



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

# Τεχνολογίες Πολυμέσων

Ενότητα # 7: Εικόνα

Γιώργος Καρυδάκης

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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 Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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 & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Ενότητα # 7

Εικόνα

# Σύνοψη προηγούμενης ενότητας

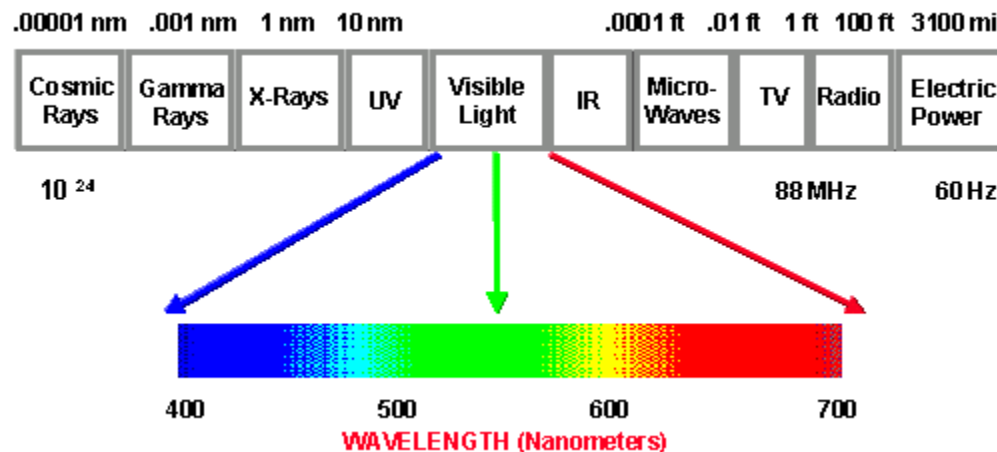
- Φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου
- Αντίληψη του ήχου
- Ψηφιοποίηση ήχου
- MIDI
- Συμπίεση αρχείων ήχου
- Επεξεργασία ήχου
- Streaming Audio

# Περιεχόμενα ενότητας

- Φως, χρώμα, ανθρώπινη όραση και αντίληψη
- Φύση, ψηφιοποίηση και αναπαράσταση ψηφιακών εικόνων
- Ψηφιογραφικές, χαρτογραφικές και διανυσματικές εικόνες
- Μοντέλα αναπαράστασης και βάθος χρώματος
- Μορφές εικόνων και συμπίεση

# Φως και ανθρώπινη όραση (1)

- Φως: ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
  - Μια μονοχρωματική πηγή εκπέμπει ακτινοβολία συγκεκριμένου μήκους κύματος  $\lambda$
  - Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα περιλαμβάνει ακτινοβολίες που μετρούνται από χιλιοστά του δισεκατομμυριοστού του μέτρου (πχ. ακτίνες  $\gamma$ ) μέχρι χιλιόμετρα (πχ. Ακτινοβολίες ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών εκπομπών)
  - Ανθρώπινη όραση:  $400\text{nm} < \lambda > 700\text{nm}$



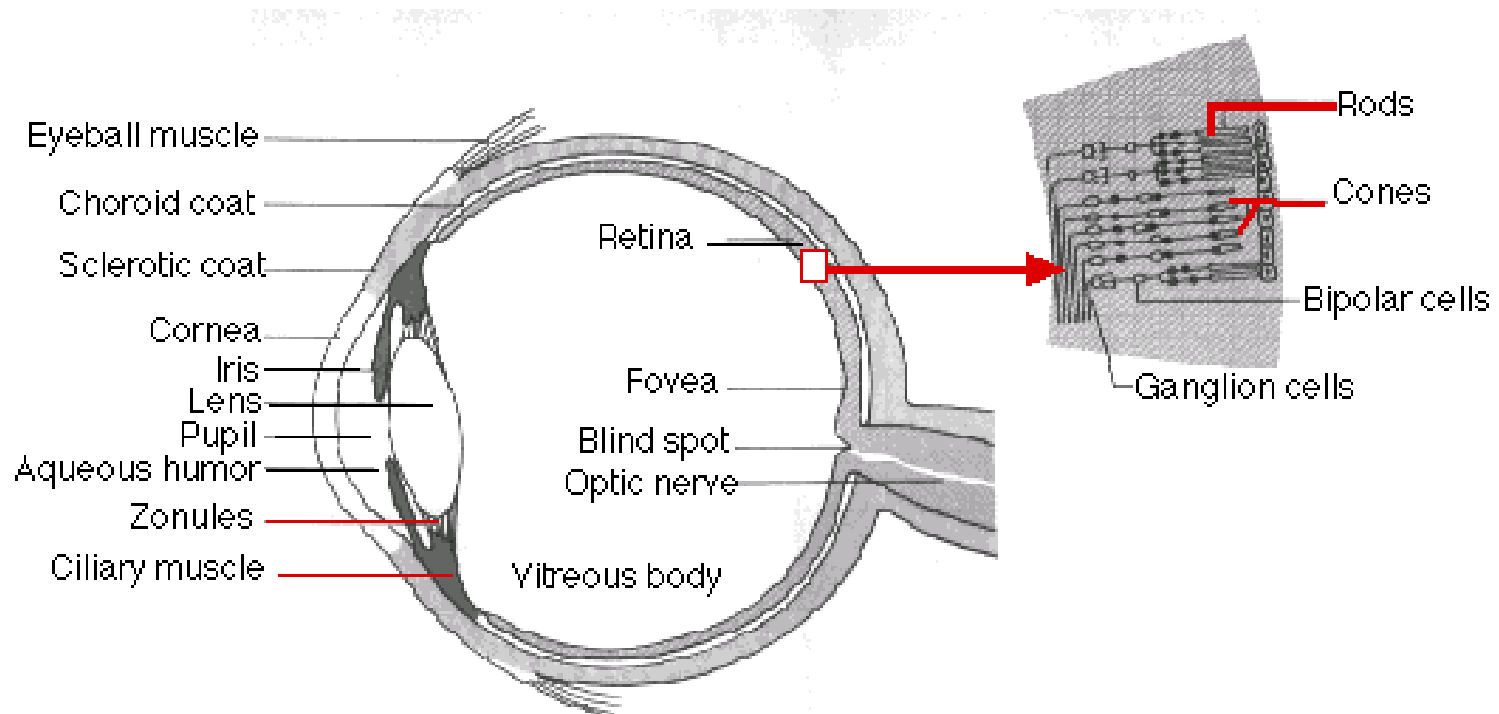
## Φως και ανθρώπινη όραση (2)

- Κάθε μήκος κύματος - άλλο χρώμα
- Η όρασή μας έχει διαφορετική ευαισθησία στα χρώματα
  - Λιγότερο ευαίσθητο στο μπλε
  - Μεγαλύτερη ευαισθησία στο πράσινο



**Φύση εικόνας**

# Φως και ανθρώπινη όραση (3)

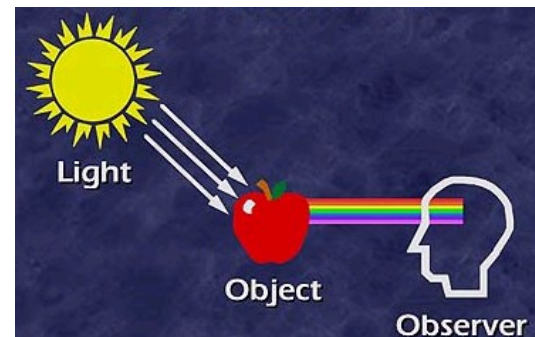


# Αντίληψη φωτός

- Οπτική αντίληψη (lightness)
  - Πόσο μαύρο ή λευκό είναι ένα αντικείμενο
  - Αν ένα αντικείμενο αντανακλά (εκπέμπει) λιγότερο από 30% του προσπίπτοντος φωτός, το αντιλαμβανόμαστε ως μαύρο
  - Αν ένα αντικείμενο αντανακλά (εκπέμπει) περισσότερο από 70% του προσπίπτοντος φωτός, το αντιλαμβανόμαστε ως λευκό
- Σχετική φωτεινότητα (brightness)
  - Οπτική αντίληψη εκπομπής φωτός ενός αντικειμένου σε σχέση με τον περίγυρο
- Απόλυτη φωτεινότητα (luminance)
  - Άθροισμα της οπτικής απόκρισης του ανθρώπου σε όλα τα μήκη κύματος

