


ΚΕΣ 03: Αναγνώριση Προτύπων και Ανάλυση Εικόνας



ΚΕΣ 03 – Αναγνώριση προτύπων και ανάλυση εικόνας

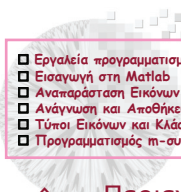
Εργαλεία Προγραμματισμού Ψηφιακής Επεξεργασίας Εικόνας: Το Matlab Image Processing Toolbox

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας
Τηλεπικοινωνιών

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

ΚΕΣ 03: Αναγνώριση Προτύπων και Ανάλυση Εικόνας



Περιεχόμενα – Βιβλιογραφία

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

◇ Περιεχόμενα Ενότητας

- ◇ Εργαλεία προγραμματισμού για Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
- ◇ Εισαγωγή στη Matlab
- ◇ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ◇ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ◇ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ◇ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

◇ Βιβλιογραφία:

- ◇ Gonzales [2004]: Chapter 2
- ◇ Tutorial on Matlab Digital Image Processing Toolbox,
<http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/images/images.shtml>
- http://www.ph.tn.tudelft.nl/DIPlib/dipimage_1.html

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- ★ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ

- ◇ Image Processing Toolbox, Matlab,
<http://www.mathworks.com/products/image/>
<http://www.mathworks.com/products/image/tryit.html>
- ◇ Image processing with Java 2D,
<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-09-1998/jw-09-media.html>
<http://www.utopia1.demon.co.uk/JavaIPL/>
<http://www.developer.com/java/other/article.php/3403921>
- ◇ Intel, Open Source Computer Vision Library (OpenCV)
<http://www.intel.com/technology/computing/opencv/>

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ★ Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Εφαρμογές Matlab

- ◇ Matlab= **Matrix Laboratory**
 - ◇ Προγραμματιστικό περιβάλλον το οποίο αρχικά αναπτύχθηκε για χειρισμό διδιάστατων πινάκων (matrices)
 - ◇ Σήμερα αποτελεί το Νο. 1 εργαλείο ταχείας πρωτοτυποποίησης για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς (πανεπιστημιακής εκπαίδευσης) σκοπούς
- ◇ Εφαρμογές:
 - ◇ Μαθηματικά και υπολογισμοί
 - ◇ Ανάπτυξη αλγορίθμων
 - ◇ Σύλληψη (απόκτηση) δεδομένων
 - ◇ Μοντελοποίηση, προσομοίωση και πρωτοτυποποίηση
 - ◇ Ανάλυση δεδομένων, διερεύνηση και απεικόνιση
 - ◇ Ανάπτυξη εφαρμογών συμπεριλαμβανόμενης και Διαπροσωπείας με Γραφικά (Graphical User Interface)
- ◇ Πληκτρολογήστε demo από το Command prompt της Matlab για να δείτε μια πληρέστερη γκάμα εφαρμογών της Matlab

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

ΚΕΣ 03: Αναγνώριση Προτύπων και Ανάλυση Εικόνας

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ★ Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

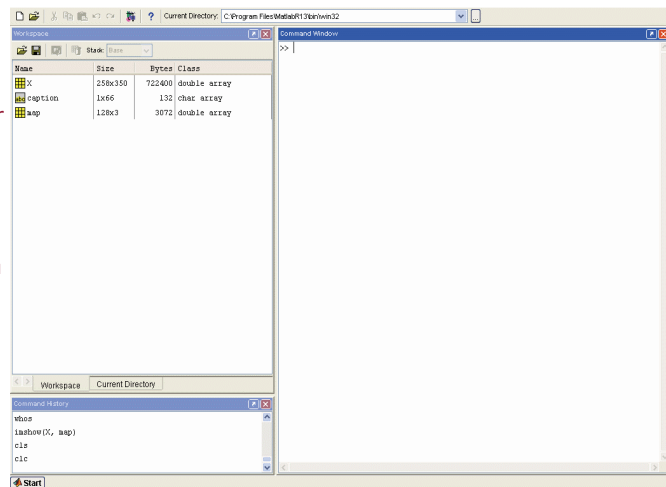
To Matlab Desktop

Κύριες περιοχές:

