



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Γεωχωρικές Τεχνολογίες»

**Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας**

Εισηγητής  
Αναστάσιος Κεσίδης



## **Διαχείριση εικόνων στο MATLAB**

# Άνοιγμα και εμφάνιση truecolor εικόνας

\*

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);
% show the image
image(I);
% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```



Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εντολή

```
imshow(I);
```

\* Συνήθως στην αρχή κάθε προγράμματος

# Άνοιγμα και εμφάνιση truecolor εικόνας

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);
% show the image
image(I);
% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);

% get the image dimensions and the number of color bands
[Rows, Cols, Bands]=size(I)
% get the class of the image variable
ImageClass=class(I)

% add title
title(Filename);
% add more information as x-axis label
s=sprintf('The image dimensions are: %g pixels width and %g pixels
height\n', Cols, Rows);
xlabel(s);
```



The image dimensions are: 512 pixels width and 384 pixels height

```
Rows =
    384
Cols =
    512
Bands =
     3
ImageClass =
uint8
>>
```

# Πληροφορίες από αρχείο εικόνας

```
% define an image filename
Filename='peppers.png';
% get a structure with information about an image file
InfoData=imfinfo(Filename)
```

```
InfoData =
      Filename: 'C:\Tmp\peppers.png'
      FileModDate: '16-Dec-2002 06:10:58'
      FileSize: 287677
      Format: 'png'
      FormatVersion: []
      width: 512
      Height: 384
      BitDepth: 24
      ColorType: 'truecolor'
      FormatSignature: [137 80 78 71 13 10 26 10]
      Colormap: []
      Histogram: []
      InterlaceType: 'none'
      Transparency: 'none'
      ImageModTime: '16 Jul 2002 16:46:41
```

```
+0000'
```

```
...
...
```

```
>>
```



# Αποθήκευση εικόνας σε αρχείο

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% save the image in BMP format
imwrite(I, 'peppers.bmp');

% save the image in TIFF format
imwrite(I, 'peppers.tif');

% save the image in JPG format (default compression quality: 75%)
imwrite(I, 'peppers.jpg');

% save the image in JPG format (compression quality 50%)
imwrite(I, 'peppers050.jpg', 'quality', 50);

% save the image in JPG format (compression quality 10%)
imwrite(I, 'peppers010.jpg', 'quality', 10);
```



287.677	peppers.png
589.878	peppers.bmp
593.776	peppers.tif
23.509	peppers.jpg
15.671	peppers050.jpg
6.619	peppers010.jpg

# RGB τιμές ενός pixel

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% define a pixel's position
x=100;
y=235;

% get the (r,g,b) values
Color=I(y,x,:)
```

Προσοχή !!  
( Γραμμή , Στήλη )

Αρχή των αξόνων  
(0,0)



The image dimensions are: 512 pixels width and 384 pixels height

Σε κάθε χρωματική μπάντα R, G ή B  
οι τιμές των pixel λαμβάνουν τιμές μεταξύ  
0 και 255

```
color(:,:,1) =
    255
color(:,:,2) =
    104
color(:,:,3) =
    79
>>
```

# RGB τιμές ενός pixel

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% define a pixel's position
x=100;
y=235;

% get the (r,g,b) values in a vector
Color=squeeze(I(y,x,:))

% or get each color component separately
r=I(y,x,1)
g=I(y,x,2)
b=I(y,x,3)
```



The image dimensions are: 512 pixels width and 384 pixels height

```
Color =
    255
    104
     79
r =
    255
g =
    104
b =
     79
>>
```

# RGB τιμές ενός pixel

Τρία χρωματικά επίπεδα

B

G

R

71	80	76	77	87
73	75	79	82	91
77	70	72	79	82
73	79	79	83	81

99	105	108	108	113
100	106	107	107	113
100	102	104	109	110
98	101	104	106	107

255	255	255	255	255
255	255	255	255	255
255	255	255	255	255
254	255	255	255	255
252	254	254	255	255
254	254	253	254	255
250	250	254	254	255



The image dimensions are: 512 pixels width and 384 pixels height

```
color =  
  255  
  104  
   79  
r =  
  255  
g =  
  104  
b =  
   79  
>>
```

