



Επεξεργασία Εικόνας και Βίντεο

2^ο Φυλλάδιο Εργαστηρίου

Εισαγωγή στην Εικόνα

Περιεχόμενα

1. Εργαλειοθήκη Επεξεργασίας Εικόνας (Image Processing Toolbox)
2. Ασκήσεις



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βασικές εντολές στο MATLAB για την εκτέλεση πράξεων μεταξύ εικόνων, αλλά και για την διαχείριση των εικονοστοιχείων (pixels) μιας εικόνας είναι οι εντολές που άπτονται στην διαχείριση πινάκων που μελετήθηκαν στο προηγούμενο εργαστήριο. Όπως εντόνως αναδείχθηκε από το θεωρητικό μάθημα, οι ψηφιοποιημένες εικόνες δεν είναι τίποτε άλλο παρά μεγάλοι πίνακες τιμών. Στην αναπαράσταση μια εικόνας με πίνακα τιμών, η θέση ενός εικονοστοιχείου αντιστοιχεί στην θέση του στοιχείου του πίνακα (γραμμή, στήλη). Για παράδειγμα σε εικόνα 512x512 το πάνω αριστερά εικονοστοιχείο της είναι το στοιχείο της πρώτης γραμμής και πρώτης στήλης του πίνακα, το A(1,1). Το κάτω αριστερά εικονοστοιχείο είναι το στοιχείο του πίνακα στην 512^η γραμμή και 1^η στήλη, το A(512,1). Η τιμή του στοιχείου του πίνακα αντιστοιχεί στην φωτεινότητα του εικονοστοιχείου που βρίσκεται στην αντίστοιχη θέση της εικόνας.

Πέραν του τρόπου διαχείρισης των εικονοστοιχείων των εικόνων ως στοιχεία πινάκων το MATLAB παρέχει μια σειρά βιβλιοθηκών (υλοποιημένων συναρτήσεων) εξειδικευμένων για επεξεργασία εικόνων. Οι συναρτήσεις αυτές συμπεριλαμβάνονται στην «εργαλειοθήκη επεξεργασίας εικόνας» (Image Processing Toolbox). Η εργαλειοθήκη περιλαμβάνει από τις βασικές εντολές για εισαγωγή, εξαγωγή και οπτικοποίηση των εικόνων, έως εξελιγμένες μεθόδους μετασχηματισμού, βελτίωσης, επεξεργασίας και ανάλυσης. Παρακάτω παραθέτουμε ένα σύνολο σημαντικών εντολών από την εργαλειοθήκη επεξεργασίας εικόνων. Περισσότερες λεπτομέρειες μπορεί κάποιος να αναζητήσει είτε στην πλατφόρμα βοήθειας του MATLAB είτε στον ιστότοπο της Mathworks. (<http://www.mathworks.com/help/images/index.html>)

1. Εντολές Εισαγωγής-Εξαγωγής

Εντολή	Περιγραφή
imread	Διαβάσει εικόνα από αρχείο και την εισάγει στο workspace
imwrite	Γράφει την εικόνα από το workspace σε αρχείο εικόνας (π.χ. .jpg)
imfinfo	Παρέχει πληροφορίες για ένα αρχείο εικόνας

A. Εντολές Οπτικοποίησης

Εντολή	Περιγραφή
imshow	Παρουσίαση της εικόνας
subimage	Παρουσίαση πολλαπλών εικόνων σε ένα σχήμα

2. Εντολές Μετατροπής

A. Μετατροπές Επιπέδων Γκρι – Έγχρωμων – Δεικτών

Εντολή	Περιγραφή
gray2ind	Μετατροπή επιπέδων γκρι ή δυαδικής σε εικόνες δεικτών
ind2gray	Μετατροπή εικόνας δεικτών σε εικόνα επιπέδων γκρι
mat2gray	Μετατροπή πίνακα σε εικόνα επιπέδων γκρι



rgb2gray	Μετατροπή RGB σε επιπέδων γκρι
ind2rgb	Μετατροπή εικόνας δεικτών σε RGB

Β. Μετατροπές ψηφίων ανα εικονοστοιχείο

Εντολή	Περιγραφή
im2double	Μετατροπή σε εικόνα διπλής ακρίβειας
im2int16	Μετατροπή σε εικόνα 16-bit προσημασμένων ακεραίων
im2single	Μετατροπή σε εικόνα απλής ακρίβειας
im2uint16	Μετατροπή σε εικόνα 16-bit μη προσημασμένων ακεραίων
im2uint8	Μετατροπή σε εικόνα 8-bit μη προσημασμένων ακεραίων

Γ. Μετατροπές χρωματισμών

Εντολή	Περιγραφή
rgb2ntsc	Μετατροπή RGB σε NTSC χρωματισμό
rgb2xyz	Μετατροπή RGB σε CIE 1931 XYZ
rgb2ycbcr	Μετατροπή RGB σε YCbCr χρωματισμό
xyz2rgb	Μετατροπή CIE 1931 XYZ σε RGB
ycbcr2rgb	Μετατροπή YCbCr σε RGB χρωματισμό
ntsc2rgb	Μετατροπή NTSC σε RGB χρωματισμό

3. Εντολές Μετασχηματισμών

Εντολή	Περιγραφή
bwdist	Μετασχηματισμός απόστασης δυαδικής εικόνας
graydist	Gray-weighted distance transform of grayscale image
hough	Μετασχηματισμός Hough
dct2	2-D Διακριτός Μετασχηματισμός Συνημιτόνου
dctmtx	Πίνακας Διακριτού Μετασχηματισμού Συνημιτόνου
idct2	2-D Αντίστροφος Διακριτός Μετασχηματισμός Συνημιτόνου
iradon	Αντίστροφος Μετασχηματισμός Radon
radon	Μετασχηματισμός Radon
fft2	2-D Γρήγορος Μετασχηματισμός Fourier (FFT)
ifft2	2-D Αντίστροφος Γρήγορος Μετασχηματισμός Fourier



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Άσκηση 1

Εισάγεται στο workspace του MATLAB την Λένα (grayscale), και λάβετε τον «καθρεφτισμό» της με την βοήθεια της συνάρτησης που υλοποιήσαμε στο προηγούμενο εργαστήριο.