- ⇒ Command Window
- ⇒ Current Directory
- ⇒ Workspace Browser
- ⇒ Command History
- ⇒ Figure Window

Path

- ◇ Σε ποια directories ψάχνει η Matlab για συναρτήσεις

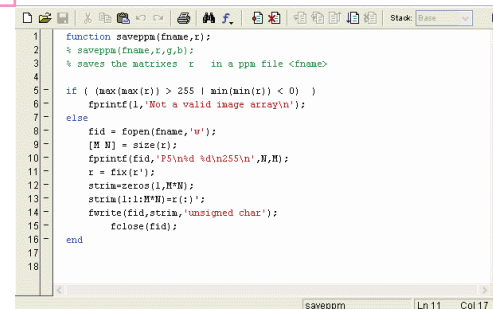


© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

ΚΕΣ 03: Αναγνώριση Προτύπων και Ανάλυση Εικόνας

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ★ Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Ο Matlab Editor

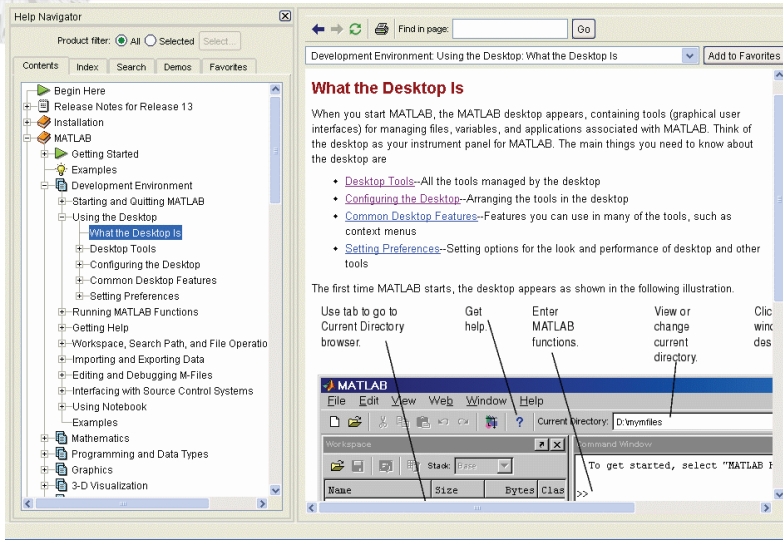


- ◇ Text editor και debugger για τη δημιουργία m-files
- ◇ Για ενεργοποίηση του editor πληκτρολογούμε από το Command Prompt
 - ◇ edit
 - ◇ edit filename (ανοίγει το m-file με όνομα filename για επεξεργασία)

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ★ Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Η βοήθεια στη Matlab: Help browser



sapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ★ Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Η βοήθεια στη Matlab: Άλλες μορφές

- ◇ `doc filename` ⇒ Ενεργοποίηση του help browser στο εδάφιο που αναφέρεται στη συγκεκριμένη συνάρτηση
 - ◇ Παράδειγμα: `doc imadjust`
- ◇ `help filename` ⇒ Εμφανίζει τις γραμμές που περιγράφουν τη συνάρτηση `filename` (help text block)
 - ◇ Παράδειγμα: `help imadjust`
- ◇ `type filename` ⇒ Εμφανίζει όλο το κείμενο (βοήθεια και εντολές) της συνάρτησης `filename`
 - ◇ Παράδειγμα: `type imadjust`
- ◇ `lookfor keyword` ⇒ Εμφανίζει όλες τις συναρτήσεις στο κείμενο βοήθειας των οποίων υπάρχει η λέξη κλειδί `keyword`
 - ◇ Παράδειγμα: `lookfor histogram`

