δυαδική, μπορούμε να δώσουμε `~m`.
- Αν η εικόνα είναι τύπου `uint8`, ο καλύτερος τρόπος είναι η εντολή `imcomplement`.



Συμπλήρωμα (2/5)

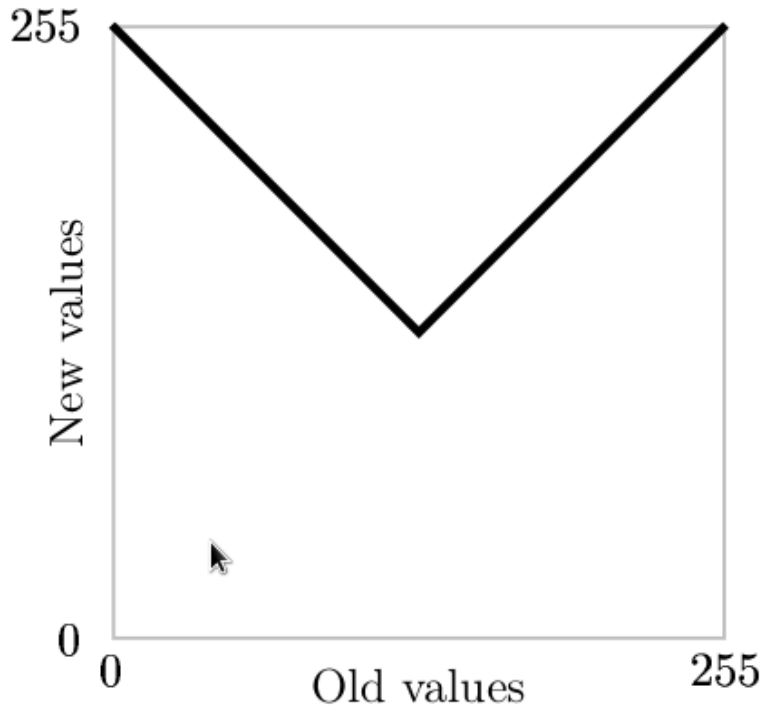


Συμπλήρωμα (3/5)

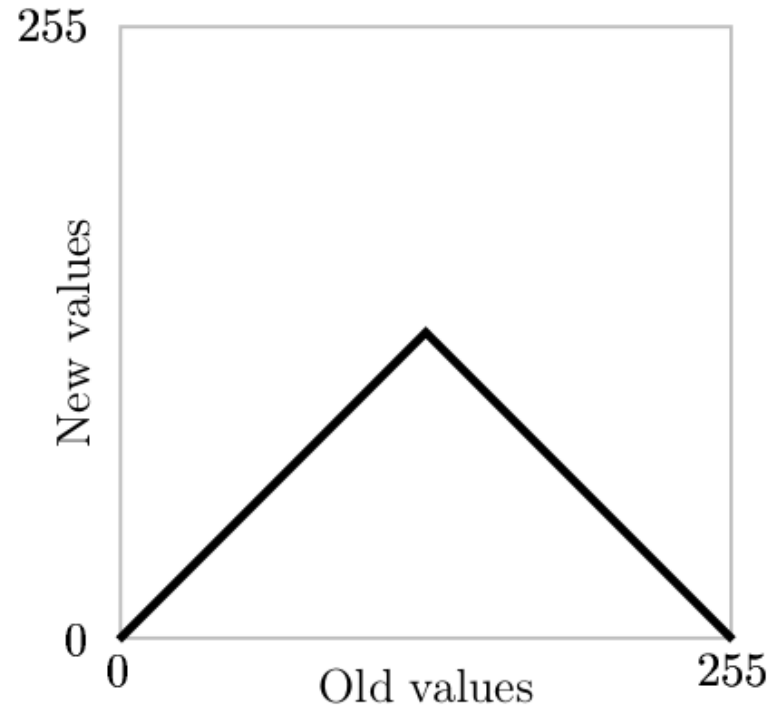
- Μπορούμε να αλλάξουμε τμήμα μόνο της εικόνας, π.χ. να πάρουμε το συμπλήρωμα μόνο των pixel με τιμή ≤ 128 ή ≥ 128 . Το εφέ αυτό ονομάζεται *solarization*.



