



# Βιοϊατρική τεχνολογία

## Ενότητα 2: Επεξεργασία Εικόνας

Αν. καθηγήτης Αγγελίδης Παντελής

e-mail: [paggelidis@uowm.gr](mailto:paggelidis@uowm.gr)

ΕΕΔΙΠ Μπέλλου Σοφία

e-mail: [sbellou@uowm.gr](mailto:sbellou@uowm.gr)

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

---



# 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



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Σκοπός

---

- Βελτίωση της εικόνας για καλύτερη αντίληψή της από τους ανθρώπους.
- Επεξεργασία της ώστε να είναι καλύτερη αντιληπτή από ηλεκτρονικά συστήματα.



# Ενίσχυση άκρων

---



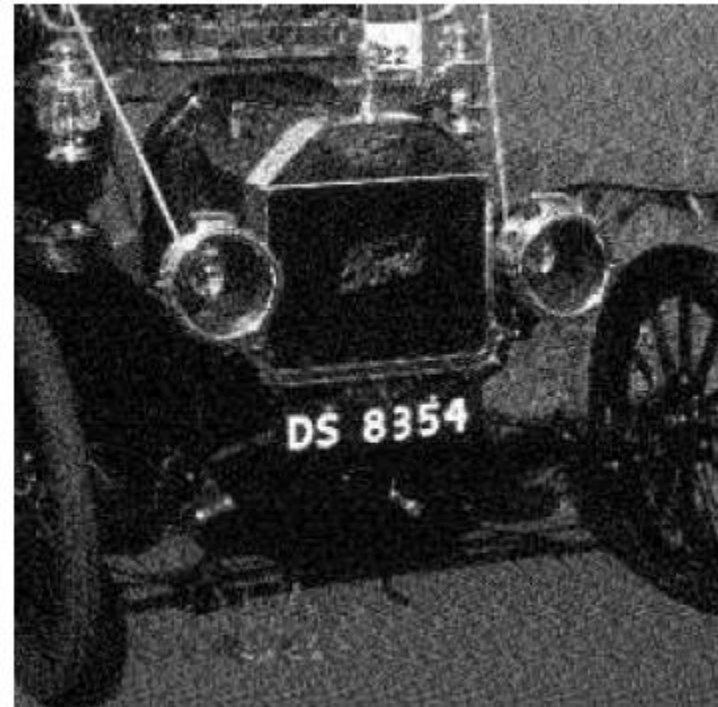
# Αφαίρεση θορύβου

---



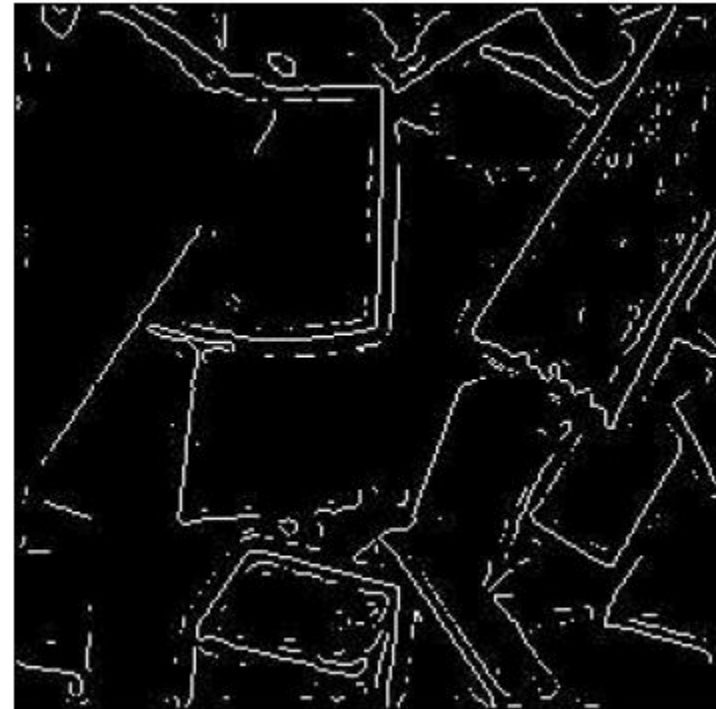
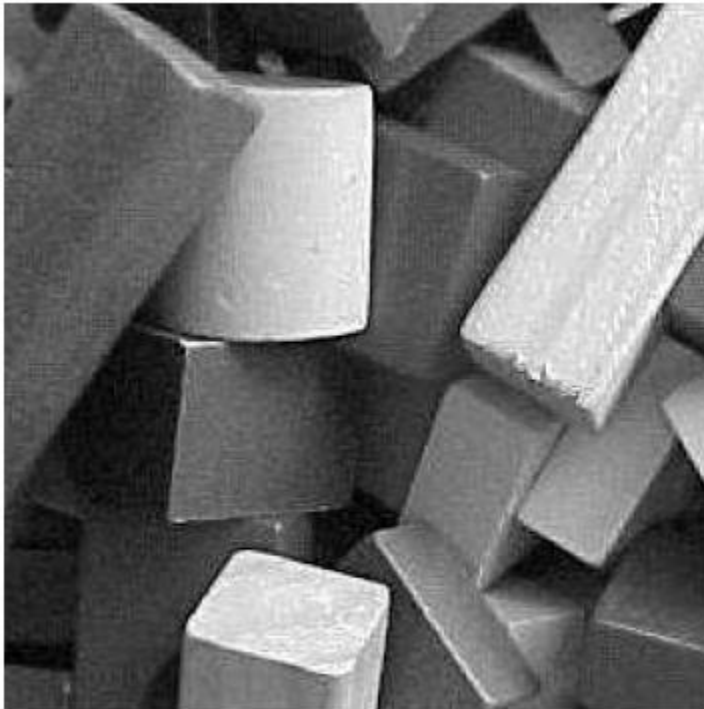
# Αφαίρεση motion blur