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- * Εισαγωγή στη Matlab
- * Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Αποθήκευση και Ανάκληση Χώρου Εργασίας

- ◇ Από το Workspace browser:
 - ◇ Save Workspace As.
- ◇ Από το Command prompt:
 - ◇ `save WorkspaceName`
 - ◇ Παράδειγμα: `save session24102005`
- ◇ Αποθήκευση μερικών μεταβλητών μόνο:
 - ◇ `save WorkspaceName Variable1 Variable2 ...`
 - ◇ Παράδειγμα: `save session24102005 X map`
- ◇ Το αποτέλεσμα αποθήκευσης ενός χώρου εργασίας είναι η δημιουργία ενός αρχείου με επέκταση `.mat`
- ◇ Για ανάκληση του χώρου εργασίας:
 - ◇ Επιλογή από τον Workspace browser
 - ◇ Εκτέλεση: `load WorkspaceName` από το Command prompt

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- * Εισαγωγή στη Matlab
- * Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab

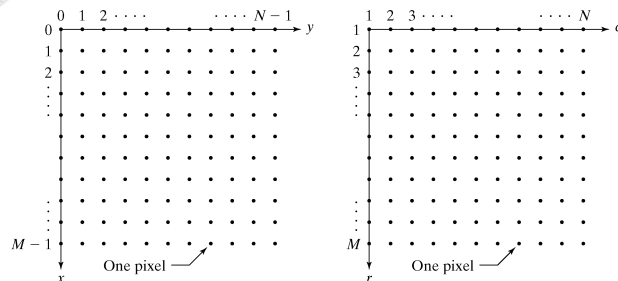


FIGURE 2.1
Coordinate conventions used (a) in many image processing books, and (b) in the Image Processing Toolbox.

- ◇ Οι εικόνες στη Matlab αναπαριστώνται ως διδιάστατοι ή τριδιάστατοι πίνακες
 - ◇ Διδιάστατοι πίνακες: Μαυρόασπρες εικόνες, εικόνες αποχρώσεων του γκρι, εικόνες παλέτας χρωμάτων
 - ◇ Τρισδιάστατοι πίνακες: Έγχρωμες Εικόνες RGB, HIS, YIQ κλπ.
- ◇ Προσοχή: Στη Matlab η αρίθμηση των pixels αρχίζει από το 1 και όχι από το 0 (βλέπε σχήμα)

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- * Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Ανάγνωση Εικόνων

Format Name	Description	Recognized Extensions
TIFF	Tagged Image File Format	.tif, .tiff
JPEG	Joint Photographic Experts Group	.jpg, .jpeg
GIF	Graphics Interchange Format [†]	.gif
BMP	Windows Bitmap	.bmp
PNG	Portable Network Graphics	.png
XWD	X Window Dump	.xwd

TABLE 2.1

Some of the image/graphics formats supported by `imread` and `imwrite`, starting with MATLAB 6.5. Earlier versions support a subset of these formats. See online help for a complete list of supported formats.

[†] GIF is supported by `imread`, but not by `imwrite`.

- ◇ Για την ανάγνωση εικόνων μέσα από το περιβάλλον της Matlab χρησιμοποιούμε την εντολή `imread('filename')`
 - ◇ Παράδειγμα: `f=imread('PC250128.jpg');`
 - ◇ Το αποτέλεσμα της παραπάνω εντολής είναι η δημιουργία του τρισδιάστατου πίνακα `f` ο οποίος αντιστοιχεί στην εικόνα `PC250128.jpg`
 - ◇ Για να βρούμε τις διαστάσεις τις εικόνες χρησιμοποιούμε την εντολή `size(f)`
 - ◇ Ειδική περίπτωση για τις εικόνες με παλέτα χρωμάτων:
`[f map]=imread('Unipi-logo.gif');`

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- * Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Προβολή Εικόνων στην Οθόνη