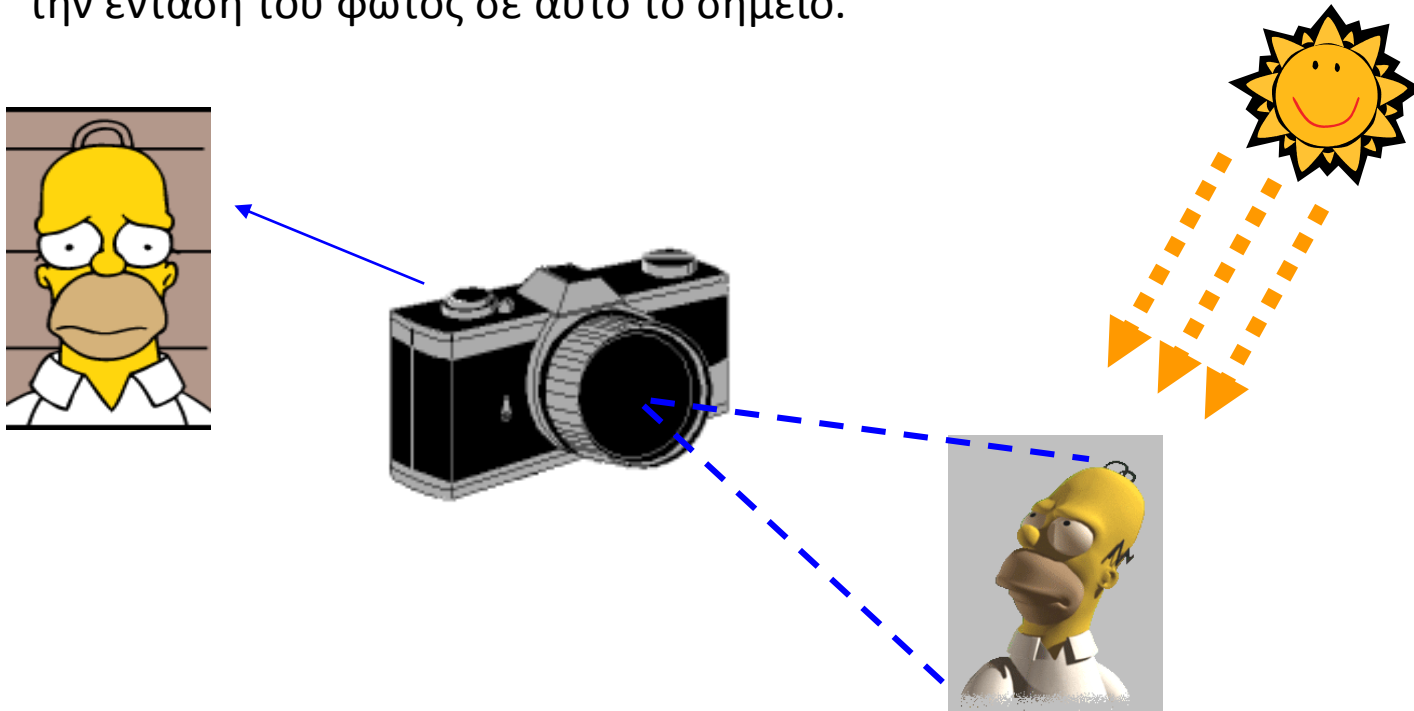
# Αντίληψη χρώματος

- Το χρώμα είναι η υποκειμενική αντίληψη που αναπτύσσουμε στα διάφορα μήκη κύματος του φωτός, στην ορατή περιοχή του φάσματος (από 400 μέχρι 700 nm περίπου)
- Η αίσθησή μας για το χρώμα είναι μία αυτοματοποιημένη ερμηνευτική αντίδραση του ανθρώπινου εγκεφάλου στο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και όχι κάποια εξωτερική ουσία
- Το λευκό φως συντίθεται από όλες τις φασματικές αποχρώσεις

