

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Χαράλαμπος Π. Στρουθόπουλος
Καθηγητής



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕ MATLAB

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΓΡΑΦΙΚΩΝ .

Εντολή *imfinfo*(FILENAME , FMT) επιστρέφει μια δομή (πχ INFO) του οποίου

πεδία περιέχουν πληροφορίες σχετικά με μια εικόνα που περιέχεται σε ένα αρχείο

FILENAME: είναι μια συμβολοσειρά που καθορίζει το όνομα

του αρχείου FMT: είναι μια συμβολοσειρά που καθορίζει τη μορφή του αρχείου . Το αρχείο πρέπει να είναι στον τρέχοντα κατάλογο ή ένα κατάλογο στο κατάλογο MATLAB .

Αν η *imfinfo* δεν μπορεί να βρει το αρχείο με το όνομα FILENAME , ψάχνει για ένα αρχείο που ονομάζεται FILENAME.FMT .

Οι πιθανές τιμές της FMT περιέχονται σε μητρώο , το οποίο είναι προσβάσιμο μέσω της εντολής IMFORMATS .

Αν παραληφθεί η παράμετρος FMT η *imfinfo* επιχειρεί να συναγάγει τη μορφή του αρχείου από το περιεχόμενό του.

imfinfo(URL , ...) διαβάζει την εικόνα από μια διεύθυνση URL στο Internet

Η διεύθυνση URL πρέπει να περιλαμβάνει τον τύπο πρωτοκόλλου (π.χ. , " http://") .

Το σύνολο των πεδίων εξαρτάται από τον εκάστοτε φάκελο και την μορφή του . Ωστόσο, τα πρώτα εννέα πεδία είναι πάντα τα ίδια. Αυτά τα κοινά πεδία είναι :

Filename: συμβολοσειρά που περιέχει το όνομα του αρχείου

FileModDate: συμβολοσειρά που περιέχει την ημερομηνία τροποποίησης του αρχείου

FileSize: Ένας ακέραιος αριθμός που δείχνει το μέγεθος του αρχείου σε bytes

Format: ένα string που περιέχει τη μορφή του αρχείου (π.χ. , αρχεία JPEG και TIFF)

FormatVersion: Μια συμβολοσειρά ή αριθμός που καθορίζει τη μορφή του αρχείου

Width: ένας ακέραιος που υποδεικνύει το πλάτος της εικόνας

<p>σε pixels</p> <p>Height: Ένας ακέραιος που υποδεικνύει το ύψος της εικόνας σε pixels</p> <p>BitDepth: Ένας ακέραιος που δείχνει τον αριθμό των bits ανά εικονοκύτταρο</p> <p>ColorType: Μια συμβολοσειρά που υποδεικνύει τον τύπο της εικόνας. Μπορεί να περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζεται σε 'TrueColor' για μια truecolor (RGB) εικόνα , 'GrayScale' , για μια εικόνα αποχρώσεων γκρι , ή 'indexed' για εικόνα που κωδικοποιεί το περιεχόμενο με δεικτοδότηση</p> <p>Εάν το όνομα αρχείου περιέχει ετικέτες Exif (μόνο για JPEG και TIFF) , τότε η INFO struct μπορεί επίσης να περιέχει 'DigitalCamera' ή 'GPSInfo'.</p> <p>Η τιμή του πεδίου 'DelayTime' αρχείων GIF μετρείται σε εκατοστά του δευτερολέπτου .</p>	
<pre>INFO = imfinfo('C:\Documents and Settings\Administrator\Desktop\DIPenviropmet\imagegray\lenag.bmp'); INFO</pre>	
<p>Filename: [1x81 char] FileModDate: '12-Ιουν-2009 18:48:58' FileSize: 17462 Format: 'bmp' FormatVersion: 'Version 3 (Microsoft Windows 3.x)' Width: 128 Height: 128 BitDepth: 8 ColorType: 'indexed' FormatSignature: 'BM' NumColormapEntries: 256 Colormap: [256x3 double] RedMask: [] GreenMask: [] BlueMask: [] ImageDataOffset: 1078 BitmapHeaderSize: 40 NumPlanes: 1 CompressionType: 'none' BitmapSize: 16384 HorzResolution: 0 VertResolution: 0 NumColorsUsed: 256 NumImportantColors: 256</p>	
<p>Η εντολή imread διαβάζει μια εικόνα από ένα αρχείο γραφικών .</p>	<p>I =</p>

<p>$A = \textit{imread}$ (FILENAME , FMT)</p> <p>Το αρχείο της εικόνας (αποχρώσεων του γκρι ή έγχρωμης) καθορίζεται από την συμβολοσειρά FILENAME. Εάν το αρχείο δεν βρίσκεται στον τρέχοντα κατάλογο ή σε έναν κατάλογο του MATLAB , πρέπει να καθορίζεται η πλήρης διαδρομή .</p> <p>Η συμβολοσειρά FMT καθορίζει τη μορφή του αρχείου από το πρότυπο της επέκτασης του αρχείου . Για παράδειγμα « gif » για Graphics Interchange.</p> <p>Η τιμή επιστροφής A είναι ένας πίνακας που περιέχει τα δεδομένα της εικόνας . Εάν το αρχείο περιέχει μια ασπρόμαυρη εικόνα , το A είναι ένας πίνακας $M \times N$. Αν το αρχείο περιέχει μια εικόνα TrueColor , το A είναι πίνακας $M \times N \times 3$. Για ένα αρχείο TIFF που περιέχει έγχρωμες εικόνες που χρησιμοποιούν το χρωματικό χώρο CMYK , το A είναι ένας πίνακας $M \times N \times 4$.</p>	<pre>imread('lenag.bmp');</pre>
<p>ΜΟΡΦΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ</p> <p>BMP -- Windows Bitmap</p> <p>CUR -- Cursor File</p> <p>GIF -- Graphics Interchange Format</p> <p>HDF -- Hierarchical Data Format</p> <p>ICO -- Icon File See CUR.</p> <p>JPEG -- Joint Photographic Experts Group</p> <p>JPEG 2000 - Joint Photographic Experts Group 2000</p> <p>Note: Indexed JPEG 2000 images are not supported.</p> <p>PBM -- Portable Bitmap</p> <p>PCX -- Windows Paintbrush</p> <p>PGM -- Portable Graymap</p> <p>PNG -- Portable Network Graphics</p> <p>PPM -- Portable Pixmap</p> <p>RAS -- Sun Raster</p> <p>TIFF -- Tagged Image File Format</p>	