- ◇ Για την προβολή της εικόνας στην οθόνη χρησιμοποιούμε την εντολή `imshow(matrixname)`
 - ◇ `matrixname` είναι το όνομα του πίνακα με τον οποίο αναπαρίσταται η εικόνα μετά την ανάγνωση της
 - ◇ Παράδειγματα:
 - ◇ `imshow(f)`
 - ◇ `imshow(f, map)` (για εικόνες παλέτας χρωμάτων)
 - ◇ `imshow(f, [low high])` (για εικόνες αποχρώσεων του γκρι)
 - ◇ Προβολή περισσότερων από μια εικόνες
 - ◇ Εντολή `figure`
 - ◇ Εντολή `pixval`



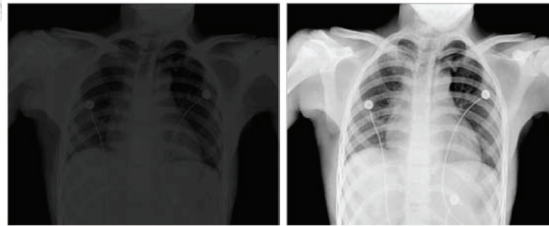
FIGURE 2.2

Screen capture showing how an image appears on the MATLAB desktop. However, in most of the examples throughout this book, only the images themselves are shown. Note the figure number on the top, left part of the window.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

Αποθήκευση Εικόνων

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ★ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων



a b
FIGURE 2.3 (a) An image, h , with low dynamic range. (b) Result of scaling by using `imshow(h, [1])`. (Original image courtesy of Dr. David R. Pickens, Dept. of Radiology & Radiological Sciences, Vanderbilt University Medical Center.)

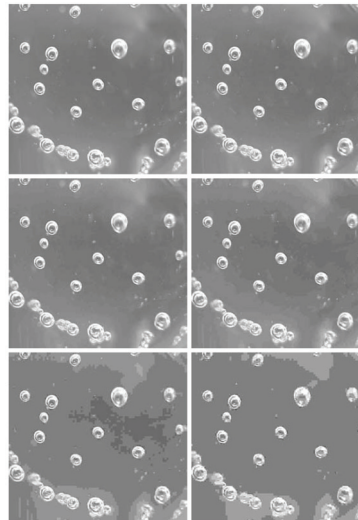
- ◇ Για την αποθήκευση εικόνων μέσα από το περιβάλλον της Matlab χρησιμοποιούμε την εντολή `imwrite(matrixname, 'filename')`
 - ◇ Παράδειγματα:
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf2.png');`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 50);`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.tif', 'compression', 'packbits', 'resolution', [300 300]);`
 - ◇ Αποθήκευση εικόνων από figures (χρησιμοποιείται κυρίως για αποθήκευση διαγραμμάτων)
 - ◇ `print -fno -dfileformat -rresno filename`
 - ◇ Παράδειγμα: `print -f2 -dpng -r300 histogram.png`

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

Αποθήκευση Εικόνων (II)

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ★ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

- ◇ Η επίδραση της παραμέτρου `quality` στην αποθήκευση εικόνων (ισχύει μόνο για εικόνες `jpg` και `tif`):
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 50);`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 25);`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 15);`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 5);`
 - ◇ `imwrite(g, 'pouf3.jpg', 'quality', 0);`



a b
 c d
 e f
FIGURE 2.4 (a) Original image. (b) through (f) Results of using `jpg` quality values $q = 50, 25, 15, 5,$ and 0 , respectively. False contouring begins to be barely noticeable for $q = 15$ [image (d)] but is quite visible for $q = 5$ and $q = 0$.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Αποθήκευση Εικόνων (III)

- ◇ Διατήρηση του αριθμού των pixel της εικόνας αλλά αυξομείωση της διάστασης της
 - ◇ Χρήση της `imwrite` (`g, 'pouf3.tif', 'resolution', [300 300]`);.