---



# Εντοπισμός άκρων

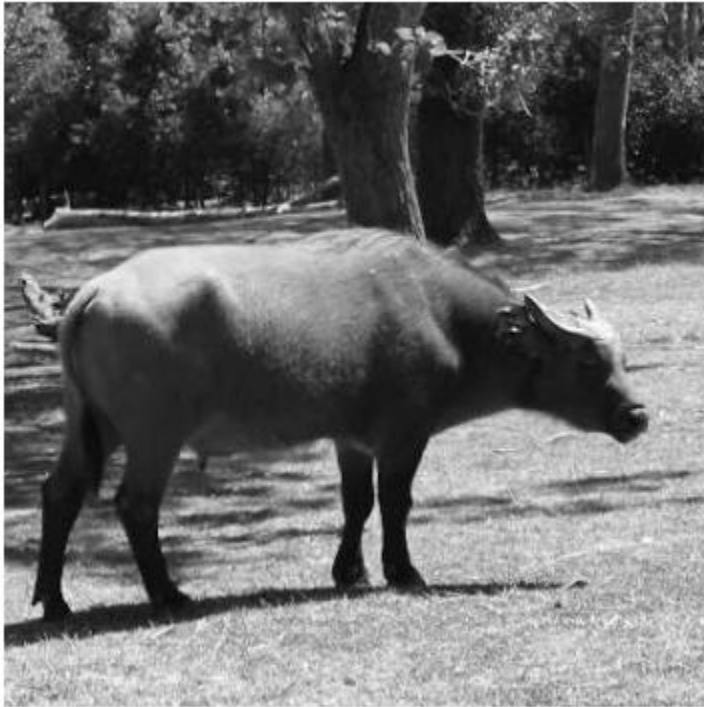
---





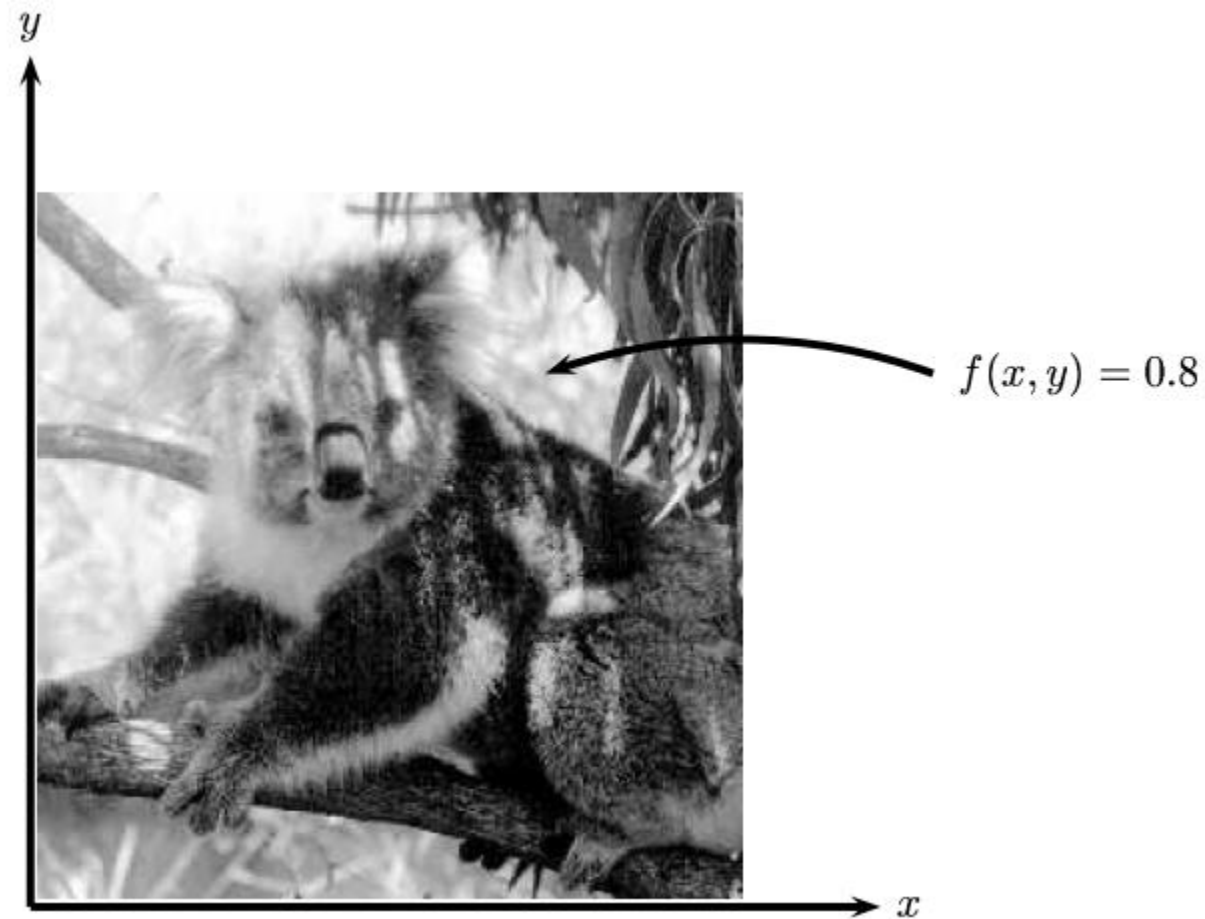
# Αφαίρεση λεπτομερειών

---



# Εικόνες και ψηφιακές εικόνες

---



# Ψηφιακές εικόνες

---

48	219	168	145	244	188	120	58
49	218	87	94	133	35	17	148
174	151	74	179	224	3	252	194
77	127	87	139	44	228	149	135
138	229	136	113	250	51	108	163
38	210	185	177	69	76	131	53
178	164	79	158	64	169	85	97
96	209	214	203	223	73	110	200

Current pixel

$3 \times 5$  neighbourhood



# Μερικές εφαρμογές

---

- Ιατρική:
  - Έλεγχος και ερμηνεία εικόνων από ακτινογραφίες, MRI, CAT scans.
  - Ανάλυση εικόνων κυττάρων, χρωμοσωμάτων.
- Γεωργία:
  - Φωτογραφίες από δορυφόρο/αεροφωτογραφίες.
  - Έλεγχος φρούτων και λαχανικών.
- Δικαιοσύνη:
  - Ανάλυση δακτυλικών αποτυπωμάτων.
  - Επεξεργασία εικόνων από κάμερες ελέγχου ταχύτητας.