imshow(image, [low high]) : εμφάνιση εικόνας στο ενεργό παράθυρο γραφικών (ή σε νέο, αν δεν υπάρχει). Το πρώτο όρισμα είναι ο πίνακας που περιέχει τις τιμές φωτεινότητας. Το δεύτερο, αν υπάρχει, είναι ένα διάνυσμα δύο τιμών, όπου η πρώτη είναι η ελάχιστη τιμή φωτεινότητας (που απεικονίζεται ως μαύρο) και η δεύτερη είναι η μέγιστη (που απεικονίζεται ως λευκό).



[h, w]=size(A) : επιστρέφει τις διαστάσεις του πίνακα A που παίρνει ως όρισμα (όπου h το ύψος ή πλήθος γραμμών και w το πλάτος ή πλήθος στηλών).

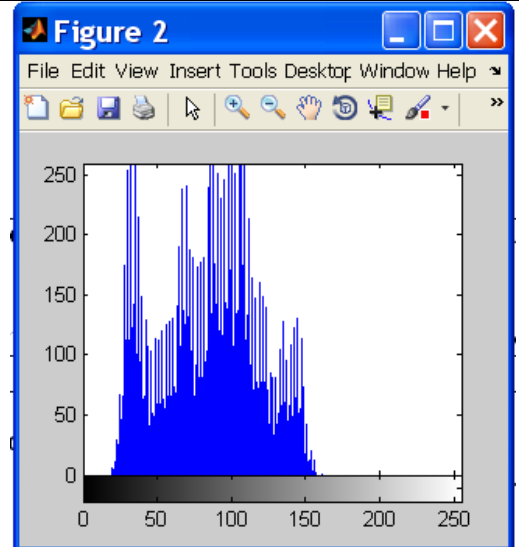
B=double(A) : μετατρέπει τα στοιχεία του πίνακα A σε κινητής υποδιαστολής διπλής ακρίβειας (κι ενδεχομένως τα αναθέτει σε νέο πίνακα).

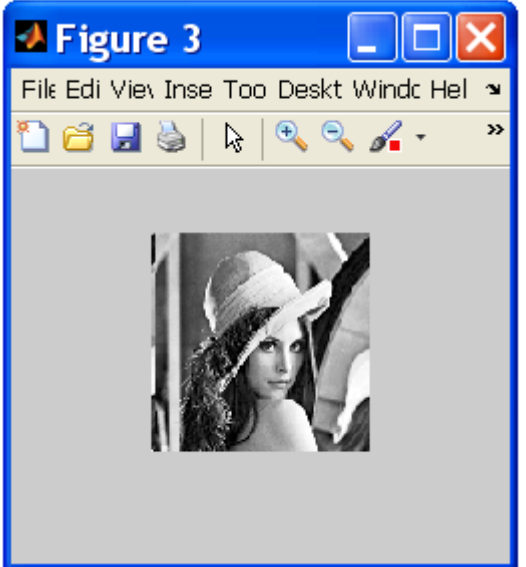
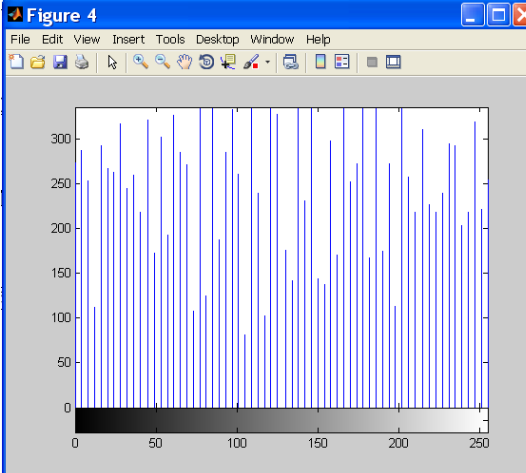
Εμφάνιση ιστόγραμματος των δεδομένων εικόνας.

Η εντολή ***imhist*** (I) εμφανίζει ένα ιστόγραμμα των αποχρώσεων της εικόνας I. Οι κλάσεις προσδιορίζονται από τον τύπο της εικόνας. Αν η εικόνα είναι ασπρόμαυρη οι κλάσεις είναι 256 ως προεπιλεγμένη τιμή. Αν είναι μια δυαδική εικόνα οι κλάσεις είναι 2.

Το πλήθος των κλάσεων N μπορεί να ορισθεί ως παράμετρος,
imhist (I, N)

plot(Y): σχεδιάζει ένα διάγραμμα των τιμών του διανύσματος Y ως προς τους δείκτες του.



<p><i>histeq(I).....</i> $E_q = \text{histeq}(I)$ $\text{imshow}(E_q)$ $\text{imhist}(E_q)$</p>	 
<p>Description</p> <p>$I = \text{ind2gray}(X, \text{map})$ converts the image X with colormap map to a grayscale image I. ind2gray removes the hue and saturation information from the input image while retaining the luminance.</p>	

<p>Fspecial</p> <p>Δημιουργεί προκαθορισμένα φίλτρα δύο διαστάσεων</p> <p>Σύνταξη $h = \text{fspecial}(\text{τύπος})$ $h = \text{fspecial}(\text{τύπος}, \text{παράμετροι})$</p> <p>Περιγραφή $h = \text{fspecial}(\text{τύπος})$ δημιουργεί ένα</p>	
---	--

δισδιάστατο φίλτρο h του καθορισμένου τύπου. Η `fspecial` επιστρέφει τον πίνακα h ώστε αυτός να χρησιμοποιηθεί στην πράξη της συσχέτισης και να χρησιμοποιηθεί με την εντολή `imfilter` Ο *τύπος* είναι μια συμβολοσειρά που έχει μία από τις τιμές αυτές .