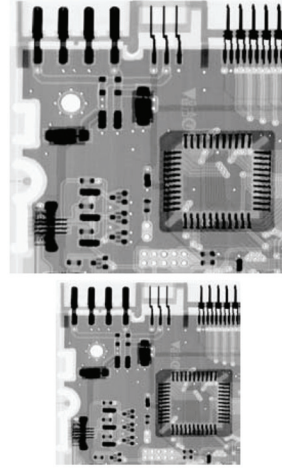


FIGURE 2.5
Effects of changing the dpi resolution while keeping the number of pixels constant. (a) A 450×450 image at 200 dpi (size = 2.25×2.25 inches). (b) The same 450×450 image, but at 300 dpi (size = 1.5×1.5 inches). (Original image courtesy of Lixi, Inc.)

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Κλάσεις Δεδομένων

Name	Description
<code>double</code>	Double-precision, floating-point numbers in the approximate range -10^{308} to 10^{308} (8 bytes per element).
<code>uint8</code>	Unsigned 8-bit integers in the range $[0, 255]$ (1 byte per element).
<code>uint16</code>	Unsigned 16-bit integers in the range $[0, 65535]$ (2 bytes per element).
<code>uint32</code>	Unsigned 32-bit integers in the range $[0, 4294967295]$ (4 bytes per element).
<code>int8</code>	Signed 8-bit integers in the range $[-128, 127]$ (1 byte per element).
<code>int16</code>	Signed 16-bit integers in the range $[-32768, 32767]$ (2 bytes per element).
<code>int32</code>	Signed 32-bit integers in the range $[-2147483648, 2147483647]$ (4 bytes per element).
<code>single</code>	Single-precision floating-point numbers with values in the approximate range -10^{38} to 10^{38} (4 bytes per element).
<code>char</code>	Characters (2 bytes per element).
<code>logical</code>	Values are 0 or 1 (1 byte per element).

TABLE 2.2
Data classes. The first eight entries are referred to as *numeric* classes; the ninth entry is the *character* class, and the last entry is of class *logical*.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Τύποι Εικόνων

- ◇ **Εικόνες φωτεινότητας** (αποχρώσεων του γκρι)- intensity images.
 - ◇ Οι τιμές των pixels είναι ακέραιοι στο πεδίο [0 255] (αναπαράσταση ως uint8) ή [0 65535] (αναπαράσταση ως uint16) ή πραγματικοί αριθμοί στο πεδίο [0 1] (αναπαράσταση ως double)
- ◇ **Διαδικές εικόνες** (μαύρο και άσπρο) – binary images
 - ◇ Λογικοί πίνακες - Οι τιμές των pixels είναι είτε 0 είτε 1 (αναπαράσταση ως logical)
- ◇ **Εικόνες παλέτας χρωμάτων** (έγχρωμες με περιορισμένο αριθμό χρωμάτων) – indexed images
 - ◇ Εκτός από τις «τιμές» των pixels χρειάζεται και ένα άλλος πίνακας για την επεξήγηση των κωδικών που χρησιμοποιούνται (στη Matlab αυτός ο πίνακας συχνά ονομάζεται map)
- ◇ **Έγχρωμες εικόνες** –RGB images
 - ◇ Τριδιάστατοι πίνακες [MxNx3]. Οι τιμές των pixels είναι συνήθως ακέραιοι στο πεδίο [0 255]. Κάθε pixel ορίζεται από τρεις τέτοιους αριθμούς (R,G,B).

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Τύποι Εικόνων (II)

Name	Converts Input to:	Valid Input Image Data Classes
im2uint8	uint8	logical, uint8, uint16, and double
im2uint16	uint16	logical, uint8, uint16, and double
mat2gray	double (in range [0, 1])	double
im2double	double	logical, uint8, uint16, and double
im2bw	logical	uint8, uint16, and double

TABLE 2.3
Functions in IPT for converting between image classes and types. See Table 6.3 for conversions that apply specifically to color images.