Bytes per pixel: 3

Συνολικό μέγεθος εικόνας (σε bytes): Πλάτος × Ύψος × 3

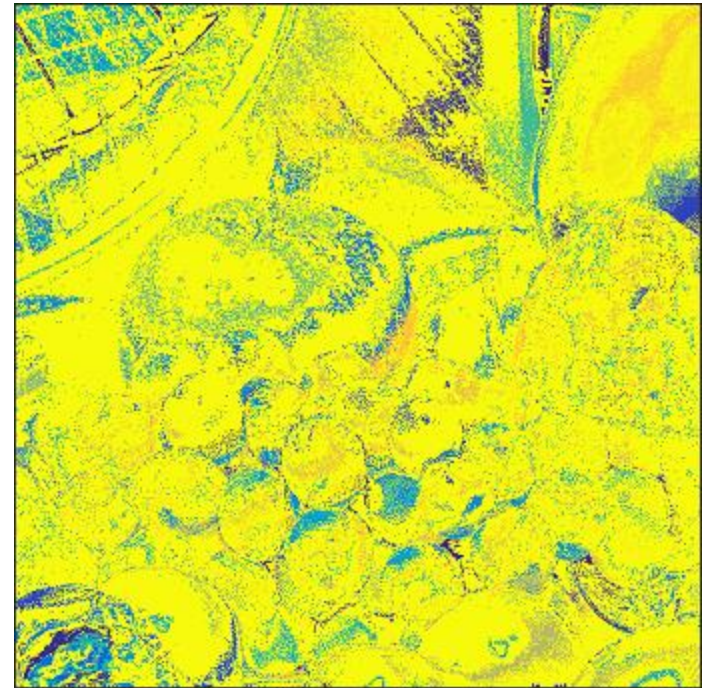
# Άνοιγμα και εμφάνιση indexed εικόνας

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an indexed image filename
Filename='fruits256.png';
% read the image
X=imread(Filename);

% show the image
image(X);
% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```

Δεν αρκεί.  
Χρειάζεται και ο πίνακας  
αντιστοίχισης χρωμάτων



# Άνοιγμα και εμφάνιση indexed εικόνας

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define an indexed image filename
Filename='fruits256.png';
% read the image and the colormap
[X,Map]=imread(Filename);

% show the image
image(X);
% apply the colormap
colormap(Map);

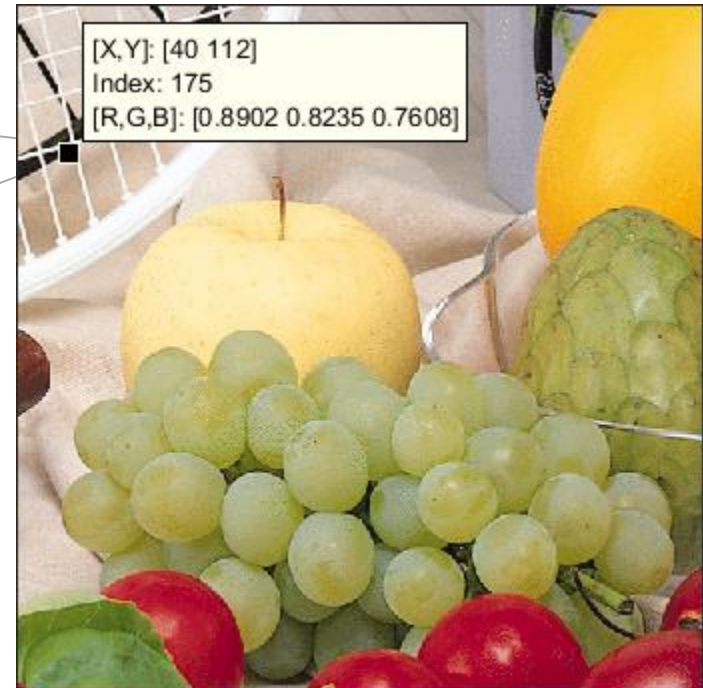
% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```



# Χρωματική αντιστοίχιση σε indexed εικόνες

Πίνακας X

0	0	0	76	205
137	18	108	223	175
114	223	237	145	175
129	237	175	243	129
175	139	237	243	163
133	237	243	243	84
84	84	243	96	96



Πίνακας Map

Index	R	G	B
...			
170	0.6000	0.0588	0.1569
171	0.6745	0.6353	0.5922
172	0.6745	0	0.1804
173	0.6784	0.5529	0.4078
174	0.9020	0.6118	0.6000
175	0.2549	0.2431	0.2235
176	0.8902	0.8235	0.7608
177	0.4784	0.4078	0.3529
178	0.6706	0.6588	0.3882
179	0.6824	0.1490	0.2039
...			