'average'

'disk'

'gaussian'

'laplacian'

'log'

'motion'

'prewitt'

'sobel'

'unsharp'

$h = fspecial$ (τύπος , παράμετροι) δέχεται το φίλτρο που καθορίζεται από τον τύπο και πρόσθετες παραμέτρους τροποποίησης αντίστοιχες με τον τύπο του φίλτρου που επιλέγεται. Εάν παραληφθούν οι παράμετροι, η `fspecial` χρησιμοποιεί προεπιλεγμένες τιμές.

Η λίστα που ακολουθεί δείχνει τη σύνταξη για κάθε τύπο φίλτρου.



$h = fspecial$ ('average' , $hsize$) επιστρέφει ένα φίλτρο μέσου όρου του μεγέθους $hsize$. Η προεπιλεγμένη τιμή για $hsize$ είναι [3 3] .


$h = fspecial$ ('disk' , $radius$) επιστρέφει ένα κυκλικό φίλτρο μέσου όρου (`pillbox`) στο τετράγωνο πλέγμα πλευράς $2 * radius + 1$. Η προεπιλεγμένη ακτίνα είναι 5 .

$h = fspecial$ ('gaussian', $hsize$, $sigma$) επιστρέφει ένα περιστροφικά συμμετρικό Gaussian φίλτρο μεγέθους $hsize$ με τυπική απόκλιση $sigma$. Η προεπιλεγμένη τιμή για $hsize$ είναι [3 3] ? Η προεπιλεγμένη τιμή για το σίγμα είναι 0,5.

<p>h = fspecial ('laplacian' , alpha) επιστρέφει ένα 3 X 3 φίλτρο που προσεγγίζει τον Λαπλασιανό τελεστή. Η παράμετρος alpha ελέγχει τη μορφή του τελεστή και πρέπει να είναι μεταξύ 0.0 και 1.0. Η προεπιλεγμένη τιμή για της είναι 0.2.</p> <p>h = fspecial ('log', hsize , sigma) επιστρέφει ένα περιστροφικά συμμετρικό πίνακα του Laplacian of Gaussian φίλτρου, μεγέθους hsize με τυπική απόκλιση sigma. Η προεπιλεγμένη τιμή για την hsize είναι [5 5] και για την sigma 0.5.</p> <p>h = fspecial ('motion', len , theta) επιστρέφει ένα φίλτρο για την προσέγγιση της γραμμική κίνηση μιας κάμερας με γωνία theta βαθμών (αριστερόστροφα) . Η προεπιλεγμένη τιμή της len είναι 9 pixels και η προεπιλεγμένη τιμή της theta είναι 0 , η οποία αντιστοιχεί σε μια οριζόντια κίνηση εννέα pixels .</p> <p>h = fspecial ('prewitt') επιστρέφει το 3 X 3 φίλτρο [1 1 1 0 0 0 -1 -1 -1]</p> <p>h = fspecial ('sobel') επιστρέφει το 3X3 φίλτρο [1 2 1 0 0 0 -1 -2 -1]</p> <p>h = fspecial ('unsharp', alpha) επιστρέφει 3 X 3 φίλτρο. Η fspecial δημιουργεί το αρνητικό φίλτρο Laplacian φίλτρου με παράμετρο alpha με τιμές από 0 έως 1. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι 0.2.</p>	
<p>imfilter</p> <p>B = imfilter (A , H) B = imfilter (A, H , option1 , option2 , ...)</p> <p>περιγραφή</p>	


<p>$B = \text{imfilter}(A, H)$ φιλτράρει το πολυδιάστατο πίνακα A με τον πολυδιάστατο H. Το αποτέλεσμα B έχει το ίδιο μέγεθος τον A.</p> <p>Κάθε στοιχείο της εξόδου B υπολογίζεται χρησιμοποιώντας διπλής ακρίβειας κινητή υποδιαστολή. Αν ο A είναι ένας ακέραιος ή λογική σειρά, στη συνέχεια, τα στοιχεία εξόδου που υπερβαίνουν το εύρος του τύπου <code>integer</code> περικόπτονται, και οι κλασματικές τιμές στρογγυλοποιούνται.</p> <p>Επιλογές για τις τιμές έξω από τα όρια του πίνακα A</p> <p>'symmetric' Οι τιμές συμπληρώνονται κατοπτρικά.</p> <p>'replicate' Κάθε τιμή προκύπτει από την γειτονική της.</p> <p>'circular' Οι τιμές συμπληρώνονται θεωρώντας ότι ο πίνακας είναι περιοδικός</p> <p>Αν δεν ορισθεί οι παράμετρος οι τιμές έξω από όρια του A θεωρούνται μηδενικές.</p> <p>Παράμετροι για τις διαστάσεις του πίνακα εξόδου</p> <p>'same' Ο πίνακας εξόδου έχει το ίδιο μέγεθος με τον A. Το ίδιο συμβαίνει αν δεν δοθεί η παράμετρος.</p> <p>'full' Ο πίνακας εξόδου έχει το μέγεθος της συνέλιξης A με τον h.</p> <p>Επιλογές Συσχέτισης και Συνέλιξης</p> <p>'corr' 'conv'</p>	
--	--


<p>Imnoise</p>	
	
<pre>h = fspecial('average') imshow(imfilter(J,h))</pre>	<pre>h = 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111</pre> 
<pre>h = fspecial('gaussian',3,0.7) imshow(imfilter(J,h))</pre>	<pre>h=[0.0439 0.1217 0.0439 0.1217 0.3377 0.1217 0.0439 0.1217 0.0439]</pre>