# Θέματα στην επεξεργασία εικόνας

---

- Βελτίωση εικόνας:
  - Sharpening ή de-blurring εικόνων.
  - Ενίσχυση άκρων.
  - Βελτίωση contrast, φωτεινότητας.
  - Αφαίρεση θορύβου.
- Αποκατάσταση εικόνας:
  - Αφαίρεση θορύβου που προήλθε από γραμμική κίνηση.
  - Αφαίρεση οπτικών παραμορφώσεων.
  - Αφαίρεση περιοδικών παρεμβολών.
- Κατάτμηση εικόνας:
  - Εντοπισμός γραμμών, κύκλων ή άλλων συγκεκριμένων σχημάτων.
  - Σε αεροφωτογραφίες/δορυφορικές φωτογραφίες, αναγνώριση οχημάτων, κτιρίων, δρόμων.



# Στάδια επεξεργασίας εικόνας

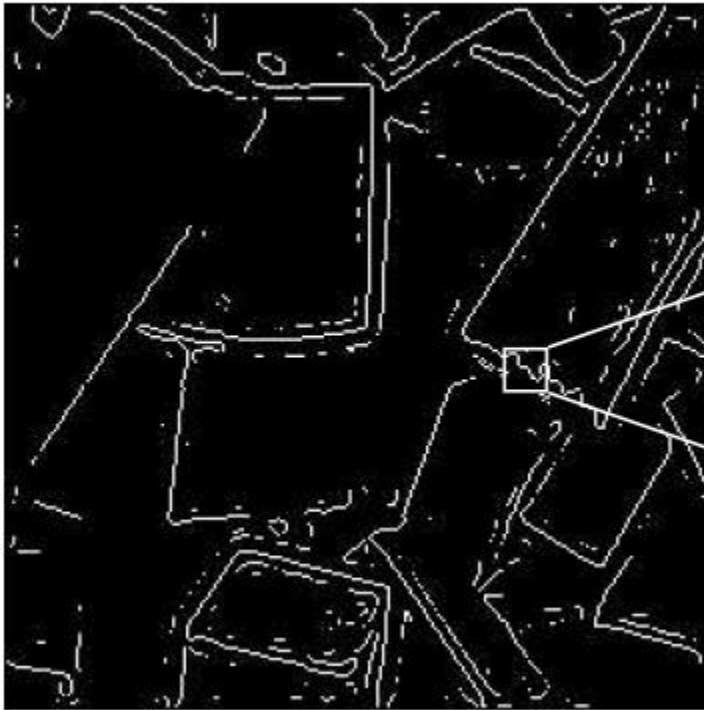
---

- Απόκτηση εικόνας.
- Προ-επεξεργασία.
- Κατάτμηση.
- Απεικόνιση και περιγραφή.
- Αναγνώριση και ερμηνεία.



# Τύποι ψηφιακής εικόνας - Binary

---



1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	1

# Τύποι ψηφιακής εικόνας - Grayscale



230	229	232	234	235	232	148
237	236	236	234	233	234	152
255	255	255	251	230	236	161
99	90	67	37	94	247	130
222	152	255	129	129	246	132
154	199	255	150	189	241	147
216	132	162	163	170	239	122



# Τύποι ψηφιακής εικόνας – True



49	55	56	57	52	53
58	60	60	58	55	57
58	58	54	53	55	56
83	78	72	69	68	69
88	91	91	84	83	82
69	76	83	78	76	75
61	69	73	78	76	76

64	76	82	79	78	78
93	93	91	91	86	86
88	82	88	90	88	89
125	119	113	108	111	110
137	136	132	128	126	120
105	108	114	114	118	113
96	103	112	108	111	107

66	80	77	80	87	77
81	93	96	99	86	85
83	83	91	94	92	88
135	128	126	112	107	106
141	129	129	117	115	101
95	99	109	108	112	109
84	93	107	101	105	102



# Τύποι ψηφιακής εικόνας – Indexed



4	5	5	5	5	5
5	4	5	5	5	5
5	5	5	0	5	5
5	5	5	5	11	11
5	5	5	8	16	20
8	11	11	26	33	20
11	20	33	33	58	37

Indices

0.1211	0.1211	0.1416
0.1807	0.2549	0.1729
0.2197	0.3447	0.1807
0.1611	0.1768	0.1924
0.2432	0.2471	0.1924
0.2119	0.1963	0.2002
0.2627	0.2588	0.2549
0.2197	0.2432	0.2588
⋮	⋮	⋮