Συμπλήρωμα (4/5)



Complementing only dark pixels



Complementing only light pixels



Συμπλήρωμα (5/5)

```
a=imread('koalagray.bmp');  
b=imcomplement(a);  
c=(a>128).*a+(a<128).*b;  
subplot(311);imshow(a);  
subplot(312);imshow(b);  
subplot(313);imshow(c);
```



Ιστογράμματα (Histograms)

- Σε μια γκρι εικόνα, το ιστόγραμμα δείχνει πόσες φορές υπάρχει στην εικόνα κάθε επίπεδο του γκρι.
- Σε σκοτεινές εικόνες τα επίπεδα γκρι είναι μαζεμένα χαμηλά. Σε φωτεινές, υψηλά.
- Σε ισορροπημένες εικόνες, τα επίπεδα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα.
 - `a=imread('dog1.jpg');`
 - `imshow(a); figure;`
 - `imhist(a); axis tight;`

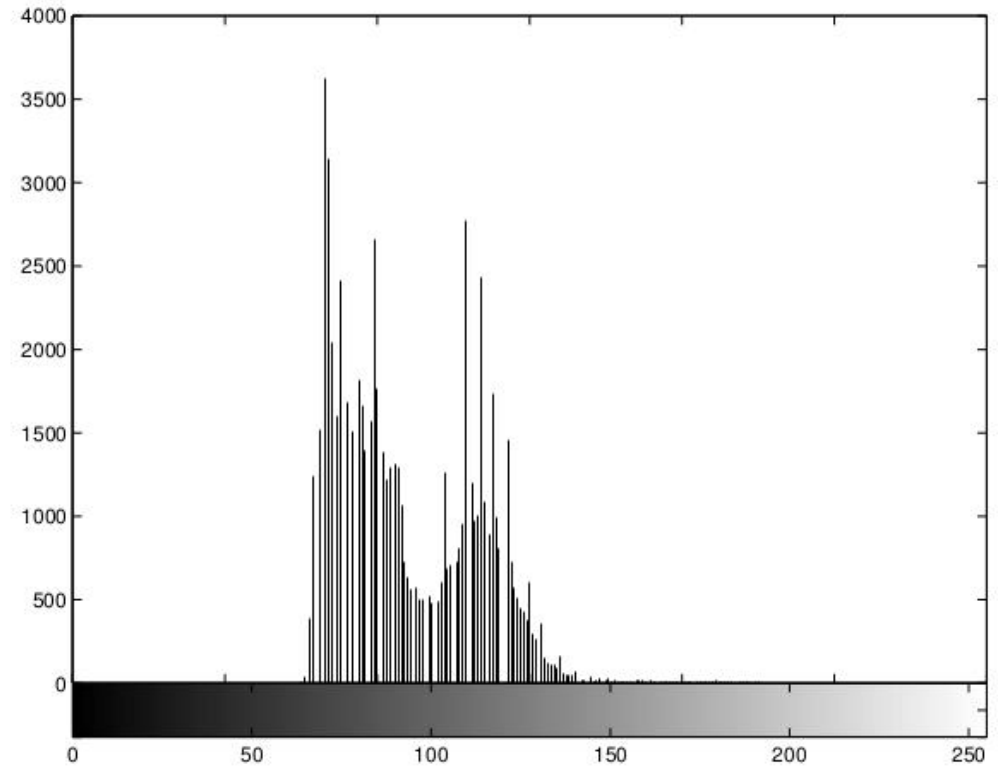


Ιστογράμματα

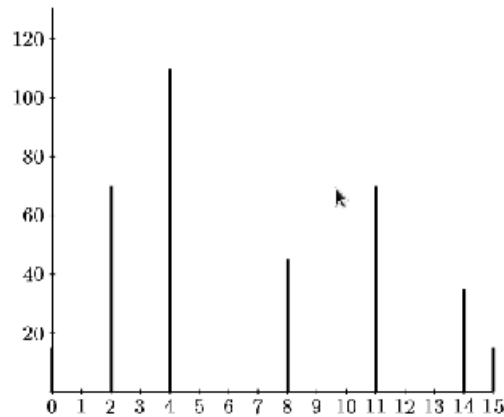
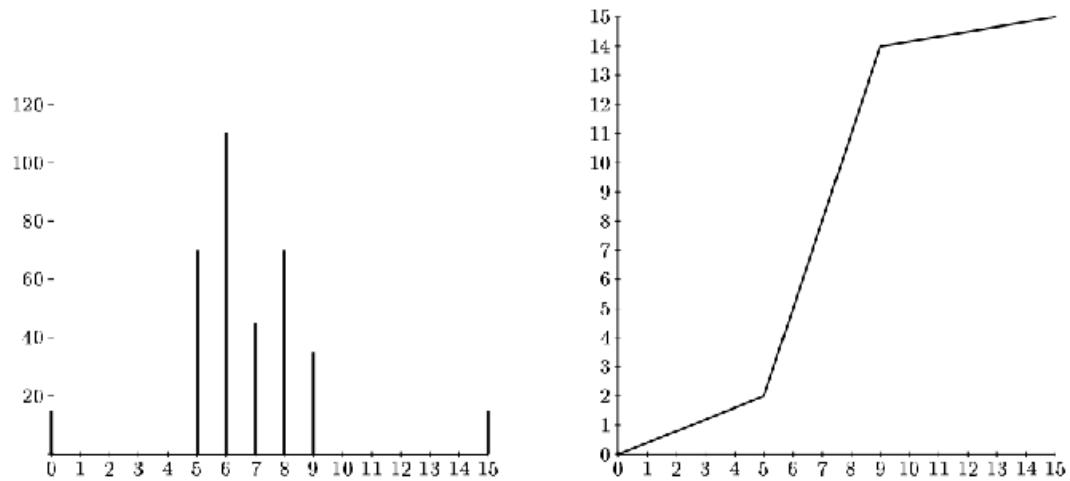
- Σε μια εικόνα με άσχημο contrast, θέλουμε να το βελτιώσουμε. Αυτό γίνεται με 2 τρόπους:
 - Histogram stretching (contrast stretching).
 - Histogram equalization.



Histogram stretching (1/4)

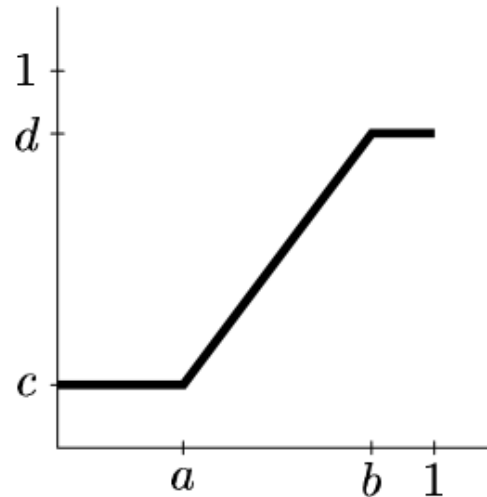


Histogram stretching (2/4)



Histogram stretching (3/4)

`imadjust(im, [a b], [c d])`



Histogram stretching (4/4)

```
a=imread('dog1.jpg');  
imhist(a);  
b=imadjust(a,[0.25 0.75],[0.5 0.6]);
```