	
<p>medfilt2</p> <p>2-D median filtering Syntax</p> <p><code>B = medfilt2(A, [m n])</code> <code>B = medfilt2(A)</code> <code>B = medfilt2(A, 'indexed', ...)</code> <code>B = medfilt2(..., padopt)</code></p> <p>Περιγραφή</p> <p>Η εντολή εφαρμόζει στην εικόνα την μη γραμμική επεξεργασία της ενδιάμεσης τιμής και είναι πιο αποτελεσματική για την αφαίρεση κρουστικού θορύβου (αλάτι-πιπέρι) σε σχέση με την γραμμική ως προς την διατήρηση των ακμών.</p> <p><code>B = medfilt2(A, [m n])</code> εφαρμόζει το φίλτρο της ενδιάμεσης τιμής στον πίνακα <code>A</code> σε δύο διαστάσεις. Κάθε pixel της εξαγόμενης εικόνας περιέχει την ενδιάμεση τιμή σε μια $m \times n$ γειτονιά γύρω από το αντίστοιχο φίλτρο της αρχικής. Η <code>medfilt2</code> συμπληρώνει με μηδενικά τις θέσεις εκτός της αρχικής εικόνας.</p> <p><code>B = medfilt2(A)</code>, η γειτονιά είναι 3×3.</p>	

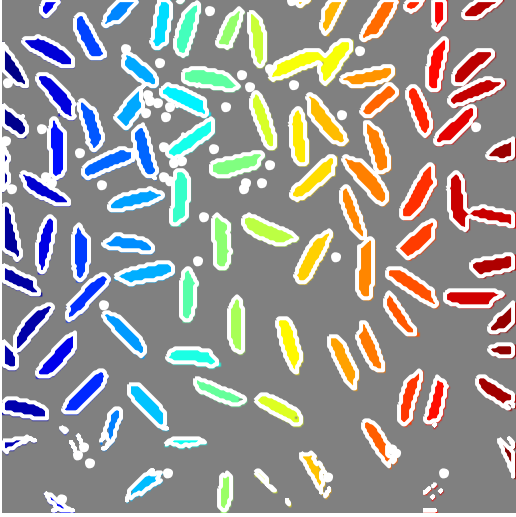

<pre>imshow (medfilt2 (J))</pre>	
<pre>h1 = fspecial('prewitt') E1 = imfilter(I,h1); h2 = h1' E2 = imfilter(I,h2); E = double(E1.^2+E2.^2); E = E.^.5 T = mean(mean(E)) Edges = E>2*T imshow(Edges)</pre>	<pre>h1 = 1 1 1 0 0 0 -1 -1 -1 h2 = 1 0 -1 1 0 -1 1 0 -1</pre> 
<p>edge</p> <p>Προσδιορίζει ακμές σε μια εικόνα αποχρώσεων του γκρι</p> <p>Σύνταξη</p> <pre>BW = edge (I)</pre> <pre>BW = edge (I, 'sobel')</pre> <pre>BW = edge (I, 'sobel', thresh)</pre> <pre>BW = edge (I, 'sobel', thresh, direction)</pre> <pre>[BW, thresh] = edge (I, 'sobel', ...)</pre> <pre>BW = edge (I, 'prewitt')</pre> <pre>BW = edge (I, 'prewitt', thresh)</pre> <pre>BW =</pre>	

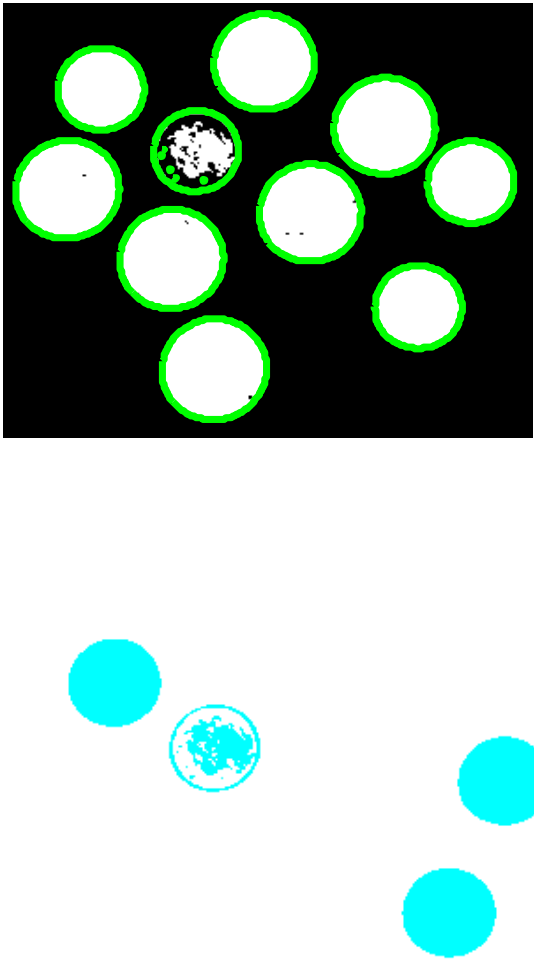
<pre> edge(I, 'prewitt', thresh, direction) [BW, thresh] = edge(I, 'prewitt', ...) BW = edge(I, 'roberts') BW = edge(I, 'roberts', thresh) [BW, thresh] = edge(I, 'roberts', ...) BW = edge(I, 'log') BW = edge(I, 'log', thresh) BW = edge(I, 'log', thresh, sigma) [BW, threshold] = edge(I, 'log', ...) BW = edge(I, 'zerocross', thresh, h) [BW, thresh] = edge(I, 'zerocross', ...) BW = edge(I, 'canny') BW = edge(I, 'canny', thresh) BW = edge(I, 'canny', thresh, sigma) [BW, threshold] = edge(I, 'canny', ...) </pre>	
--	--

<p>im2bw</p> <p>Για την μετατροπή εικόνας σε δυαδική εικόνα με καθορισμό του κατωφλίου</p> <p><code>BW = im2bw(I, level)</code></p> <p>περιγραφή</p> <p><code>BW = im2bw (I, threshold)</code> μετατρέπει μια εικόνα αποχρώσεων του γκρι I σε μία δυαδική εικόνα. Στην εικόνα εξόδου BW όλα τα εικονοστοιχεία της εικόνας εισόδου με φωτεινότητα μεγαλύτερη από threshold έχουν την τιμή 1 (λευκό) και όλα τα άλλα pixels την τιμή 0 (μαύρο). Καθορίστε το κατώφλι (threshold) στην κλίμακα [0,1] Για να υπολογίσουμε την τιμή κατωφλίου, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εντολή <code>graythresh</code>. Εάν δεν καθορίσετε το επίπεδο, <code>im2bw</code> χρησιμοποιεί την τιμή 0,5.</p>	
---	---