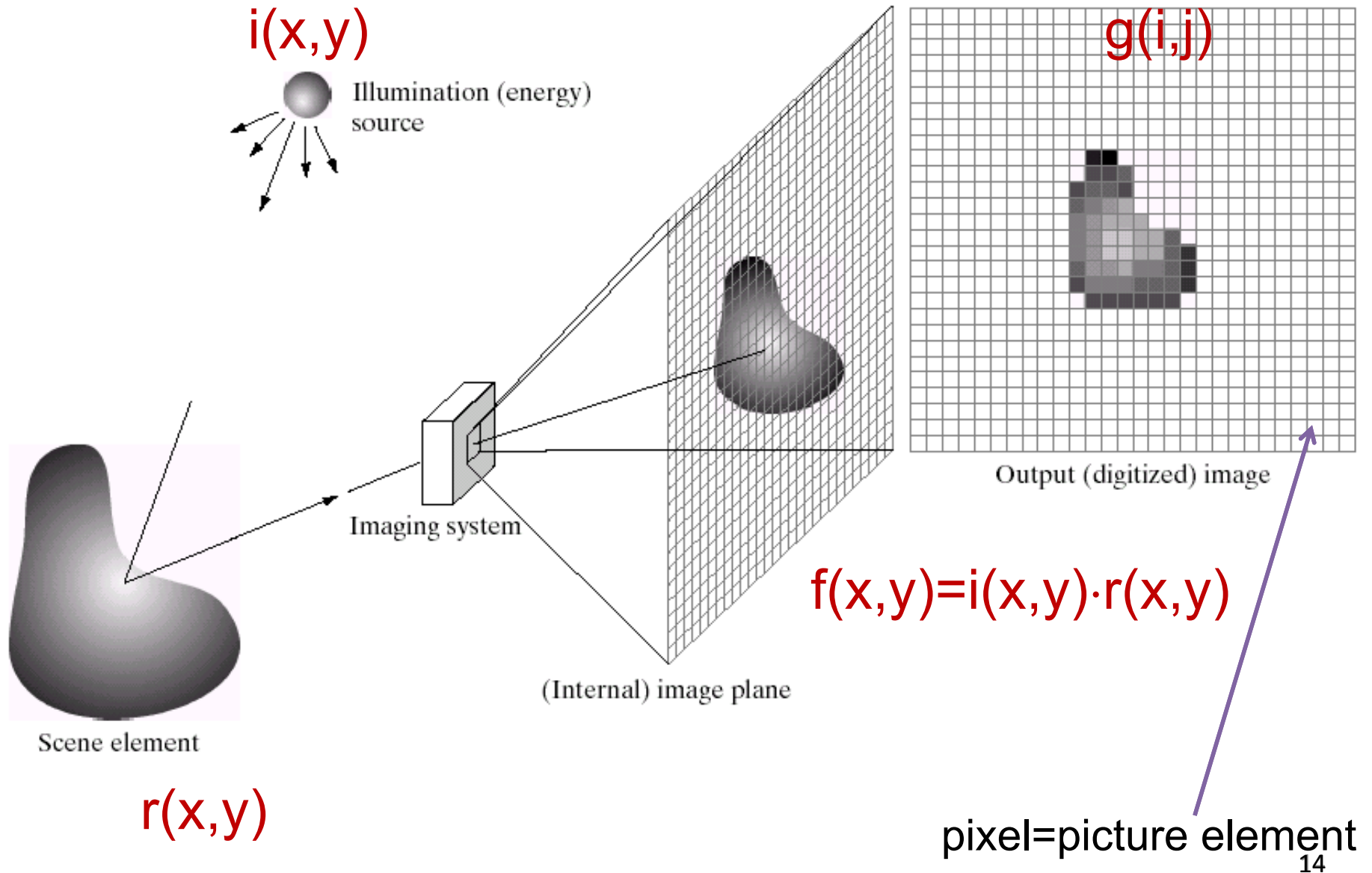


# Τι είναι μια εικόνα ?

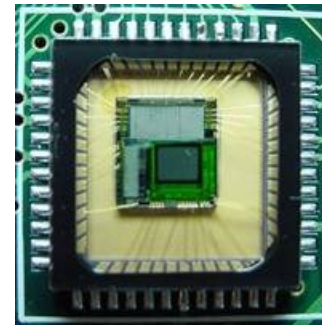
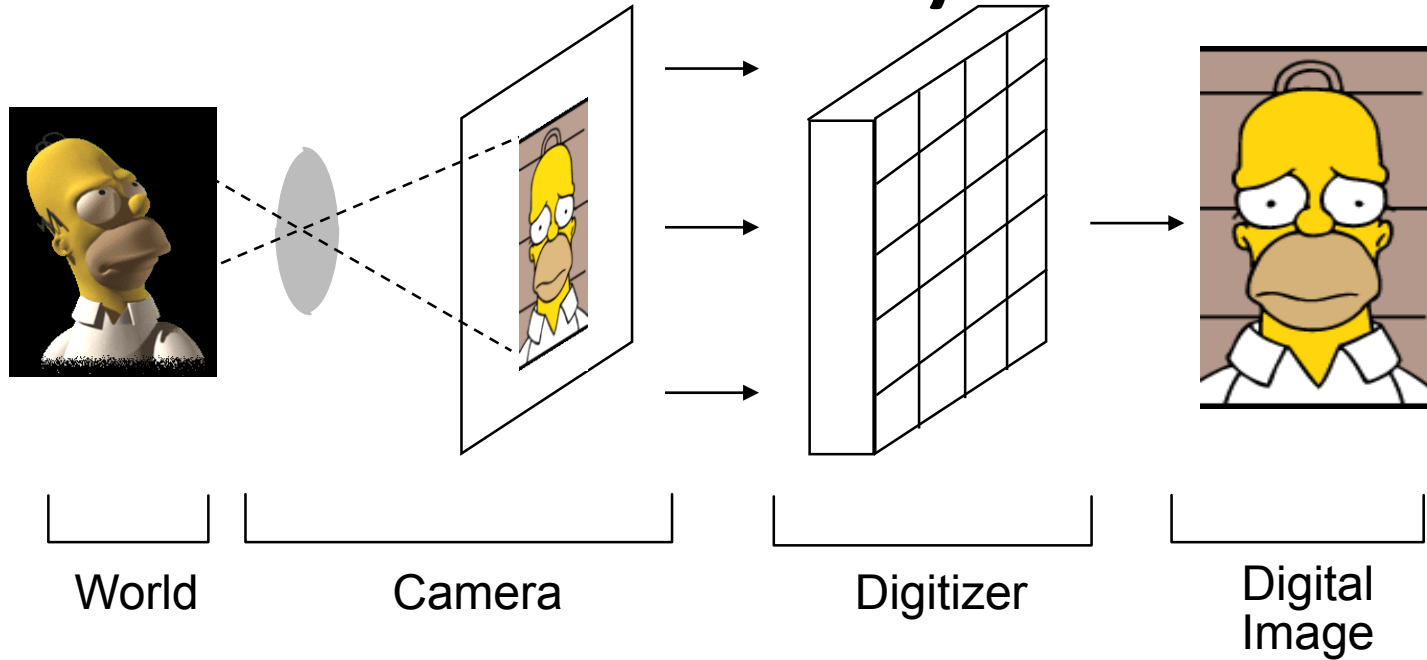
- Μια εικόνα είναι η προβολή μιας 3D σκηνής σε ένα 2D επίπεδο προβολής (projection plane).
- Μπορεί να οριστεί ως μία συνάρτηση δύο μεταβλητών:
  - $f(x,y): \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  , όπου για κάθε θέση  $(x,y)$  στο επίπεδο προβολής, η  $f(x,y)$  ορίζει την ένταση του φωτός σε αυτό το σημείο.



# Σύλληψη εικόνας (image acquisition)



# Σύστημα σύλληψης ψηφιακής εικόνας



CMOS sensor

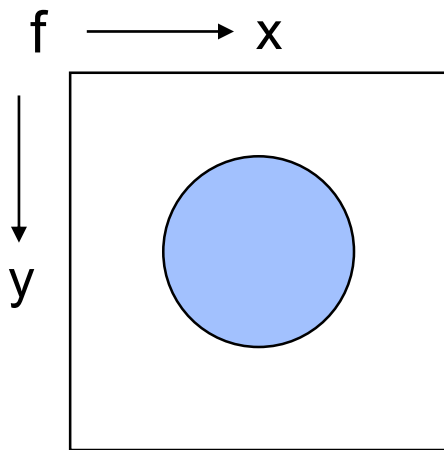
# Ανάλυση Εικόνας

- Αναφέρεται στην τοποθέτηση των γραφικών στιγμάτων και μετριέται σε pixels per inch (ppi/dpi).
- Εάν μια εικόνα έχει ανάλυση 72ppi, τότε σε μια τετραγωνική ίντσα μπορεί να εμφανίσει  
 $72 \times 72 = 5184$  pixels
- Όσο μεγαλύτερη είναι η ανάλυση μιας εικόνας τόσο περισσότερη πληροφορία (pixels) περιλαμβάνει



# Ψηφιοποίηση εικόνας

- 2 στάδια:
  - Χωρική δειγματοληψία
  - Κβαντισμός (gray level)



Συνεχής Εικόνα

$$f(x,y)$$



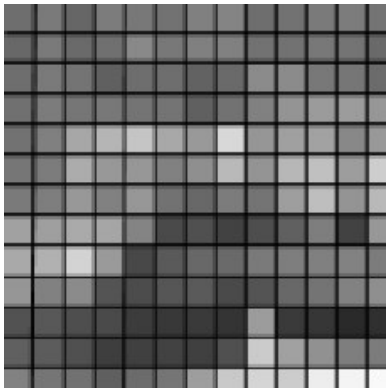
	1	2	3	4	5
1	100	100	100	100	100
2	100	0	0	0	100
3	100	0	0	0	100
4	100	0	0	0	100
5	100	100	100	100	100

Ψηφιακή Εικόνα

$$g(i,j) \in C$$

# Ψηφιακή εικόνα

- Μία ψηφιακή εικόνα είναι ένα «ψηφιδωτό» στοιχειωδών σημείων τα οποία διαθέτουν την απαραίτητη πληροφορία φωτεινότητας και χρώματος ώστε συνολικά να μπορούν να δημιουργήσουν στον παρατηρητή την αίσθηση της εικόνας  
πχ. αναπαράσταση μιας εικόνας μέσω ενός ορθογωνίου πλέγματος από γραφικά στίγματα (πλέγμα 13x13 στο σχήμα δεξιά)
- Η μετατροπή ενός αναλογικού μέσου σε μια ιδιαίτερη αριθμητική μορφή απαιτεί δύο διαδικασίες:
  - τη δειγματοληψία
  - και κβαντοποίηση



Η ψηφιακή εικόνα  $i[m,n]$  αναπτύσσεται σε ένα διακριτό χώρο δύο διαστάσεων και παράγεται από την ψηφιοποίηση μιας αναλογικής εικόνας  $i[x,y]$ . Η συνεχής εικόνα διαιρείται σε  $N$  σειρές και  $M$  στήλες. Τα σημεία τομής των σειρών με τις στήλες είναι τα **pixels**. Οι τιμές χρωματικής πληροφορίας που εκχωρούνται στα σημεία αυτά δημιουργούν την ψηφιακή εικόνα  $a[m,n]$  όπου  $m=\{0,1,2,3,4,\dots,M-1\}$  και  $n=\{0,1,2,3,4,\dots,N-1\}$

# Αναπαράσταση και μοντελοποίηση εικόνας

- **Αναπαράσταση** εικόνας:
  - χαρακτηρισμός της ποσότητας που αναπαριστά κάθε pixel.
  - Κάθε 2D συνάρτηση (που κρύβει πληροφορία) μπορεί να θεωρηθεί εικόνα!
- **Μοντελοποίηση** εικόνας:
  - λογική ή ποσοτική περιγραφή των ιδιοτήτων της συνάρτησης:

$$F : A \rightarrow B$$

$$A = [0, \text{lines}-1] \times [0, \text{cols}-1]$$

$$B = [0, 255]$$

# Αναπαράσταση και μοντελοποίηση εικόνας

- Θεμελιώδης απαίτηση ψηφιακής επεξεργασίας:
  - «οι εικόνες **δειγματοληπτούνται και κβαντίζονται**»
- **Συχνότητα δειγματοληψίας:**
  - αριθμός pixels ανά μονάδα εμβαδού (**p**ixels **p**er **i**nch)
    - πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να διατηρεί τη χρήσιμη πληροφορία σε μία εικόνα
      - όσο πιο **πολλές λεπτομέρειες** περιέχει, τόσο πιο **πυκνά** πρέπει να λαμβάνονται τα **δείγματα**.
    - καθορίζεται από το εύρος ζώνης
- **Κβαντισμός εικόνας:**
  - μετατροπή δειγματοληφθείσας από **αναλογική σε ψηφιακή** εικόνα σε ένα πεπερασμένο αριθμό τιμών του γκρι/χρωμάτων