Histogram equalization

- Η προηγούμενη μέθοδος απαιτεί δεδομένα από τον χρήστη. Η μέθοδος histogram equalization είναι πλήρως αυτόματη διαδικασία.
- `a=imread('dog1.jpg');`
- `ah=histeq(a);`
- `imshow(ah),figure,imhist(ah);`



Thresholding

```
a=imread('rice.jpg');
```

```
b=im2uint8(a);
```

```
imshow(b>110);
```

```
im2bw(a,0.5)
```

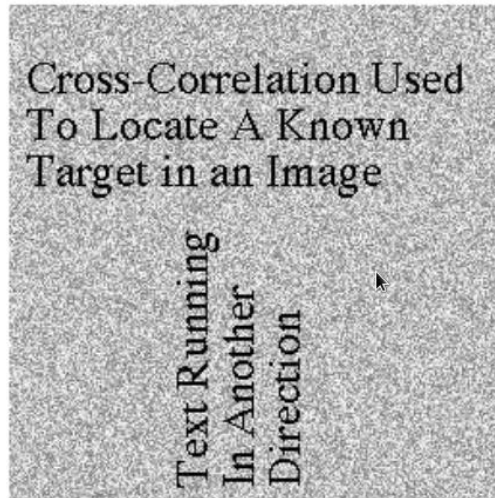
```
imshow(im2bw (a,0.5))
```

```
imshow(a>110 & a<40);
```



Εφαρμογές Thesholding

- Αφαίρεση περιττών λεπτομερειών.
- Εμφάνιση κρυμμένων λεπτομερειών.
- Αφαίρεση φόντου με διακυμάνσεις.



Cross-Correlation Used
To Locate A Known
Target in an Image

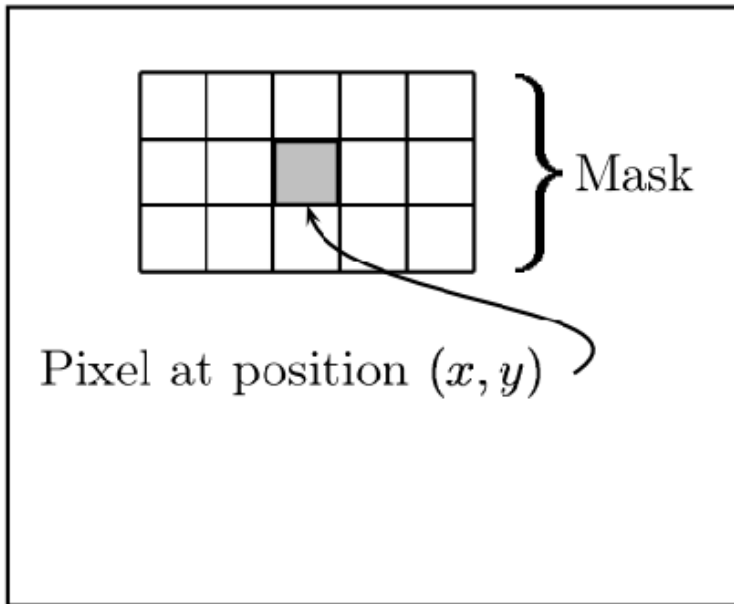
Text Running
In Another
Direction

Spatial filtering (1/7)

- Μέχρι τώρα επεμβαίναμε σε μια εικόνα αλλάζοντας εφαρμόζοντας μια λειτουργία σε ένα pixel.
- Τώρα δουλεύουμε με περιοχές pixel.