<p>graythresh</p> <p>Υπολογίζει την τιμή κατωφλίσωσης για την δυαδικοποίηση μιας εικόνας αποχρώσεων του γκρι χρησιμοποιώντας την μεθοδο του Otsu</p> <p>Σύνταξη</p> <p>$T = \text{graythresh}(I)$</p>	 <p>$T = 80$</p>
<p>Bwlabel</p> <p>$L = \text{bwlabel}(BW, n)$</p> <p>επιστρέφει ένα μητρώο L, του ίδιου μεγέθους όπως το BW, που περιέχει ετικέτες για τα συνδεδεμένα αντικείμενα (connected components) του BW. Η μεταβλητή n μπορεί να έχει μία τιμή είτε 4 είτε 8 και ορίζει την συνδετικότητα. Αν το όρισμα n παραλειφθεί, η τυπική τιμή είναι 8.</p> <p>Τα στοιχεία της L είναι τιμές ακέραιες μεγαλύτερες ή ίσες με μηδέν. Τα εικονοστοιχεία με τιμή 0 είναι το φόντο. Τα εικονοστοιχεία με τιμή 1 συνθέτουν ένα αντικείμενο, τα εικονοστοιχεία με την ένδειξη 2 συνθέτουν ένα δεύτερο αντικείμενο και ούτω καθεξής.</p> <p>$[L, \text{num}] = \text{bwlabel}(BW, n)$ επιστρέφει στο num το πλήθος των συνδεδεμένων αντικειμένων που βρέθηκαν στο BW.</p>	
<p>Bwarea</p> <p>Εμβαδό της περιοχής των αντικειμένων σε δυαδική εικόνα</p> <p>σύνταξη</p>	

<p>total = bwarea (BW)</p> <p>περιγραφή</p> <p>total = bwarea (BW) εκτιμά το εμβαδό των αντικειμένων σε μια δυαδική BW εικόνα, αντιστοιχεί χονδρικά στο συνολικό αριθμό των pixels των αντικειμένων της εικόνας, αλλά ενδέχεται να μην είναι ακριβώς το ίδιο, επειδή διαφορετικά πρότυπα pixels σταθμίζονται διαφορετικά.</p> <p>Η BW μπορεί να είναι μητρώο με αριθμητικές ή λογικές τιμές. Μη μηδενικές τιμές εικονοστοιχείων θεωρούνται ότι ανήκουν σε αντικείμενα.</p> <p>Αλγόριθμος</p> <p>Η bwarea υπολογίζει το εμβαδόν όλων των pixels σε μια εικόνα αθροίζοντας τις περιοχές του κάθε pixel στην εικόνα. Η επιφάνεια ενός μεμονωμένου pixel προσδιορίζεται με την εξέταση της 2 X 2 γειτονιάς του. Υπάρχουν έξι διαφορετικά σχέδια, το καθένα αντιπροσωπεύει μια διαφορετική περιοχή :</p> <p>Μοτίβα με μηδέν pixels (περιοχή = 0)</p> <p>Μοτίβα με ένα εικονοστοιχείο (περιοχή = 1/4)</p> <p>Μοτίβα με δύο παρακείμενα pixels (περιοχή = 1/2)</p> <p>Μοτίβα με δύο διαγώνια pixels (περιοχή = 3/4)</p> <p>Μοτίβα με τρία pixels (περιοχή = 7/8)</p> <p>Μοτίβα με τέσσερα σε pixels (περιοχή = 1).</p>	
<p>Bwboundaries</p> <p>σύνταξη</p> <p>B = bwboundaries (BW) B = bwboundaries (BW , conn) B = bwboundaries (BW , conn , επιλογές)</p>	<pre>% ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ I = imread('rice.png'); BW = im2bw(I, graythresh(I)); [B,L] = bwboundaries(BW, 'noholes'); imshow(label2rgb(L, @jet, [.5 .5 .5])) hold on for k = 1:length(B) boundary = B{k}; plot(boundary(:,2), boundary(:,1), 'w',</pre>

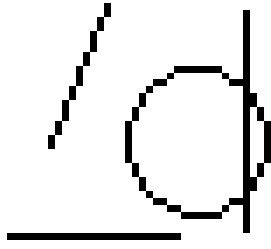
<p><code>[B , L] = bwboundaries (...)</code> <code>[B , L , N , A] = bwboundaries (...)</code></p> <p>περιγραφή</p> <p><code>B = bwboundaries (BW)</code> ανιχνεύει τα εξωτερικά όρια των αντικειμένων, καθώς επίσης και τα όρια των οπών μέσα σε αυτά τα αντικείμενα, της δυαδικής εικόνας <code>BW</code>. Η <code>BW</code> πρέπει να είναι μια δυαδική εικόνα όπου τα pixels με μηδενικές τιμές ανήκουν σε κάποιο αντικείμενο και τα pixels με μηδενικές τιμές ανήκουν στο υπόβαθρο .</p> <p><code>B = bwboundaries</code> επιστρέφει τη δομή <code>B</code> που είναι μια <code>PX1</code> συστοιχία κελιών , όπου <code>P</code> είναι ο αριθμός των αντικειμένων και οπών. Κάθε κελί στη συστοιχία περιέχει ένα <code>QX2</code> μητρώο. Κάθε σειρά στο μητρώο περιέχει τις σειρές και στήλες που είναι οι συντεταγμένες ενός οριακού pixel. <code>Q</code> είναι ο αριθμός των pixels ορίου για την αντίστοιχη περιοχή .</p>	<pre>'LineWidth', 2) end</pre> 
<p>Εφαρμογή</p> <pre>close all; I=imread('coins.png'); imshow(I) BW = im2bw(I,graythresh(I)); figure;imshow(BW) hold on [LA, num] = bwlabel(BW); objboundaries=bwboundaries(BW); for k = 1:num b = objboundaries{k}; plot(b(:,2),b(:,1),'g','LineWidth',3); end figure; for k = 1:num area(k)=bwarea(LA==k); end areathr = 1.5*mean(area) x=find(area<areathr); [row col]=size(x); R=zeros(size(LA)); for k=1:col R = R+(LA==x(k)); end RGB = label2rgb(R);</pre>	