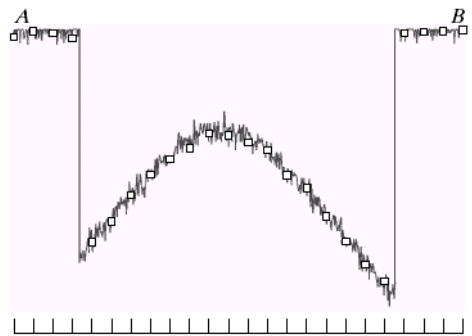
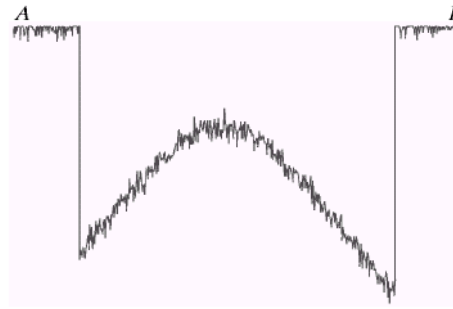
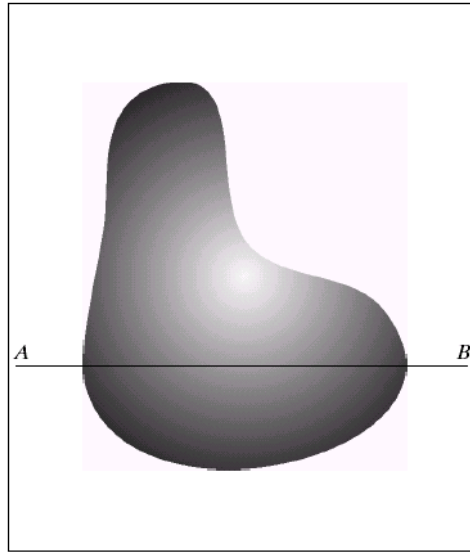
# Ψηφιοποίηση

# Δειγματοληψία και Κβαντισμός Εικόνας



- ◆ Δειγματοληψία (sampling) είναι η κβαντοποίηση των συντεταγμένων (quantization of coordinates)
- ◆ Κβαντισμός (quantization) είναι η κβαντοποίηση των επιπέδων του γκρι/χρωμάτων (quantization of gray levels/colour values)