Colour map

# Μέγεθος αρχείων εικόνας (1/2)

---

$$\begin{aligned}512 \times 512 \times 1 &= 262,144 \\ &= 32768 \text{ bytes} \\ &= 32.768 \text{ Kb} \\ &\approx 0.033\text{Mb.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}512 \times 512 \times 1 &= 262,144 \text{ bytes} \\ &= 262.14 \text{ Kb} \\ &\approx 0.262 \text{ Mb.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}512 \times 512 \times 3 &= 786,432 \text{ bytes} \\ &= 786.43 \text{ Kb} \\ &\approx 0.786 \text{ Mb.}\end{aligned}$$



# Μέγεθος αρχείων εικόνας (2/2)

---

- Μια εικόνα χίλιες λέξεις:
  - $1000 \times 10 \times 8 = 80.000$  bits.
  - Ισοδύναμο με:
    - Εικόνα binary  $283 \times 283$ .
    - Εικόνα greyscale  $100 \times 100$ .
    - Εικόνα RGB  $58 \times 58$ .



# Απόκτηση εικόνας

---

- Αισθητήρας CCD.
- Σαρωτής.



# Αντίληψη εικόνας (1/4)

---

Επεξεργαζόμαστε μια εικόνα για να την κάνουμε να φαίνεται «καλύτερη».

Πώς βλέπουμε μια εικόνα;

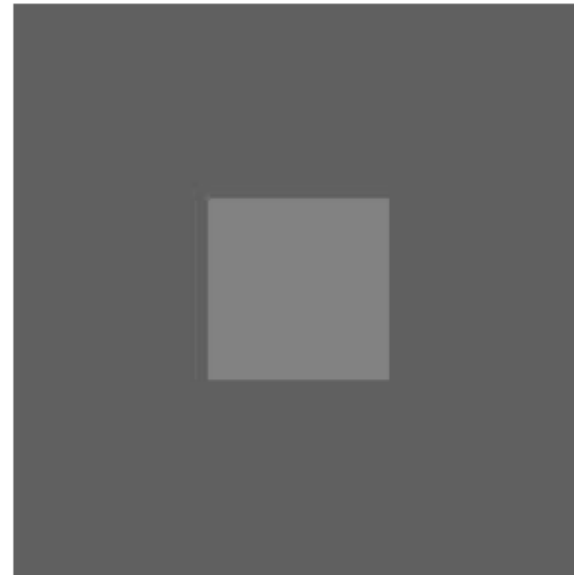
1. Τη συλλαμβάνουμε με το μάτι
2. Την αναγνωρίζουμε και την ερμηνεύουμε με τον εγκέφαλό.



# Αντίληψη εικόνας (2/4)

---

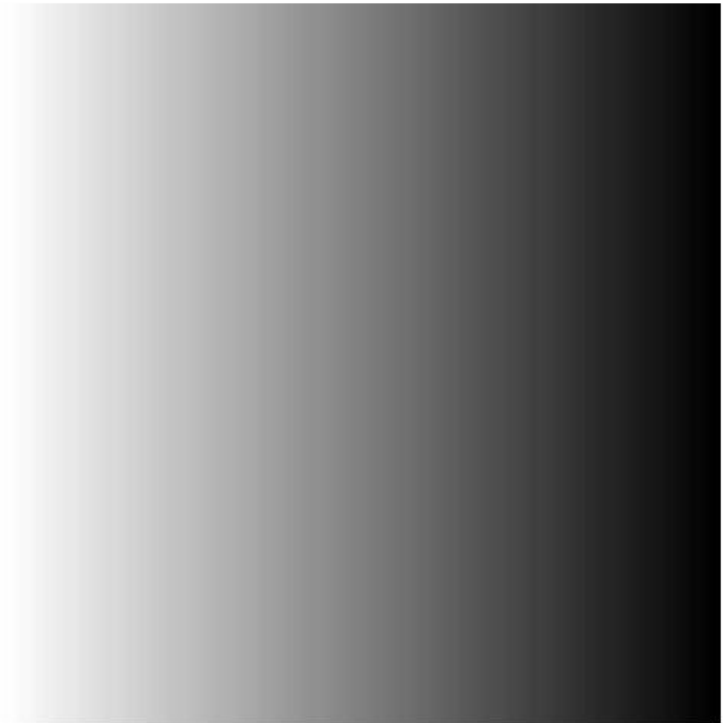
Το πώς αντιλαμβανόμαστε την ένταση μιας εικόνας εξαρτάται από το φόντο.