<p>imshow (RGB)</p>	
<p>bwmorph</p> <p>Morphological operations on binary images Syntax</p> <p>BW2 = bwmorph(BW,operation) BW2 = bwmorph(BW,operation,n)</p> <p>Description</p> <p>BW2 = bwmorph(BW,operation) applies a specific morphological operation to the binary image BW.</p>	

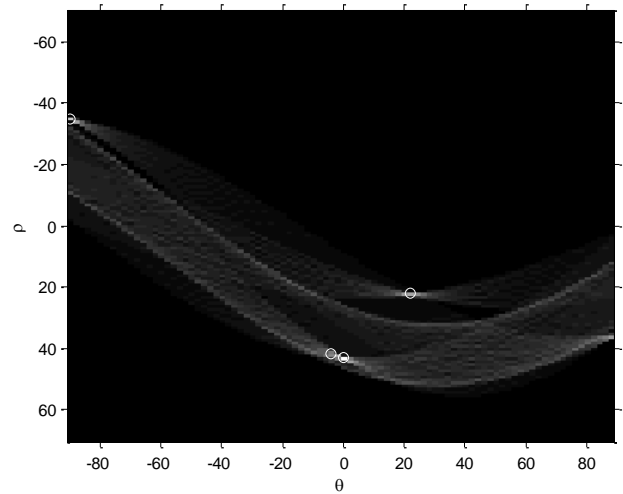
<p>BW2 = bwmorph(BW,operation,n) applies the operation n times. n can be Inf, in which case the operation is repeated until the image no longer changes.</p> <p>operation is a string that can have one of the values listed below.</p>	
---	--

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ, Ο ΑΠΛΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ HOUGH	
<p>Hough transform Σύνταξη [H, theta, rho] = hough(BW) [H, theta, rho] = hough(BW, ParameterName, ParameterValue)</p> <p>Περιγραφή</p> <p>[H, theta, rho] = hough(BW) υπολογίζεται ο τυπικός μετασχηματισμός του Hough (HT) της δυαδικής εικόνας BW. Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση ευθυγράμμων τμημάτων μιας εικόνας. Η συνάρτηση επιστρέφει στο πίνακα H, τον πίνακα του HT (πεδίο (ρ,θ)). Η Παράμετρος theta σε μοίρες και η rho χρησιμοποιούνται ως ορίσματα.</p> <p>[H, theta, rho] = hough(BW, ParameterName, ParameterValue). Η παράμετρος 'RhoResolution' προσδιορίζει το βήμα κβαντισμού του άξονα των rho. Τυπική τιμή είναι το 1.</p> <p>Η παράμετρος 'Theta', προσδιορίζει τα εύρος και το βήμα της γωνίας θ, π.χ. -90:1:89, δηλαδή από -90 έως 89 μοίρες με βήμα 1 μοίρα</p>	
<p>houghpeaks</p> <p>Βρίσκει μεγάλες τιμές – κορυφές (peaks) στον πίνακα του μετασχηματισμού Hough Συντακτικό</p>	

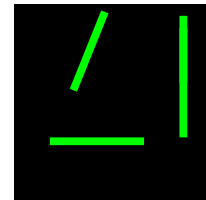
<p>peaks = houghpeaks(H, numpeaks) peaks = houghpeaks(..., param1, val1, param2, val2)</p> <p>Περιγραφή peaks = houghpeaks(H, numpeaks). Η τιμή της παραμέτρου numpeaks το μέγιστο πλήθος των κορυφών που θα εντοπισθούν. Η εξ ορισμού τιμή είναι 1.</p> <p>Η συνάρτηση επιστρέφει τις κορυφές σε ένα πίνακα $Q \times 2$ όπου Q το πλήθος των κορυφών που εντοπίστηκαν Q είναι μικρότερο του numpeaks. Ο πίνακας περιέχει τις γραμμές και τις στήλες των κορυφών.</p> <p>peaks = houghpeaks(..., param1, val1, param2, val2) specifies parameter/value pairs, listed in the following table. Parameter names can be abbreviated, and case does not matter. Με την παράμετρο 'Threshold' μπορούμε επιπρόσθετα να προσδιορίσουμε ελάχιστη τιμή ώστε ένα στοιχείο του πίνακα του HT να θεωρηθεί κορυφή</p>	
<p>houghlines</p> <p>Εξάγει τα ευθύγραμμα τμήματα μιας εικόνας βασισμένοι στα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του μετασχηματισμού του Hough</p> <p>Σύνταξη</p> <p>lines = houghlines(BW, theta, rho, peaks) lines = houghlines(..., param1, val1, param2, val2)</p> <p>Περιγραφή BW η δυαδική εικόνα theta και rho τα ανύσματα (μονοδιάστατοι πίνακες) που επιστράφηκαν από την συνάρτηση hough. peaks και είναι οι συντεταγμένες γραμμής και στήλης των 'κελιών' του HT και θα χρησιμοποιηθούν</p>	