Άσκηση 2

Δημιουργήστε μια συνάρτηση η οποία να αντιστρέφει την φωτεινότητα της εικόνας. Η συνάρτηση θα μπορεί να δέχεται οποιαδήποτε εικόνα (έγχρωμη, ασπρόμαυρη). Εάν η εικόνα που εισάγεται είναι ασπρόμαυρη (grayscale) θα εξάγει το αρνητικό το ενός καναλιού, ενώ εάν είναι έγχρωμη θα εξάγει εικόνα με ανεστραμμένα όλα τα κανάλια.

Άσκηση 3

Υλοποιήστε συνάρτηση στο MATLAB η οποία να δέχεται μια RGB εικόνα και να μετατρέπει τον χρωματισμό της σε σύστημα HSV. Δίνονται οι μαθηματικοί τύποι για την μετατροπή

$$R' = \frac{R}{255}$$

$$G' = \frac{G}{255}$$

$$B' = \frac{B}{255}$$

$$C_{\max} = \max(R', G', B')$$

$$C_{\min} = \min(R', G', B')$$

$$\Delta = C_{\max} - C_{\min}$$

Hue calculation:

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left(\frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{\max} = R' \\ 60^\circ \times \left(\frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{\max} = G' \\ 60^\circ \times \left(\frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{\max} = B' \end{cases}$$

Saturation calculation:

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{\max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{\max}} & , C_{\max} \neq 0 \end{cases}$$

Value calculation:

$$V = C_{\max}$$



ΛΥΣΕΙΣ

Άσκηση 1

```
% Ergasthriakh Askisi 1

I_rgb = imread('lena.png'); % Diavase thn egxrwmh kai balthn sto workspace
I_gray = rgb2gray(I_rgb) %metetreose se grayscale me etoimi synarthsh ths MATLAB

I_mirror=mirroring(I_gray); %kalw thn synarthsh mirroring

figure, imshow('lena.png') % Deise thn eggxrwmh
figure, imshow(I_gray) %Deikse thn
figure, imshow(I_mirror) % Deikse thn kathreftismenh
```

Άσκηση 2

```
function arnitiki = arnitiko(I)

arnitiki = zeros(size(I,1),size(I,2),size(I,3));
if size(I,3) == 1
    arnitiki = 255 - I;
elseif size(I,3) == 3
    arnitiki(:,:,1) = 255 - I(:,:,1);
    arnitiki(:,:,2) = 255 - I(:,:,2);
    arnitiki(:,:,3) = 255 - I(:,:,3);
end

% Enallaktika arnitiki = 255 - I afoy ayto tha kanei thn praksh se ola ta
% kanalia
```

Άσκηση 3

```
%Metatroph xrvmatwn
function I_HSV = HSV(I_RGB)

I_HSV = zeros(size(I_RGB,1),size(I_RGB,2),size(I_RGB,3));

%ypologismos toy HSV
for i=1:size(I_RGB,1)
    for j=1:size(I_RGB,2)
        rgb = double([I_RGB(i,j,1) I_RGB(i,j,2) I_RGB(i,j,3)]);
        rgb_tonos = double(rgb./255);
        Cmax = max(rgb_tonos);
        Cmin = min(rgb_tonos);
```



```
Delta = Cmax - Cmin;

% Ypologismos toy H
if Cmax == rgb_tonos(1)
    H = 60*(mod((rgb_tonos(2)-rgb_tonos(3))/Delta,6));
elseif Cmax == rgb_tonos(2)
    H = 60*((rgb_tonos(3)-rgb_tonos(1))/Delta) + 2;
elseif Cmax == rgb_tonos(3)
    H = 60*((rgb_tonos(1)-rgb_tonos(2))/Delta) + 4;
elseif Delta == 0
    H = 0;
end
I_HSV(i,j,1) = H;

%Ypologismos toy S
if Cmax == 0
    S = 0;
else
    S = double(Delta/Cmax);
end
I_HSV(i,j,2) = S;

% Ypologismos toy V
V = Cmax
I_HSV(i,j,3) = Cmax;
end
end
```

Όλα μαζί με τις κλήσεις

```
clc, close all, clear
% Ergasthriakh Askisi 2

I_rgb = imread('lena.png'); % Diavase thn egxrwmh kai balthn sto workspace
I_gray = rgb2gray(I_rgb); %metetreose se grayscale me etoimi synarthsh ths MATLAB

I_mirror=mirroring(I_gray); %kalw thn synarthsh mirroring
I_arnitiko_rbg = arnitiko(I_rgb); % Arnitiko tis RGB
I_arnitiko_gray = arnitiko(I_gray); % Arnitiko tis RGB

figure, imshow('lena.png') % Deise thn egxrwmh
figure, imshow(I_gray) %Deikse thn
figure, imshow(uint8(I_mirror)) % Deikse thn kathreftismenh
figure, imshow(uint8(I_arnitiko_rbg))
figure, imshow(uint8(I_arnitiko_gray))

I_hsv_custom = HSV(I_rgb);
figure, imshow(I_hsv_custom)

I_hsv_custom(1:3,1:3,:)
```