Bytes per pixel: 1

Συνολικό μέγεθος εικόνας (σε bytes): Πλάτος × Ύψος + Map

# Μετατροπή truecolor εικόνας σε indexed

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define a truecolor image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% convert to indexed image with 256 colors
[X,Map]=rgb2ind(I,256);

% show the indexed image
image(X);
% apply the colormap
colormap(Map);

% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```

[X,Map]=**rgb2ind**(I,**256**)



[X,Map]=**rgb2ind**(I,**16**, '**nodither**')



[X,Map]=**rgb2ind**(I,**4**, '**nodither**')



# Άνοιγμα και εμφάνιση grayscale εικόνας

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define a grayscale image filename
Filename='lena_gray.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% show the image
image(I);

% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```

Δεν αρκεί.  
Χρειάζεται και ο πίνακας  
αντιστοίχισης  
αποχρώσεων του γκι



# Άνοιγμα και εμφάνιση grayscale εικόνας

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% define a grayscale image filename
Filename='lena_gray.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% show the image
image(I);
% apply the gray colormap
colormap(gray(256));

% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```



# Προκαθορισμένες χρωματικές αντιστοιχίσεις

Colormap Name	Color Scale
parula	
jet	
hsv	
hot	
cool	
spring	
summer	
autumn	
winter	
gray	
bone	
copper	
pink	
lines	
colorcube	
prism	
flag	
white	

# Αλλαγή χρωματικής αντιστοίχισης

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% open the 'spine' MAT file
load spine;

% see which variables are loaded
whos

% show the image
image(X);
% apply its colormap
colormap(map);

% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```



Name	Size	Bytes	Class
Attributes			
X	367x490	1438640	double
caption	2x1	4	char
map	64x3	1536	double
>>			

# Αλλαγή χρωματικής αντιστοίχισης

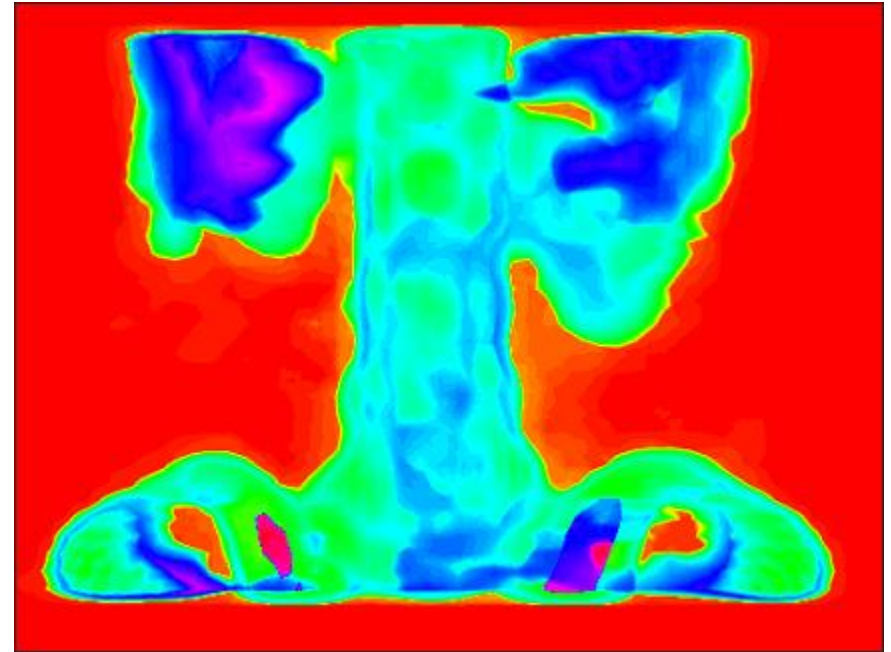
```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;

% open the 'spine' MAT file
load spine;

% see which variables are loaded
whos

% show the image
image(X);
% apply its colormap
colormap(hsv);

% set orthonormal axes
axis image;
% remove the x- and y- axis auto numbering
set(gca, 'xtick', [], 'ytick', []);
```