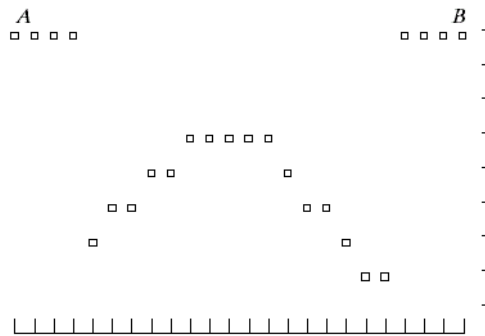
# Δειγματοληψία και Κβαντισμός Εικόνας



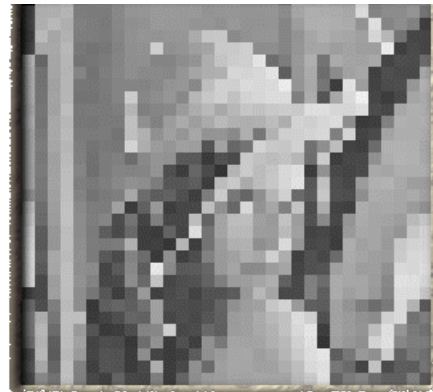
Sampling



Quantization

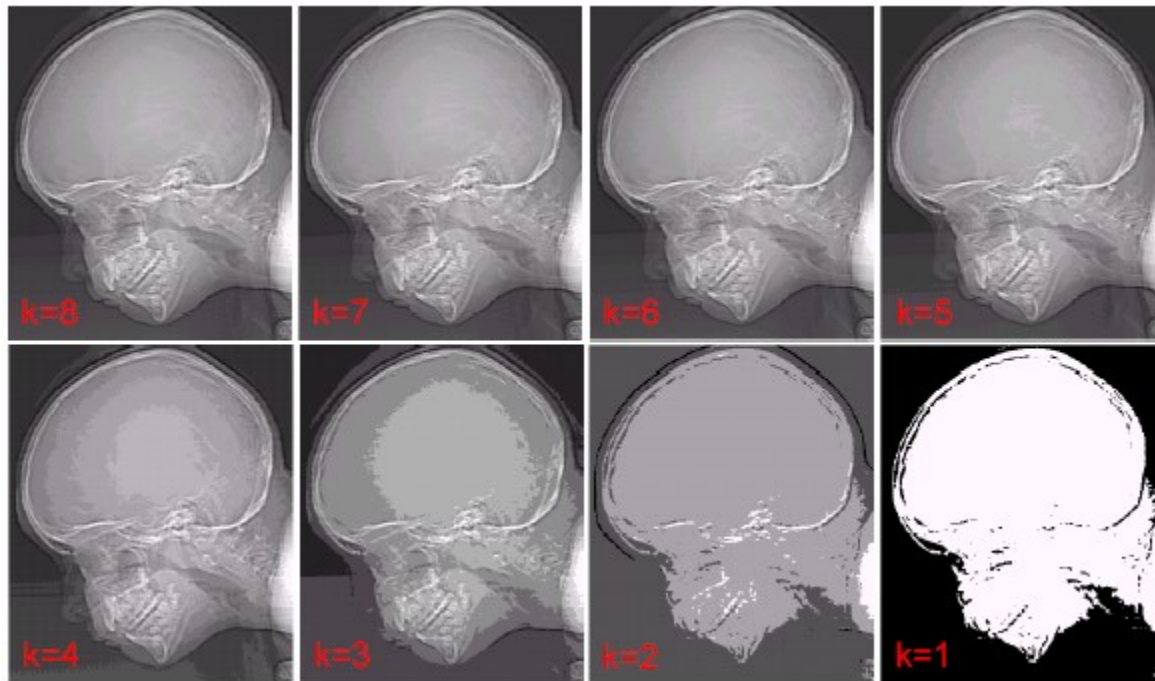


# Διαφορετικοί ρυθμοί δειγματοληψίας



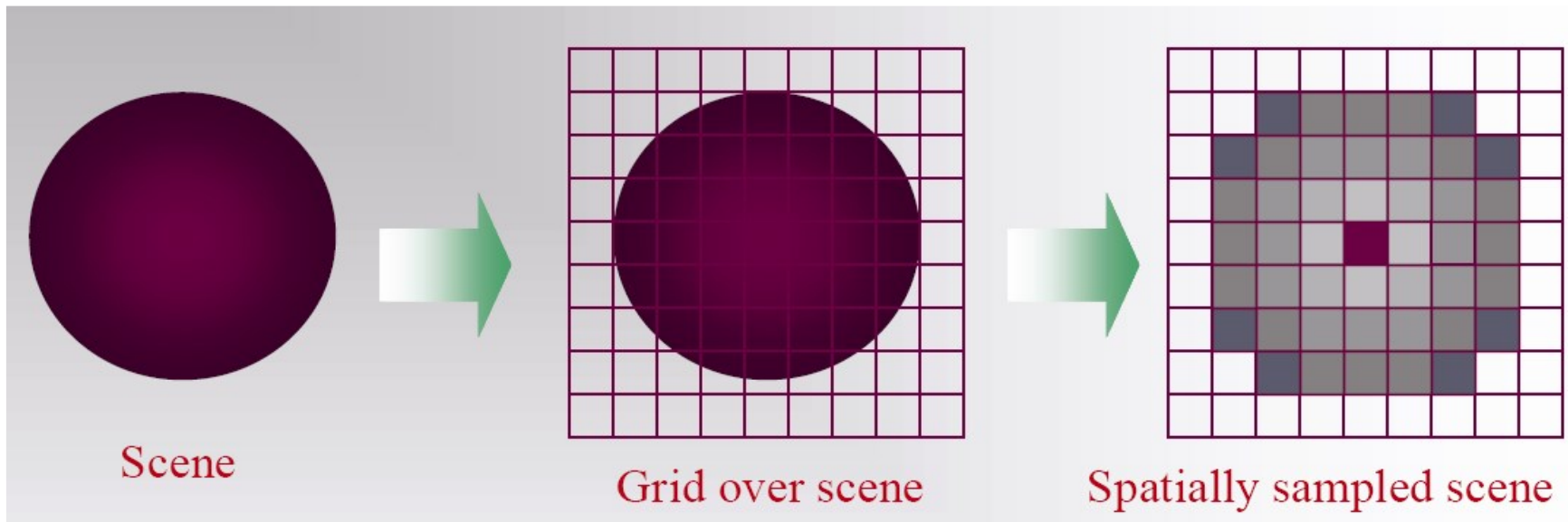


# Διαφορετικοί ρυθμοί κβαντισμού

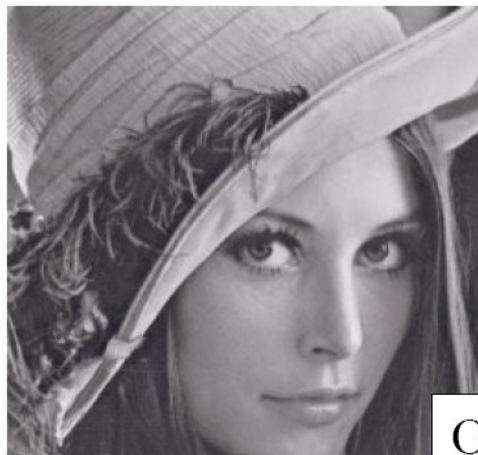


# Χωρική δειγματοληψία

- Όταν μία συνεχής σκηνή απεικονίζεται σε έναν αισθητήρα ψηφιοποίησης, η συνεχής εικόνα χωρίζεται σε διακριτά στοιχεία (pixels)



# Χωρική δειγματοληψία



Original



2 points

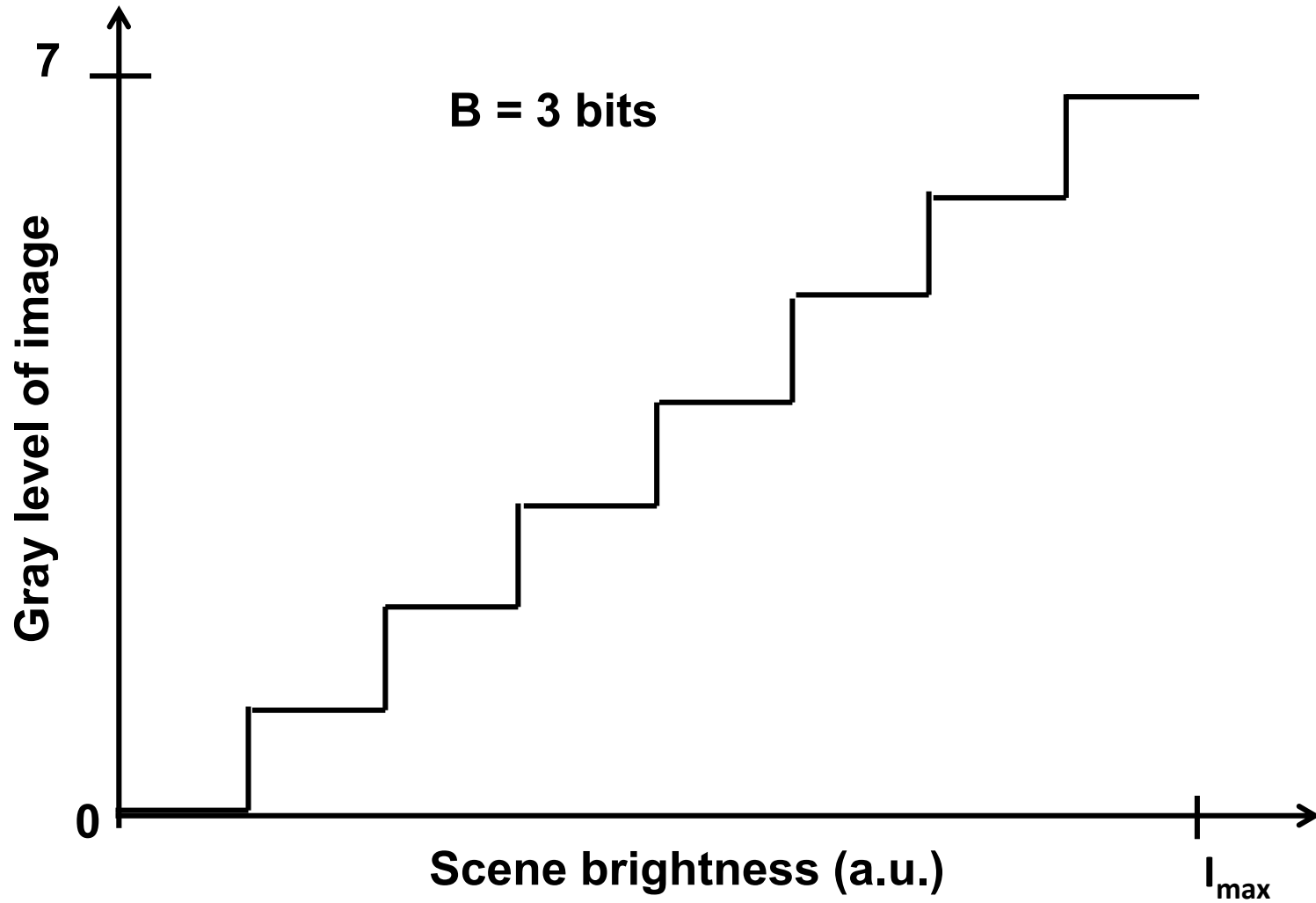


4 points



8 points

# Κβαντισμός (αποχρώσεις γκρι)

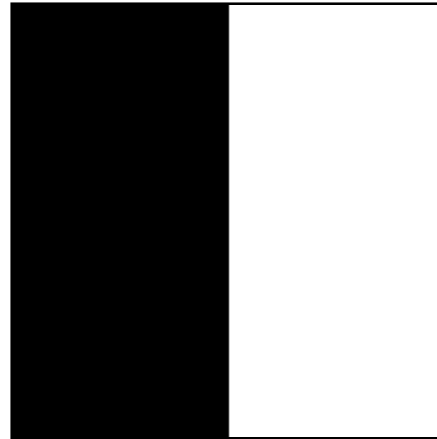


# Κβαντισμός (αποχρώσεις γκρι)

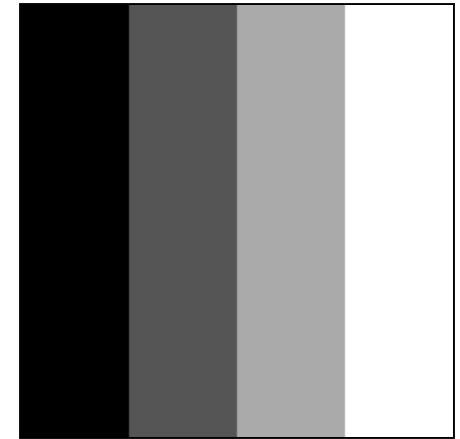
Original



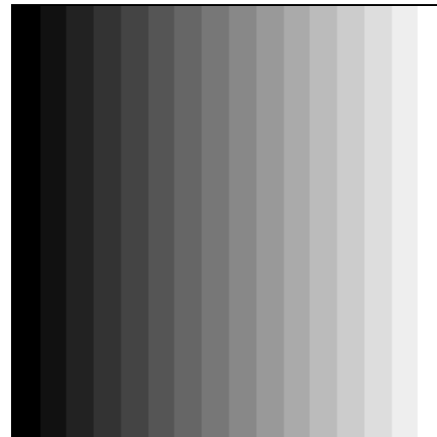
Linear Ramp



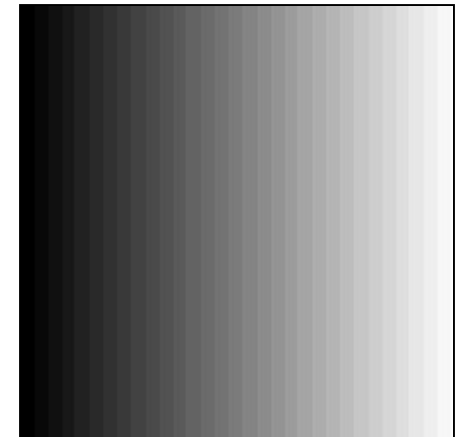
$K=2$



$K=4$



$K=16$



$K=32$

# Κβαντισμός (αποχρώσεις γκρι)



256 gray levels  
(8 bits/pixel)