Spatial filtering (2/7)



Original image

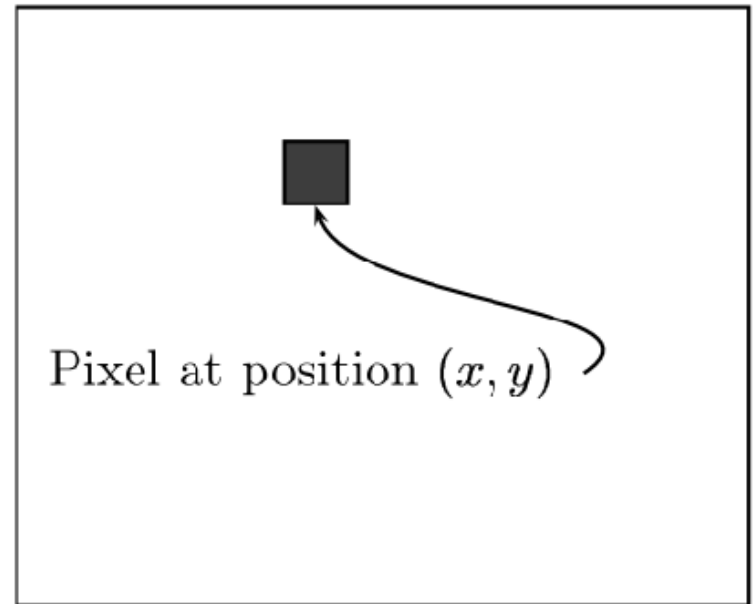


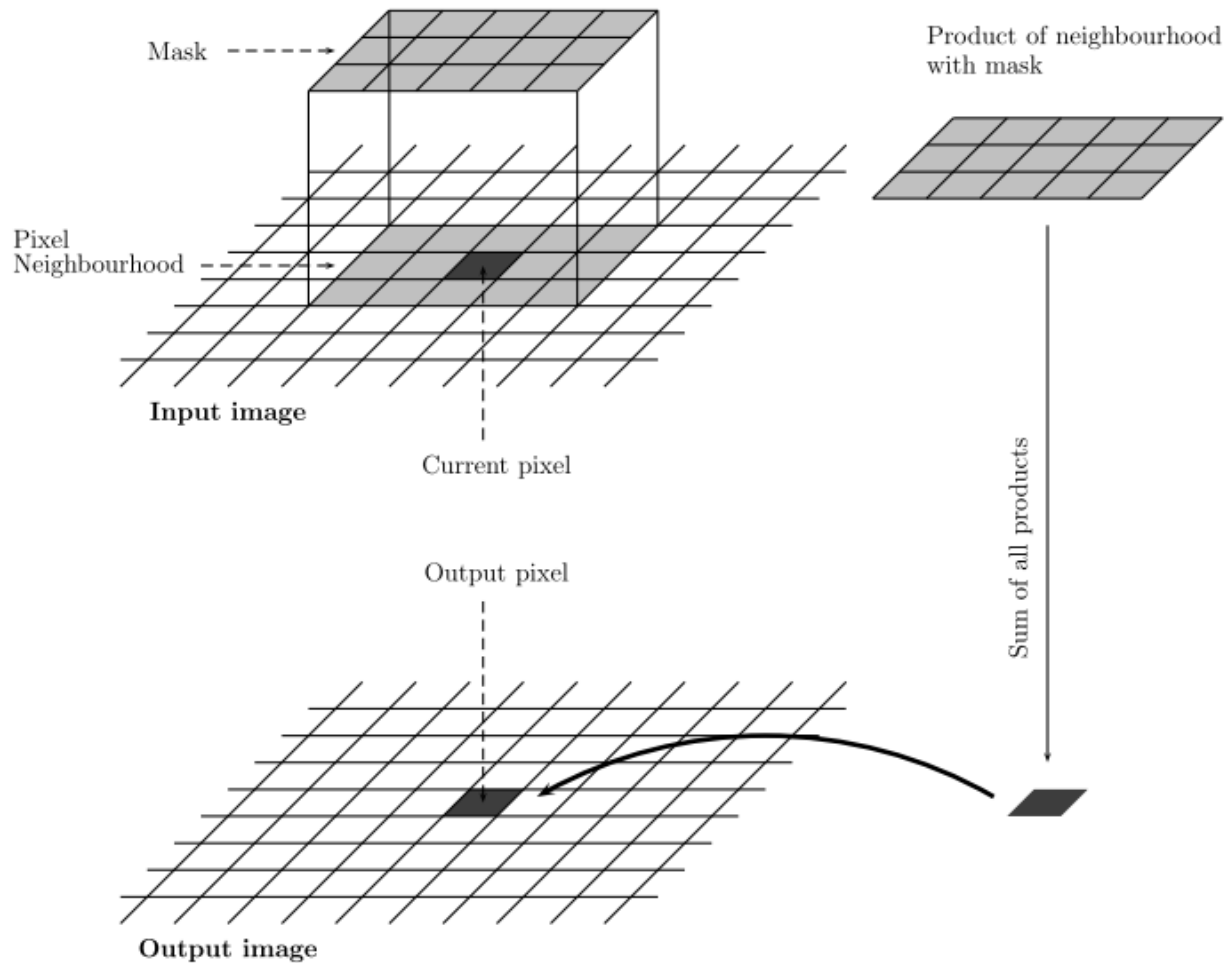
Image after filtering

Spatial filtering (3/7)

- Το spatial filtering γίνεται σε 3 βήματα:
 - Τοποθετούμε τη μάσκα πάνω από το τρέχον pixel.
 - Υπολογίζουμε τα γινόμενα όλων των στοιχείων του φίλτρου με τα αντίστοιχα σημεία της γειτονιάς.
 - Προσθέτουμε όλα τα γινόμενα.
- Τα 3 αυτά βήματα εκτελούνται για κάθε pixel της εικόνας.



Spatial filtering (4/7)



Spatial filtering (5/7)

- Για τα pixel στις άκρες της εικόνας έχουμε 2 επιλογές:
 - Τα αγνοούμε. Χάνουμε έτσι πληροφορία, ειδικά αν το μέγεθος της μάσκας είναι μεγάλο.
 - Γεμίζουμε τη μάσκα όπου χρειάζεται με μηδενικά.



Spatial filtering (6/7)

```
filter2(filter,image,shape)
```

π.χ.

```
a=imread('dog1.jpg');
```

```
f=ones(3,3)/9;
```

```
b=filter2(f,a,'same');
```

```
b=uint8(b);
```

```
imshow(b);
```



Spatial filtering (7/7)

Έτοιμα φίλτρα:

π.χ.

```
f=fspecial('average',[5 7]);