Χρήση διαφορετικής  
χρωματικής αντιστοίχιση

# Συνήθεις τύποι αριθμητικών δεδομένων

Τύπος	Περιγραφή	Bytes	Εύρος τιμών
double	Double precision real number	8	$-1.79769 \cdot 10^{308}$ έως $-2.22507 \cdot 10^{-308}$ και $+2.22507 \cdot 10^{-308}$ έως $+1.79769 \cdot 10^{308}$
single	Single precision real number	4	$-3.40282 \cdot 10^{38}$ έως $-1.17549 \cdot 10^{38}$ και $+1.17549 \cdot 10^{38}$ έως $+3.40282 \cdot 10^{38}$
int16	16-bit integer	2	$-32768$ έως $+32767$
uint16	8-bit unsigned integer	2	0 έως 65535
int8	8-bit integer	1	$-128$ έως $+127$
uint8	8-bit unsigned integer	1	0 έως 255

# Μετατροπές τύπων

```
% clean Command window
clc;
% clear all variables from memory
clear;
% close any open figures
close all;
% use a compact format in Command Window
format compact;
```

```
% define a double variable
a=12
```

```
% check the workspace
whos
```

```
% convert it to uint8
b=uint8(a)
```

```
% check the workspace again
whos
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
a	1x1	8	double	

>>

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
a	1x1	8	double	
b	1x1	1	uint8	

>>

# Μετατροπές τύπων και επεξεργασία εικόνων

## ➤ Παράδειγμα: Μετατροπή truecolor εικόνας σε grayscale

```
% initialize
clc; clear; close all; format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% get the first two image dimensions (rows and columns)
[R,C,~]=size(I);

% initialize an new empty uint8 image with zero values
Ig=uint8(zeros(R,C));

% for each pixel set its graylevel value as the mean value of (r,g,b)
for r=1:R
    for c=1:C
        Ig(r,c)=(I(r,c,1)+I(r,c,2)+I(r,c,3))/3;
    end
end

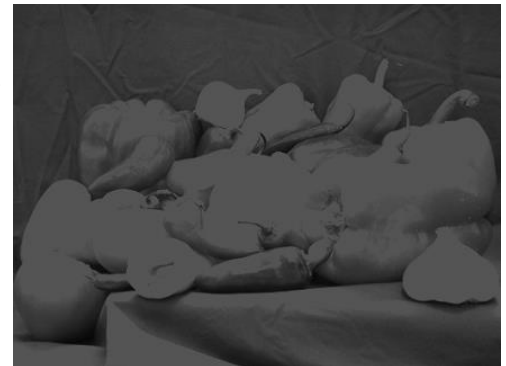
% show the image
image(Ig);
% apply the gray colormap
colormap(gray(256));

% set orthonormal axes and remove labels and title
axis image off;
```

Αρχική truecolor εικόνα



Grayscale εικόνα



Οι πράξεις μεταξύ uint8 μεταβλητών μπορεί να οδηγήσουν σε λάθος αποτελέσματα

# Μετατροπές τύπων και επεξεργασία εικόνων

## ➤ Παράδειγμα: Μετατροπή truecolor εικόνας σε grayscale

```
% initialize
clc; clear; close all; format compact;

% define an image filename
Filename='peppers.png';
% read the image
I=imread(Filename);

% get the first two image dimensions (rows and columns)
[R,C,~]=size(I);

% initialize an new empty uint8 image with zero values
Ig=uint8(zeros(R,C));

% for each pixel set its graylevel value as the mean value of (r,g,b)
for r=1:R
    for c=1:C
        Ig(r,c)=uint8((double(I(r,c,1))+double(I(r,c,2))+double(I(r,c,3)))/3);
    end
end

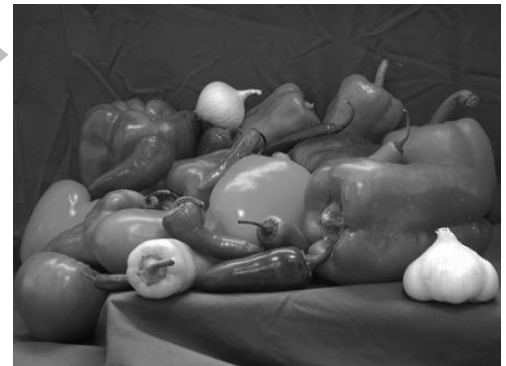
% show the image
image(Ig);
% apply the gray colormap
colormap(gray(256));

% set orthonormal axes and remove labels and title
axis image off;
```

Αρχική truecolor εικόνα



Grayscale εικόνα



Οι πράξεις γίνονται σε μορφή **double** και το τελικό αποτέλεσμα μετατρέπεται πάλι σε **uint8**



# Δεικτοδότηση εικόνων

## ➤ Παράδειγμα: Δεικτοδότηση της «ψευδο»-εικόνας