16 gray levels  
(4 bits/pixel)



8 gray levels  
(3 bits/pixel)



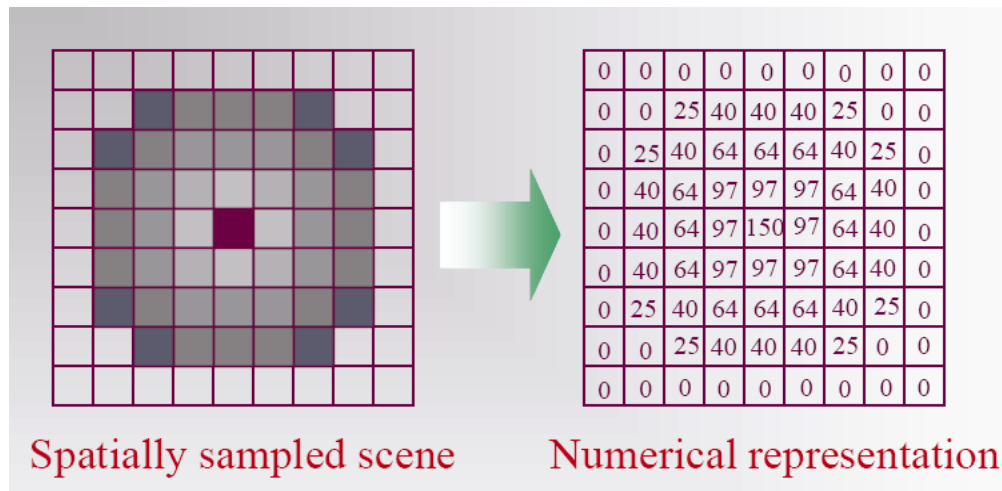
4 gray levels  
(2 bits/pixel)



2 gray levels  
(1 bit/pixel)  
**BINARY IMAGE**

# Κβαντισμός (αποχρώσεις γκρι)

- Επιλογή πλήθους επιπέδων του γκρι (σύμφωνα με τα καθορισμένα bits)
- Χωρισμός του συνεχούς διαστήματος των τιμών της έντασης (intensity values)



# Παραδείγματα κβαντισμού (αποchr. γκρι)

256



64



16



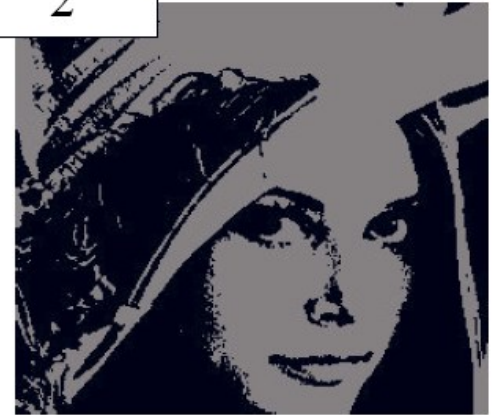
8



4



2



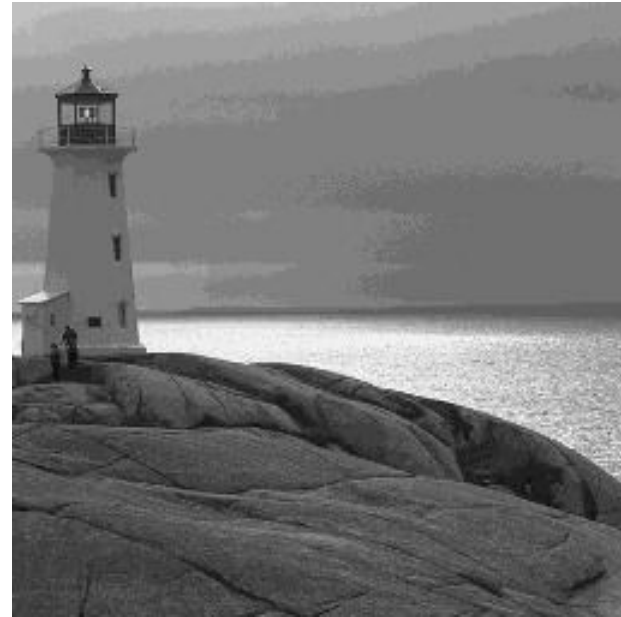


# Κβαντισμός χρώματος

- Οι περιοχές χαμηλών συχνοτήτων είναι πιο ευαίσθητες στον κβαντισμό:

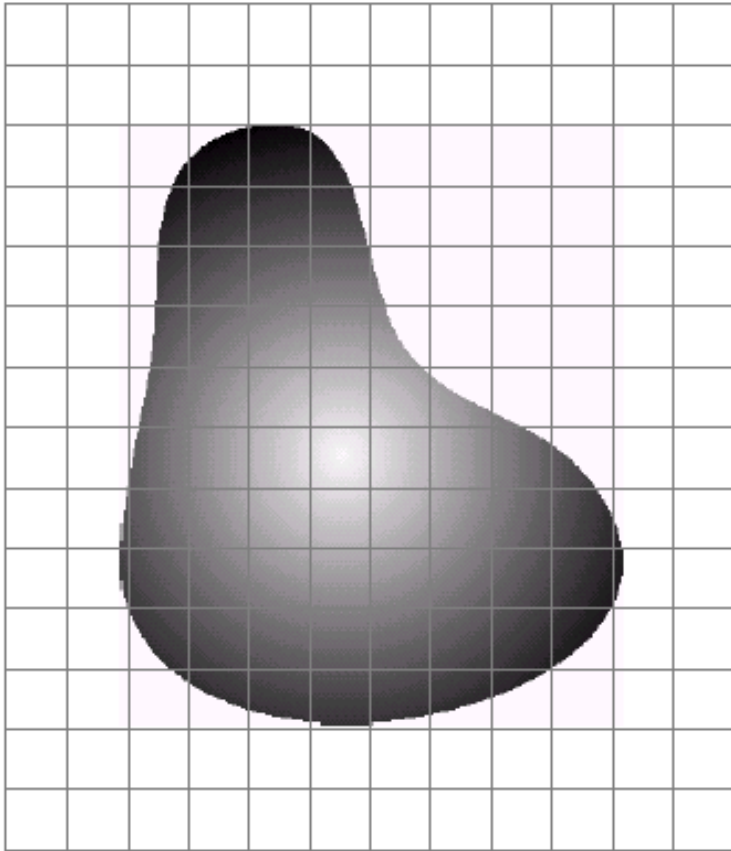


8 bits image

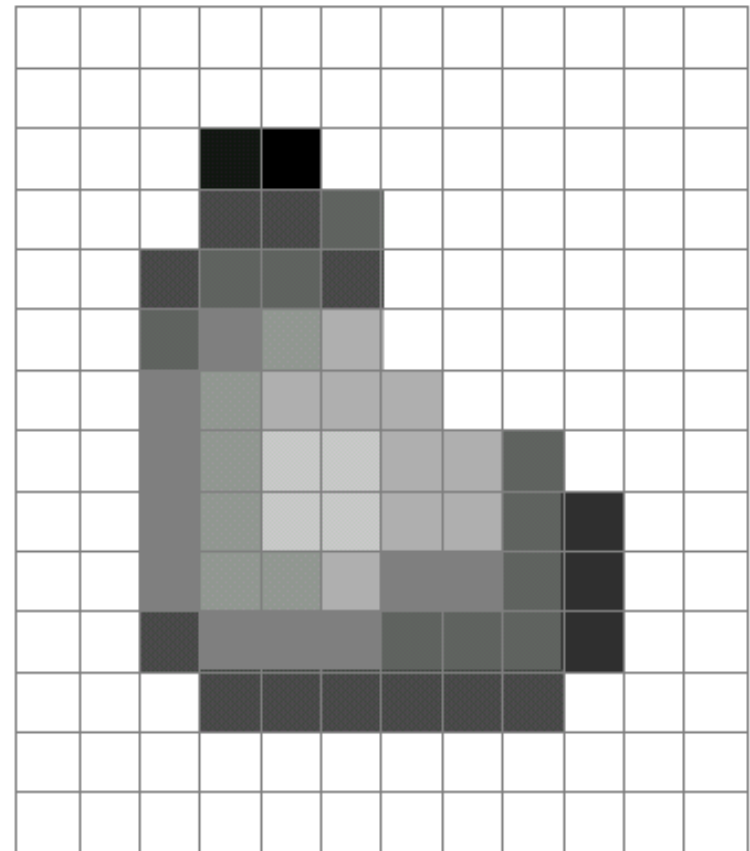


4 bits image

# Αποτέλεσμα Δειγματοληψίας και Κβαντισμού



**Continuous Image projected  
onto a sensor array**



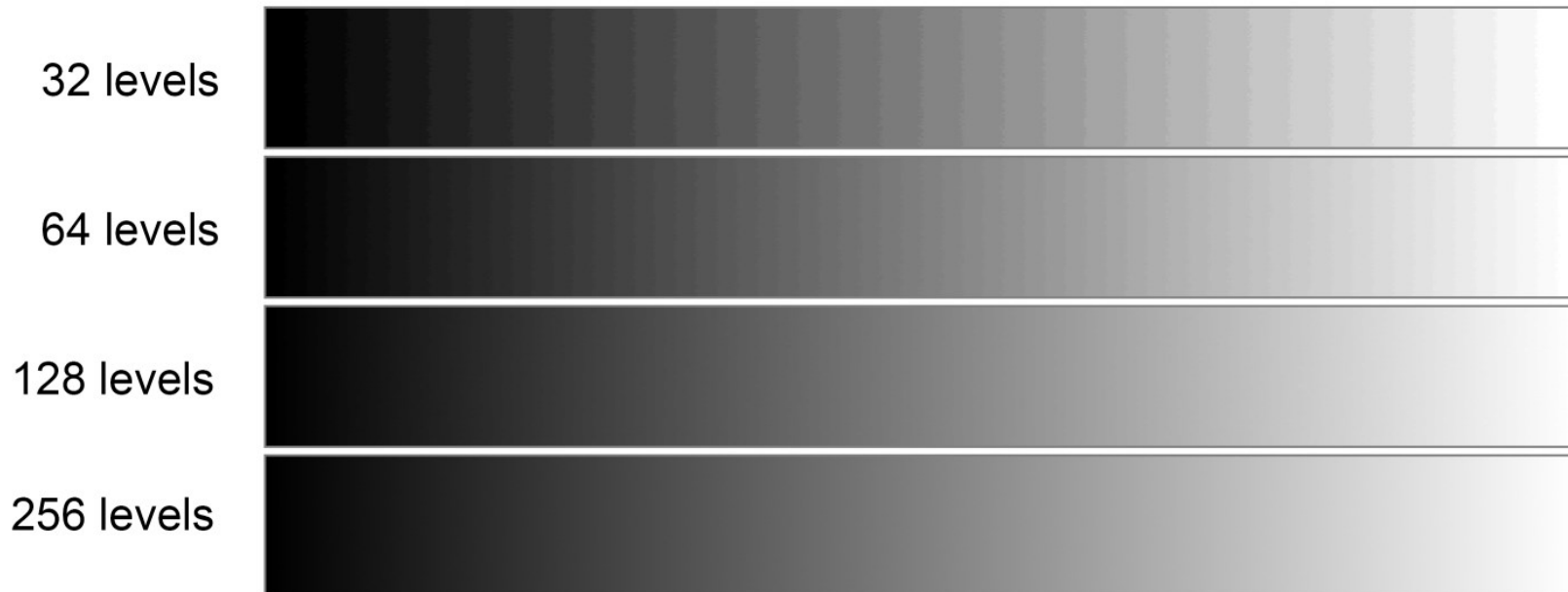
**Results of Sampling and  
Quantization**

# Μονοχρωματικές αναλύσεις

<b>Bits of Resolution</b>	<b>Number of Gray Levels</b>	<b>Black Value</b>	<b>White Value</b>
1	2	0	1
4	16	0	15
6	64	0	63
8	256	0	255
12	4096	0	4095
16	65536	0	65535

# Ανάλυση φωτεινότητας

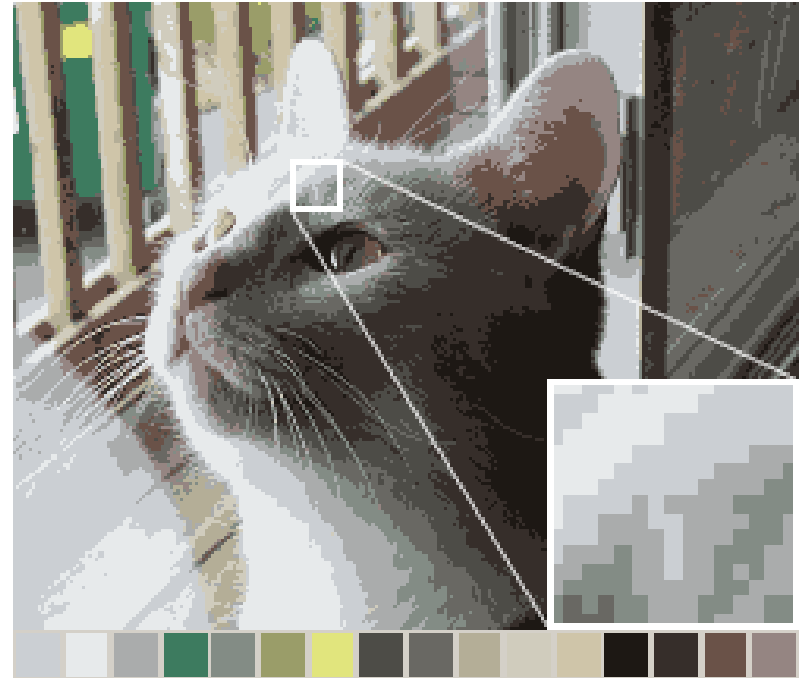
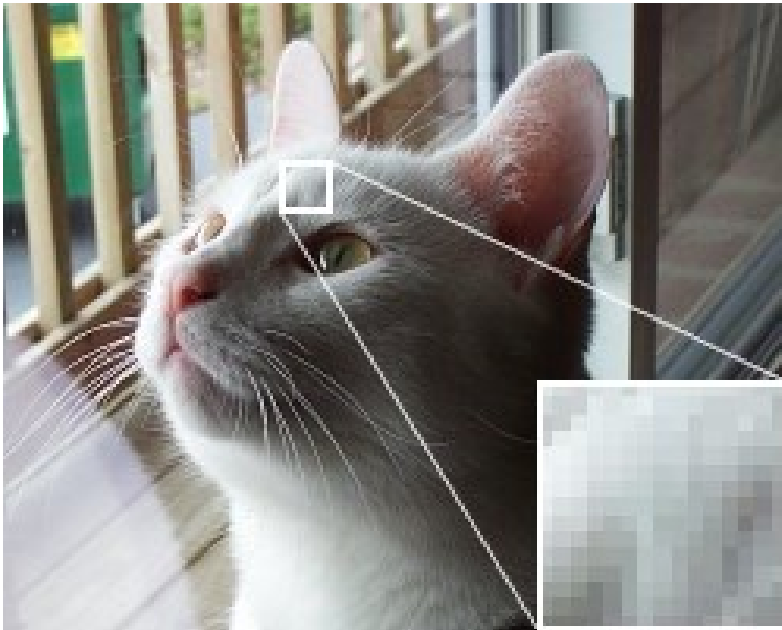
- Ο αριθμός των διαθέσιμων bits επηρεάζει την ακρίβεια αναπαράστασης του συνεχούς τόνου της εικόνας.