# Αντίληψη εικόνας (3/4)

---

- Βλέπουμε μη υπαρκτές εντάσεις σαν γραμμές σε συνεχώς μεταβαλλόμενα επίπεδα γκρι.





# Αντίληψη εικόνας (4/4)

---

Στα όρια μεταξύ περιοχών με διαφορετικές εντάσεις το μάτι μας βλέπει πιο έντονα ή λιγότερα έντονα.



# MATLAB και εικόνες (1/3)

---

- Εικόνες greyscale

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

```
figure,imshow(w),pixval on
```

```
imshow('koalagray.bmp')
```



# MATLAB και εικόνες (2/3)

---

- Εικόνες RGB

```
a=imread('koalagray.bmp');  
figure,imshow(a),pixval on  
size(a)  
a(100,200,2)  
a(100,200,1:3)  
a(100,200,:)   
impixel(a,200,100)
```



# ΜΑΤLAB και εικόνες (3/3)

---

- Πληροφορίες για εικόνα

```
imfinfo('koala.bmp');
```

```
imfinfo('koalagray.bmp');
```



# Τύποι δεδομένων και μετατροπές

---

Data type	Description	Range
<code>int8</code>	8-bit integer	-128 — 127
<code>uint8</code>	8-bit unsigned integer	0 — 255
<code>int16</code>	16-bit integer	-32768 — 32767
<code>uint16</code>	16-bit unsigned integer	0 — 65535
<code>double</code>	Double precision real number	Machine specific

```
a=23
```

```
b=uint8(a)
```



# Εμφάνιση εικόνων (1/6)

---

- Αν ο  $x$  είναι πίνακας τύπου `uint8`, τότε η εντολή `imshow(x)` θα τον εμφανίσει σαν εικόνα.
- Αν ο  $x$  είναι πίνακας τύπου `double`:
  - τον μετατρέπουμε σε μορφή `uint8` πρώτα,
  - ή τον εμφανίζουμε απευθείας. Το MATLAB θα τον εμφανίσει σαν greyscale εφόσον οι τιμές είναι από 0 έως 1.



## Εμφάνιση εικόνων (2/6)

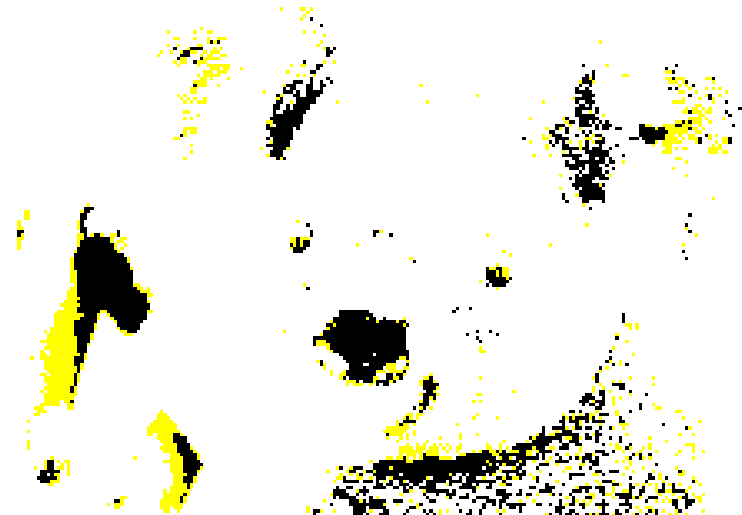
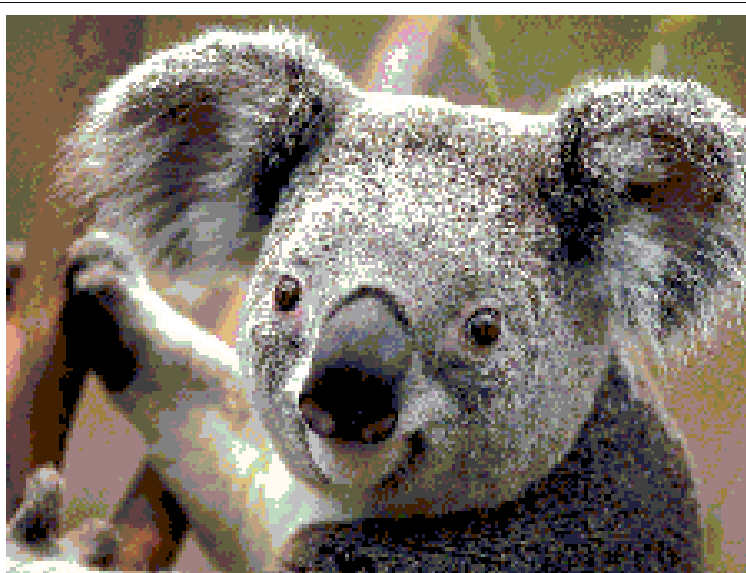
---

```
a=imread('koala.bmp');  
figure,  
subplot(121),imshow(a);  
a2=double(a);  
subplot(122), imshow(a2);
```