```
% init  
clc; clear; close all; format compact;
```

```
% create an example "Red" 3x2 band
```

```
R=[  
    8    3  
    1    5  
    6    7  
];
```

```
% create an example "Green" 3x2 band
```

```
G=R+10;
```

```
% create an example "Blue" 3x2 band
```

```
B=R+100;
```

```
% merge the 3 arrays to create the truecolor 3x2 image
```

```
I=cat(3,R,G,B);
```

```
% get all the values in a column vector
```

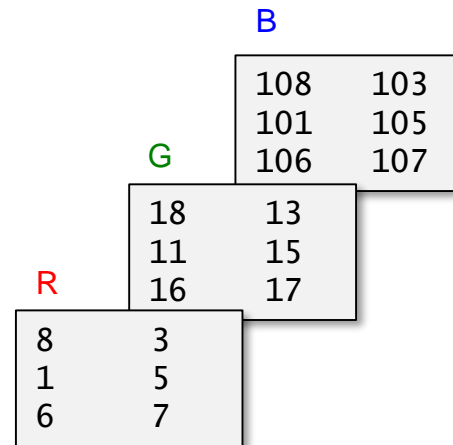
```
Ivec=I(:)
```

```
% get the image dimensions (ros and columns)
```

```
[m,n,~]=size(I);
```

```
% create an [m*n x 3] array with all the (r,g,b) of each pixel
```

```
A=reshape(I,m*n,3)
```



```
Ivec =  
    8  
    1  
    6  
    3  
    5  
    7  
   18  
   11  
   16  
   13  
   15  
   17  
  108  
  101  
  106  
  103  
  105  
  107  
  
>>
```

```
A =  
    8    18   108  
    1    11   101  
    6    16   106  
    3    13   103  
    5    15   105  
    7    17   107  
  
>>
```

# Vectorization

## ➤ Παράδειγμα: Διανυσματική μετατροπή truecolor εικόνας σε grayscale

```
% init
clc; clear; close all; format compact;

% create an example "Red" 3x2 band
R=[
    8     3
    1     5
    6     7
];

% create an example "Green" 3x2 band
G=R+10;

% create an example "Blue" 3x2 band
B=R+100;

% merge the 3 arrays to create the truecolor 3x2 image
I=cat(3,R,G,B);

% get the image dimensions (rows and columns)
[m,n,~]=size(I);

% create an [m*n x 3] array with all the (r,g,b) of each pixel
A=reshape(I,m*n,3);

% calculate the mean value per row
MeanVec=mean(A,2);

% reshape the mean value vector to a [ m x n ] grayscale image
Ig=uint8(reshape(MeanVec,m,n))
```

```
A =
     8     18    108
     1     11    101
     6     16    106
     3     13    103
     5     15    105
     7     17    107
>>
```

mean  
→

```
MeanVec =
    44.6667
    37.6667
    42.6667
    39.6667
    41.6667
    43.6667
>>
```

reshape  
↓

Grayscale εικόνα

```
Ig =
    45    40
    38    42
    43    44
>>
```

# Vectorization

## ➤ Παράδειγμα: Truecolor εικόνα σε grayscale – σύγκριση ταχύτητας

```
clc; clear; close all; format compact;
```

```
Filename='stones.jpg';  
I=imread(Filename);
```

```
% get the first two image dimensions (rows & columns)  
[R,C,~]=size(I);  
% initialize an new empty uint8 image with zero values  
Ig=uint8(zeros(R,C));
```

Truecolor 4896 x 2752 pixels



Μη διανυσματικός τρόπος

```
tic;  
% for each pixel set its graylevel value as the mean value of (r,g,b)  
for r=1:R  
    for c=1:C  
        Ig(r,c)=uint8((double(I(r,c,1))+double(I(r,c,2))+double(I(r,c,3)))/3);  
    end  
end  
toc;
```

Χρόνος εκτέλεσης

Elapsed time is  
**3.816563** seconds.  
>>

Διανυσματική υλοποίηση

```
tic;  
% create an [m*n x 3] array with all the (r,g,b) values of each pixel  
A=reshape(I,R*C,3);  
% calculate the mean value per row  
MeanVec=mean(A,2);  
% reshape the mean value vector to a [ m x n ] grayscale image  
Ig2=uint8(reshape(MeanVec,R,C));  
toc;
```

Χρόνος εκτέλεσης

Elapsed time is  
**0.290527** seconds.  
>>