<p>για την ανίχνευση των ευθυγράμμων τμημάτων. Η lines είναι πίνακας στοιχείων δομής που είναι τα point1, point2, theta, rho, όπου point1, point2 οι συντεταγμένες των άκρων του ευθυγράμμου τμήματος που εντοπίστηκε σε απόσταση rho και γωνία theta. Με την παράμετρο 'FillGap' ορίζεται η μέγιστη απόσταση δύο συνευθειακών ευθυγράμμων τμημάτων (με το ίδιο ρ και θ) ώστε αυτά να συνενωθούν σε ένα. Με την παράμετρο 'MinLength' ορίζεται περιορισμός ελάχιστου μήκους για τα ευθύγραμμα τμήματα</p>	
<p>Παράδειγμα</p>	
<pre>clear, close all RGB = imread('C:\Documents and Settings\Administrator\My Documents\ΨΕΕ\NewLabMaterial\hought est1.bmp', 'bmp'); % Display the original image. subplot(3,1,1); imshow(RGB); % Convert to intensity. I = rgb2gray(RGB); BW = im2bw(I)-1; [H,T,R] = hough(BW, 'RhoResolution',1, 'Theta', -90:2:88); % Display the Hough matrix. subplot(3,1,2); imshow(H, [], 'XData', T, 'YData', R, 'fit'); imshow(H, [], 'XData', T, 'YData', R, 'InitialMagnification', 'fit'); xlabel('\theta'), ylabel('\rho'); axis on, axis normal, hold on; P = houghpeaks(H,4, 'threshold',ceil(0.5 *max(H(:))))); plot(T(P(:,2)),R(P(:,1)), 'o', 'color', 'white'); T(P(:,2)) R(P(:,1)) lines = houghlines(BW,T,R,P, 'FillGap',5, 'Mi</pre>	 <p>Η αρχική εικόνα</p>

```
nLength', 7);
BG = zeros(size(BW));
subplot(3,1,3);imshow(BW);hold on
for k = 1:length(lines)
    xy = [lines(k).point1;
        lines(k).point2];
plot(xy(:,1),xy(:,2),'LineWidth',2,
'Color','green');
end
```



Το πεδίο (ρ, θ)



Η εικόνα των ευθυγράμμων τμημάτων

Εφαρμογή - Διόρθωση κλίσης εγγράφου

```

clear, close all
RGB =
imread('imrotated.bmp','bmp');
imshow(RGB);

% Convert to intensity.
I = rgb2gray(RGB);

BW = im2bw(I)-1;
[H,T,R] =
hough(BW,'RhoResolution',1,'Theta',
-90:2:88);

% Display the Hough matrix.

imshow(H,[],'XData',T,'YData',R,'fi
it');

figure;
imshow(H,[],'XData',T,'YData',R,'In
itialMagnification','fit');
xlabel('\theta'), ylabel('\rho');
axis on, axis normal, hold on;

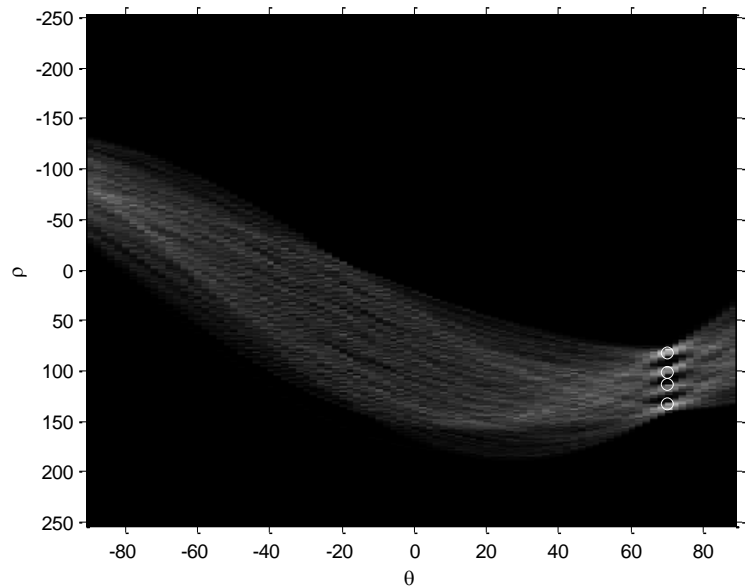
P =
houghpeaks(H,4,'threshold',ceil(0.5
*max(H(:)))));
plot(T(P(:,2)),R(P(:,1)),'o','color
','white');
T(P(:,2))
R(P(:,1))

lines =
houghlines(BW,T,R,P,'FillGap',5,'Mi
nLength',7);
BG = zeros(size(BW));
figure;imshow(BW);hold on
for k = 1:length(lines)
    xy = [lines(k).point1;
lines(k).point2];
plot(xy(:,1),xy(:,2),'LineWidth',2,
'Color','green');
end
thindex = max(P(:,2));
%T(max(P(:,2)))
figure; imshow(
imrotate(RGB,T(thindex)-90) );

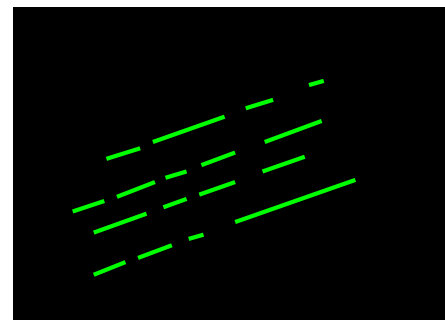
```

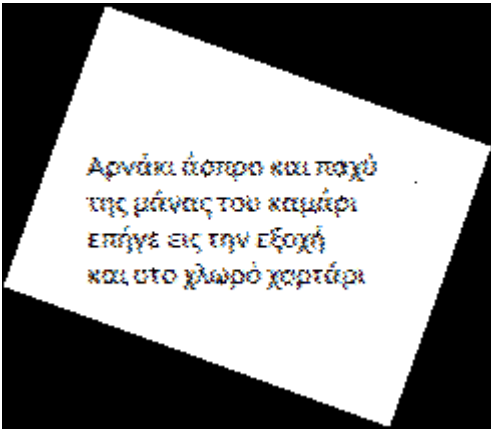
Αρνάκι άσπρο και παχύ
της μάνας του καμάρι
επήγε εις την εξοχή
και στο χλωρό χαρτάρι