- ◇ Οι παραπάνω συναρτήσεις χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή μιας εικόνας τύπου A σε μια εικόνα τύπου B.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

```

1 function [f, maxValue] = medianDenoise(fileIn, fileOut);
2 % MEDIANDENOISE performs median filtering in an image stored in fileIn and
3 % saves the result to fileOut
4 % [f, maxValue] = MEDIANDENOISE(fileIn, fileOut); returns the filtered image
5 % f as a matrix as well as the maximum value maxValue of this image
6 % Input image is read from the fileIn and saved in fileOut
7 % Example of use:
8 % [G, VAL]=medianDenoise2('puf3noisy.tif','puf3denoisy.tif')
9
10
11 g=imread(fileIn); % Image file should be in jpg,tid,gif,png,bmp or xwd format
12 % the filename should be given in quotes
13
14 % performs median filtering using a 1 by 5 window
15 f=medfilt2(g,[1 5]);
16
17 % shows input image to figure 1
18 imshow(g);
19 % shows processed image in a new figure
20 figure, imshow(f);
21
22 % saves processed image to fileOut (fileOut should be in quotes)
23 imwrite(f,fileOut);
24
25 % finds the maximum value of the processed image
26 maxValue=max(max(f));
    
```

medianDenoise Ln 19 Col 40 © 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- Εισαγωγή στη Matlab
- Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Τελεστές

Operator	Name	MATLAB Function	Comments and Examples
+	Array and matrix addition	plus(A, B)	a + b, A + B, or a + A.
-	Array and matrix subtraction	minus(A, B)	a - b, A - B, A - a, or a - A.
.*	Array multiplication	times(A, B)	C = A .* B, C(I, J) = A(I, J) * B(I, J).
*	Matrix multiplication	mtimes(A, B)	A*B, standard matrix multiplication, or a*A, multiplication of a scalar times all elements of A.
./	Array right division	rdivide(A, B)	C = A ./ B, C(I, J) = A(I, J) / B(I, J).
.\	Array left division	ldivide(A, B)	C = A .\ B, C(I, J) = B(I, J) / A(I, J).
/	Matrix right division	mrdivide(A, B)	A/B is roughly the same as A*inv(B), depending on computational accuracy.
\	Matrix left division	mldivide(A, B)	A\B is roughly the same as inv(A)*B, depending on computational accuracy.
.^	Array power	power(A, B)	If C = A.^B, then C(I, J) = A(I, J).^B(I, J).
^	Matrix power	mpower(A, B)	See online help for a discussion of this operator.
.'	Vector and matrix transpose	transpose(A)	A.'. Standard vector and matrix transpose.
'	Vector and matrix complex conjugate transpose	ctranspose(A)	A'. Standard vector and matrix conjugate transpose. When A is real A.' = A'.
+	Unary plus	uplus(A)	+A is the same as 0 + A.
-	Unary minus	uminus(A)	-A is the same as 0 - A or -1*A.
:	Colon		Discussed in Section 2.8.

TABLE 2.4
Array and matrix arithmetic operators. Computations involving these operators can be implemented using the operators themselves, as in A + B, or using the MATLAB functions shown, as in plus(A, B). The examples shown for arrays use matrices to simplify the notation, but they are easily extendable to higher dimensions.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ★ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Συναρτήσεις για Εικόνες

Function	Description
imadd	Adds two images; or adds a constant to an image.
imsubtract	Subtracts two images; or subtracts a constant from an image.
immultiply	Multiplies two images, where the multiplication is carried out between pairs of corresponding image elements; or multiplies a constant times an image.
imdivide	Divides two images, where the division is carried out between pairs of corresponding image elements; or divides an image by a constant.
imabsdiff	Computes the absolute difference between two images.
imcomplement	Complements an image. See Section 3.2.1.
imlincomb	Computes a linear combination of two or more images. See Section 5.3.1 for an example.