```



Συχνότητες – Φίλτρα low/high pass (1/3)

- Οι συχνότητες μιας εικόνας είναι το πόσο αλλάζουν οι τιμές των εικονοστοιχείων με την απόσταση.
- Κομμάτια υψηλής συχνότητας χαρακτηρίζονται από μεγάλες αλλαγές σε μικρές αποστάσεις.
- Κομμάτια χαμηλών συχνοτήτων είναι αυτά που δεν υπάρχουν μεγάλες αλλαγές.



Συχνότητες – Φίλτρα low/high pass (2/3)

- Φίλτρο high pass: Αφήνει τις υψηλές συχνότητες και μειώνει/εξαλείφει τις χαμηλές.
- Φίλτρο low pass: Αφήνει τις χαμηλές συχνότητες.
- π.χ. Το φίλτρο μ.ο. 3X3 είναι χαμηλοπερατό αφού εξομαλύνει τις άκρες στην εικόνα.
- Το φίλτρο $[1 \ -2 \ 1; -2 \ 4 \ -2; 1 \ -2 \ 1]$ είναι υψιπερατό.



Συχνότητες – Φίλτρα low/high pass (3/3)

- Για την περιγραφή ενός γραμμικού φίλτρου χρησιμοποιούμε μόνο τους συντελεστές των στοιχείων της μάσκας.
- π.χ.

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>

 $\rightarrow a - 2b + c - 2d + 4e - 2d + g - 2h + i$



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