# Εμφάνιση εικόνων (3/6)

---





# Εμφάνιση εικόνων (4/6)

---

figure

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

```
a2=double(a);
```

```
imshow(a2/255);
```

```
imshow(a2/512);
```

```
imshow(a2/128);
```

```
a2=im2double(a);
```

```
imshow(a2);
```



# Εμφάνιση εικόνων (5/6)

---

```
figure
```

```
b=rand(512);
```

```
b=b.*255;
```

```
b2=uint8(b);
```

```
b3=im2uint8(b);
```

```
imshow(b2);
```



# Εμφάνιση εικόνων (6/6)

---

Δυαδικές εικόνες

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

```
a1=a>120;
```

```
whos
```

```
imshow(a);
```

```
imshow(a1);
```



# Bit planes (1/4)

---

- Μετατρέπουμε μια εικόνα grayscale σε σειρά εικόνων binary χωρίζοντάς την σε *bit-planes*.



# Bit planes (2/4)

---

```
a=imread('koalagray.bmp');  
ad=double(a);  
a0=mod(ad,2);  
a1=mod(floor(ad/2),2);  
a2=mod(floor(ad/4),2);  
a3=mod(floor(ad/8),2);  
a4=mod(floor(ad/16),2);  
a5=mod(floor(ad/32),2);  
a6=mod(floor(ad/64),2);  
a7=mod(floor(ad/128),2);
```



# Bit planes (3/4)

---

```
subplot (241) , imshow (a1) ;  
subplot (242) , imshow (a2) ;  
subplot (243) , imshow (a3) ;  
subplot (244) , imshow (a4) ;  
subplot (245) , imshow (a5) ;  
subplot (246) , imshow (a7) ;  
  
subplot (247) , imshow (a7) ;
```



# Bit planes (4/4)

---

- Το λιγότερο σημαντικό bit-plane (a0) είναι ουσιαστικά ένας τυχαίος πίνακας.
- Το περισσότερο σημαντικό bit-plane (a7) είναι το κατώφλι της εικόνας για ένταση 127.

```
at=a>127;
```

```
all(a7(:)==at(:))
```