TABLE 2.5
The image arithmetic functions supported by IPT.

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ★ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Συσχετιστικοί και Λογικοί Τελεστές

Operator	Name
<	Less than
<=	Less than or equal to
>	Greater than
>=	Greater than or equal to
==	Equal to
~=	Not equal to

TABLE 2.6
Relational operators.

TABLE 2.7
Logical operators.

Operator	Name
&	AND
	OR
~	NOT

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ★ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Λογικές Συναρτήσεις

TABLE 2.8
Logical functions.

Function	Comments
xor (exclusive OR)	The xor function returns a 1 only if both operands are logically different; otherwise xor returns a 0.
all	The all function returns a 1 if all the elements in a vector are nonzero; otherwise all returns a 0. This function operates columnwise on matrices.
any	The any function returns a 1 if any of the elements in a vector is nonzero; otherwise any returns a 0. This function operates columnwise on matrices.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ★ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Λογικές Συναρτήσεις (II)

Function	Description
iscell(C)	True if C is a cell array.
iscellstr(s)	True if s is a cell array of strings.
ischar(s)	True if s is a character string.
isempty(A)	True if A is the empty array, [].
isequal(A, B)	True if A and B have identical elements and dimensions.
isfield(S, 'name')	True if 'name' is a field of structure S.
isfinite(A)	True in the locations of array A that are finite.
isinf(A)	True in the locations of array A that are infinite.
isletter(A)	True in the locations of A that are letters of the alphabet.
islogical(A)	True if A is a logical array.
ismember(A, B)	True in locations where elements of A are also in B.
isnan(A)	True in the locations of A that are NaNs (see Table 2.10 for a definition of NaN).
isnumeric(A)	True if A is a numeric array.
isprime(A)	True in locations of A that are prime numbers.
isreal(A)	True if the elements of A have no imaginary parts.
isspace(A)	True at locations where the elements of A are whitespace characters.
issparse(A)	True if A is a sparse matrix.
isstruct(S)	True if S is a structure.

TABLE 2.9
Some functions that return a logical 1 or a logical 0 depending on whether the value or condition in their arguments are true or false. See online help for a complete list.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ★ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Έλεγχος Ροής

Statement	Description
if	if, together with else and elseif, executes a group of statements based on a specified logical condition.
for	Executes a group of statements a fixed (specified) number of times.
while	Executes a group of statements an indefinite number of times, based on a specified logical condition.
break	Terminates execution of a for or while loop.
continue	Passes control to the next iteration of a for or while loop, skipping any remaining statements in the body of the loop.
switch	switch, together with case and otherwise, executes different groups of statements, depending on a specified value or string.
return	Causes execution to return to the invoking function.
try...catch	Changes flow control if an error is detected during execution.

TABLE 2.11
Flow control statements.

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis

- ☑ Εργαλεία προγραμματισμού για ΨΕΕ
- ☑ Εισαγωγή στη Matlab
- ☑ Αναπαράσταση Εικόνων στη Matlab
- ☑ Ανάγνωση και Αποθήκευση Εικόνων
- ☑ Τύποι Εικόνων και Κλάσεις Δεδομένων
- ☑ Προγραμματισμός m-συναρτήσεων

Σύνοψη

- ◊ Το υλικό που παρουσιάστηκε σε αυτή την ενότητα αποτελεί τη βάση για τη χρήση του Image Processing Toolbox (IPT) στο πλαίσιο των διαφόρων εργασιών που θα σας ανατεθούν
- ◊ Για πληρέστερη κατανόηση των παραδειγμάτων χρήσης του IPT δοκιμάστε τα demo του αντίστοιχου toolbox της Matlab.
- ◊ Για καλύτερη ενημέρωση σχετικά με την Matlab δείτε τα σχετικά demo (από το Command prompt της Matlab πληκτρολογήστε demo)

© 2005 Nicolas Tsapatsoulis