Η εικόνα του κεκλιμένου εγγράφου



Το πεδίο (ρ,θ) του μετασχηματισμού Hough



	
<p>imrotate Rotate image.</p> <p>Σύνταξη</p> <pre>B = imrotate(A, ANGLE, METHOD)</pre> <p>Περιστρέφει την εικόνα του πίνακα A κατά ANGLE</p> <p>Μοίρες ανθωρολογιακά χρησιμοποιώντας μέθοδο παρεμβολής που καθορίζεται από την παράμετρο METHOD που παίρνει τις ακόλουθες τιμές</p> <pre>'nearest'</pre> <pre>'bilinear'</pre> <pre>'bicubic'</pre> <p>με τυπική τιμή την 'nearest'. Για να περιστρέψουμε την εικόνα ωρολογιακά καθορίζουμε μια αρνητική γωνία.</p>	<p>Το έγγραφο μετά την διόρθωση της κλίσης</p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

$$\begin{aligned}\sigma_B^2 &= \rho_1(\mu_1 - \rho_1\mu_1 - \rho_2\mu_2)^2 + \rho_2(\mu_2 - \rho_1\mu_1 - \rho_2\mu_2)^2 = \rho_1(\mu_1(1-\rho_1) - \rho_2\mu_2)^2 + \rho_2(\mu_2(1-\rho_2) - \rho_1\mu_1)^2 = \\ &= \rho_1(\mu_1\rho_2 - \rho_2\mu_2)^2 + \rho_2(\mu_2\rho_1 - \rho_1\mu_1)^2 = \rho_1\rho_2^2(\mu_1 - \mu_2)^2 + \rho_2\rho_1^2(\mu_2 - \mu_1)^2 = \rho_1\rho_2(\mu_1 - \mu_2)^2(\rho_1 + \rho_2) = \\ &= \rho_1\rho_2(\mu_1 - \mu_2)^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \sum_{g=0}^{G-1} (g - \mu)^2 H(g) = \sum_{g=0}^{G-1} (g^2 + \mu^2 - 2g\mu)H(g) = \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) + \mu^2 \sum_{g=0}^{G-1} H(g) - 2\mu \sum_{g=0}^{G-1} H(g)g = \\ &= \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) + \mu^2 - 2\mu\mu = \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) - \mu^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_\omega^2 + \sigma_b^2 &= \rho_1\sigma_1^2 + \rho_2\sigma_2^2 + \rho_1(\mu_1 - \mu)^2 + \rho_2(\mu_2 - \mu)^2 = \\ &= \frac{\rho_1 \sum_{g=0}^{T-1} (g - \mu_1)^2 H(g)}{\rho_1} + \frac{\rho_2 \sum_{g=T}^{G-1} (g - \mu_2)^2 H(g)}{\rho_2} + \rho_1(\mu_1^2 + \mu^2 - 2\mu\mu_1) + \rho_2(\mu_2^2 + \mu^2 - 2\mu\mu_2) = \\ &= \sum_{g=0}^{T-1} (g^2 + \mu_1^2 - 2g\mu_1)H(g) + \sum_{g=T}^{G-1} (g^2 + \mu_2^2 - 2g\mu_2)H(g) + \rho_1\mu_1^2 + \rho_1\mu^2 - 2\mu\mu_1\rho_1 + \rho_2\mu_2^2 + \rho_2\mu^2 + 2\mu\mu_2\rho_2 = \\ &= \sum_{g=0}^{T-1} g^2 H(g) + \sum_{g=0}^{T-1} \mu_1^2 H(g) - \sum_{g=0}^{T-1} 2g\mu_1 H(g) + \sum_{g=T}^{G-1} g^2 H(g) + \sum_{g=T}^{G-1} \mu_2^2 H(g) - \sum_{g=T}^{G-1} 2g\mu_2 H(g) + \\ &\quad + \rho_1\mu_1^2 + \rho_2\mu_2^2 + \mu^2(\rho_1 + \rho_2) - 2\mu(\mu_1\rho_1 + \mu_2\rho_2) = \\ &= \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) + \mu_1^2 \sum_{g=0}^{T-1} H(g) - 2\mu_1 \sum_{g=0}^{T-1} gH(g) + \mu_2^2 \sum_{g=T}^{G-1} H(g) - 2\mu_2 \sum_{g=T}^{G-1} gH(g) + \rho_1\mu_1^2 + \rho_2\mu_2^2 + \mu^2 - 2\mu^2 = \\ &= \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) + \mu_1^2\rho_1 - 2\mu_1^2\rho_1 + \mu_2^2\rho_2 - 2\mu_2^2\rho_2 + \rho_1\mu_1^2 + \rho_2\mu_2^2 - \mu^2 = \sum_{g=0}^{G-1} g^2 H(g) - \mu^2 = \sigma^2\end{aligned}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Για να συμβολίσουμε ένα σύνολο στα Μαθηματικά, χρησιμοποιούμε ένα από τα κεφαλαία γράμματα του Ελληνικού ή του Λατινικού αλφάβητου, ενώ για τα στοιχεία του χρησιμοποιούμε τα μικρά γράμματα αυτών.

Για να δηλώσουμε ότι το x είναι στοιχείο του συνόλου A , γράφουμε

$$x \in A$$

Και διαβάζουμε «το x ανήκει στο A », ενώ για να δηλώσουμε ότι το x δεν είναι στοιχείο του συνόλου A γράφουμε

$$x \notin A$$

Και διαβάζουμε «το x δεν ανήκει στο A »

Για να παραστήσουμε ένα σύνολο χρησιμοποιούμε συνήθως δύο τρόπους:

α) Παράσταση με αναγραφή των στοιχείων του.

$$\text{Π.χ. } A = \{2, 4, 6\} \quad B = \{1, 2, 3, \dots, 100\} \quad \Gamma = \{1, 1/2, 1/3, 1/4, \dots\}$$

β) Παράσταση με περιγραφή των στοιχείων του.

π.χ. $\{x \in \mathbb{R} / x > 0\}$ δηλαδή το σύνολο των πραγματικών αριθμών που έχουν την ιδιότητα να είναι θετικοί.

Γενικά, αν από ένα σύνολο Ω επιλέξουμε εκείνα τα στοιχεία του, που έχουν μια ορισμένη ιδιότητα I , φτιάχνουμε ένα νέο σύνολο που συμβολίζεται :

$$\{x \in \Omega / x \text{ έχει την ιδιότητα } I\}$$

και διαβάζεται το σύνολο των $x \in \Omega$, όπου x έχει την ιδιότητα I .

Ένα σύνολο A λέγεται υποσύνολο ενός συνόλου B όταν κάθε στοιχείο του A είναι και στοιχείο του B και συμβολίζεται: $A \subseteq B$.