# Χωρική ανάλυση (1/5)

---

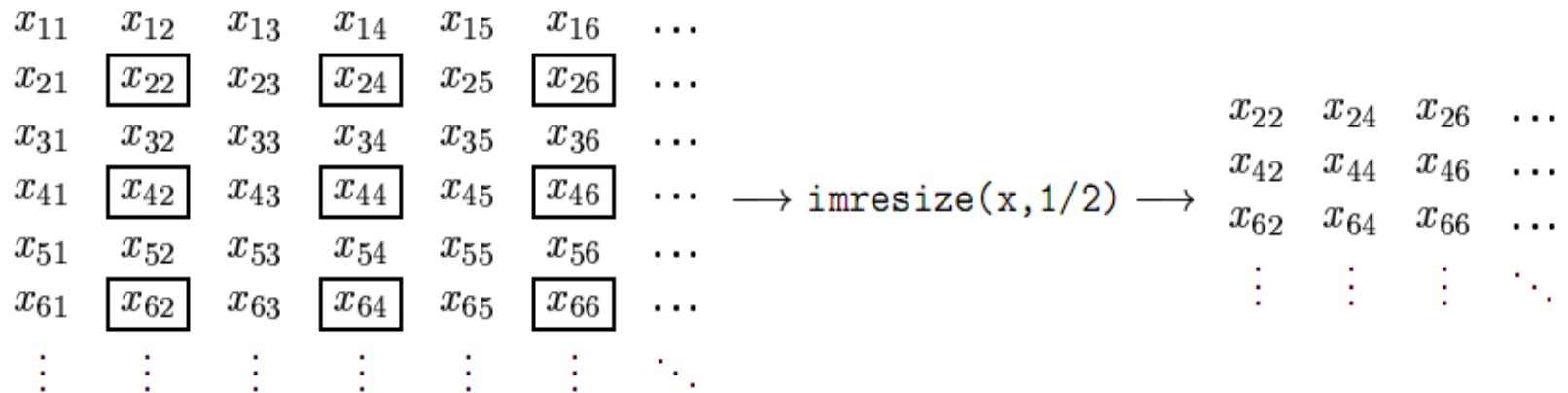
- Χωρική ανάλυση (spatial resolution) είναι η πυκνότητα των εικονοστοιχείων σε μια εικόνα. Όσο μεγαλύτερη είναι τόσο περισσότερα εικονοστοιχεία χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της εικόνας.





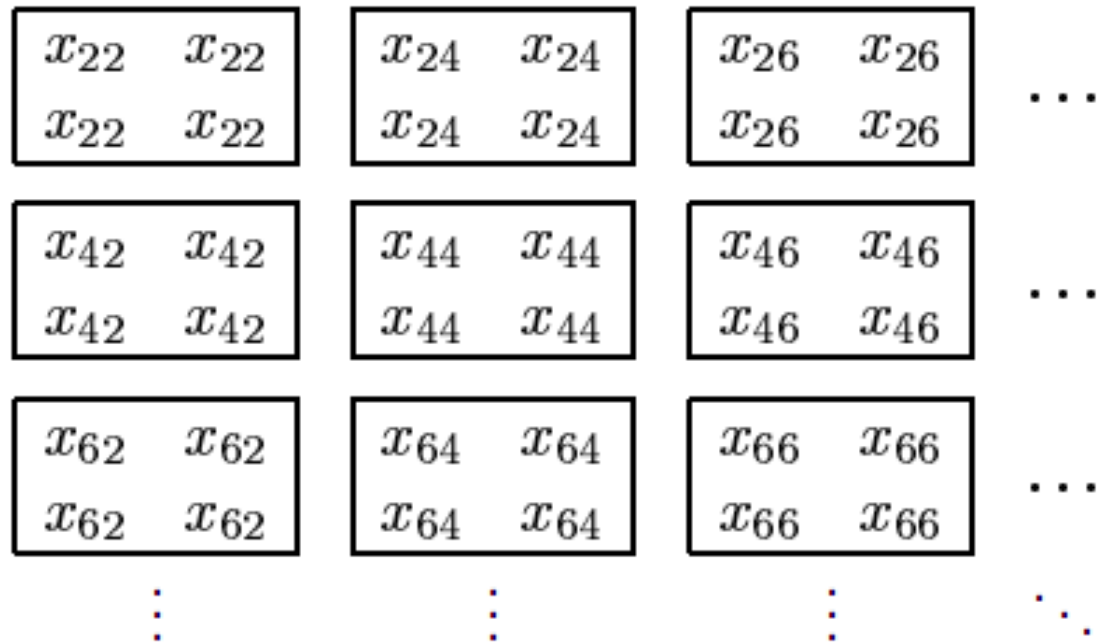
# Χωρική ανάλυση (2/5)

```
a=imread('koalagray.bmp');  
imresize(a,1/2)
```



# Χωρική ανάλυση (3/5)

---



# Χωρική ανάλυση (4/5)

---

```
a=imread('koalagray.bmp');  
a1=imresize(a,1/8);  
a2=imresize(a1,8);  
figure;  
subplot(121),imshow(a);  
subplot(122),imshow(a2);
```



# Χωρική ανάλυση (5/5)

---

- Το μέγεθος της αρχικής εικόνας  $a$  είναι  $1024 \times 768$ .
- Η πραγματική ανάλυση της εικόνας  $a_2$  είναι  $128 \times 96$ .



---

# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