# Κβαντισμός χρώματος

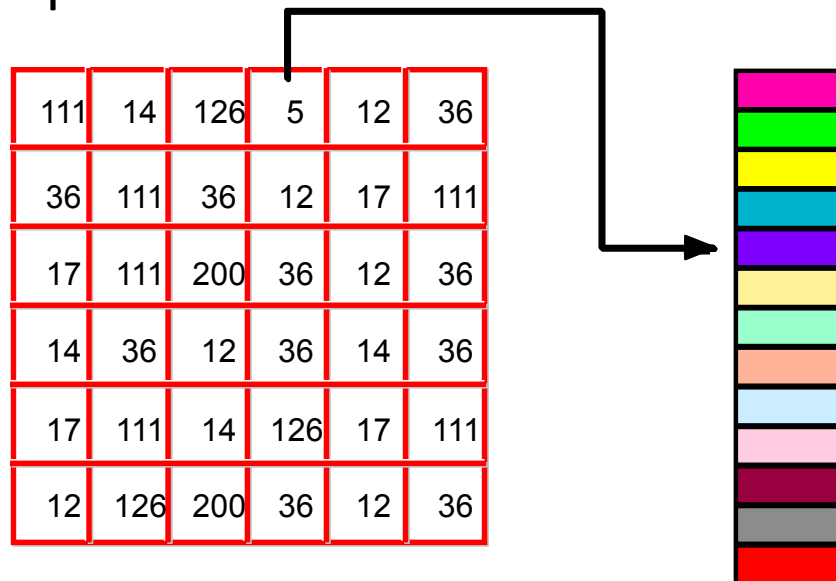
- Υπάρχει δυνατότητα να απεικονίσουμε μια εικόνα με λιγότερα χρώματα από αυτά που περιέχει στην πραγματικότητα? Πώς?
  - Επιλέγουμε ένα υποσύνολο χρωμάτων («πίνακας χρωμάτων» ή «χρωματική παλέτα») και αντιστοιχούμε τα υπόλοιπα σε αυτά.
- Συνήθως χρησιμοποιούνται 256 επίπεδα για κάθε συνιστώσα: **Red**, **Green**, **Blue**
  - $256^3 = 16.777.216$  χρώματα

# Κβαντισμός χρώματος



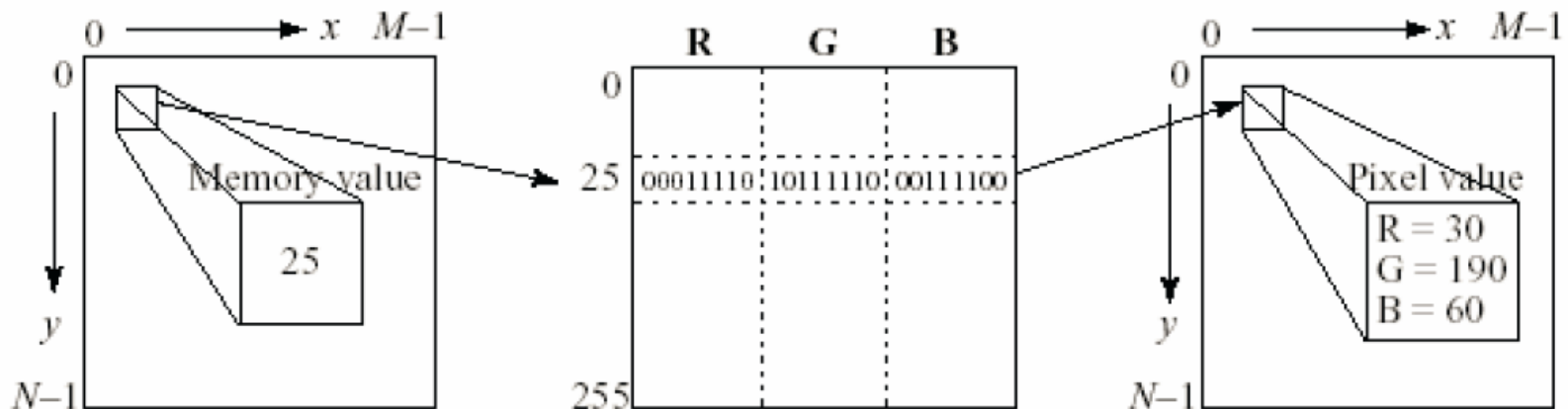
# Κβαντισμός χρώματος

- Με 8 bits per pixel και κατάλληλο πίνακα χρωμάτων (color look-up table) μπορούμε να απεικονίσουμε το πολύ 256 διαφορετικά χρώματα τη φορά.
- Για το σκοπό αυτό πρέπει να επιλέξουμε ένα κατάλληλο σετ από αντιπροσωπευτικά χρώματα και αν αντιστοιχίσουμε την εικόνα σε αυτά τα χρώματα.



# Πίνακας χρωμάτων (color lookup table)

- Η ιδέα που χρησιμοποιείται στις έγχρωμες εικόνες 8-bit είναι να **αποθηκεύουμε μόνο το δείκτη χρώματος** για κάθε pixel της εικόνας.
- Π.χ. αν ένα pixel έχει την τιμή 25, πηγαίνουμε στη σειρά 25 στον color look-up table (LUT).





# Πίνακας χρωμάτων (color lookup table)

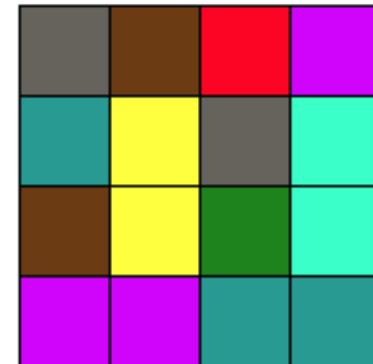
Color Table

0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Pixel Data

4	3	0	2
1	7	4	5
3	7	6	5
2	2	1	1

Image



# Κβαντισμός χρώματος



2 colors



16 colors

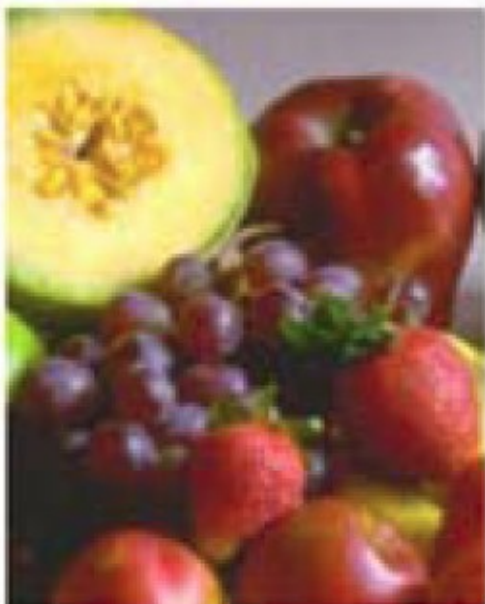


4 colors



256 colors

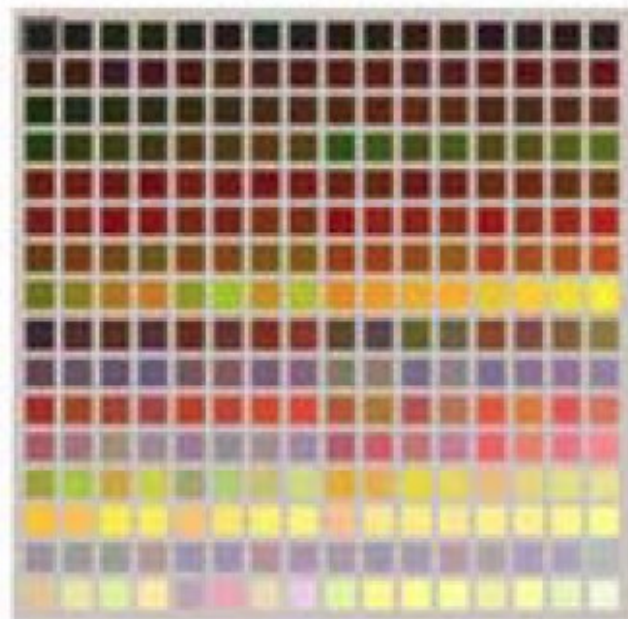
# Κβαντισμός χρώματος



38012 colors

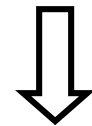


256 colors

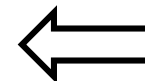
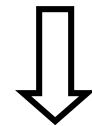


# Φάσεις κβαντισμού

- Δειγματοληψία της αρχικής εικόνας για εξαγωγή στατιστικών
- Επιλογή χάρτη χρωμάτων με βάση τα παραπάνω στατιστικά
- Αντιστοίχιση των χρωμάτων στο αντιπροσωπευτικό τους χρώμα στο χάρτη
- Επανασχεδιασμός της εικόνας, κβαντίζοντας κάθε pixel της



Αλγόριθμος



Αντιστοίχιση...



# Αλγόριθμοι κβαντισμού

- ομοιόμορφος κβαντισμός (3-3-2),
- δημοφιλή χρώματα (16 ή 256 χρώματα),
- αλγόριθμος μεσαίας τομής,
- διανυσματικός κβαντισμός, ..., ...



# Τύποι εικόνων

# Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap)

- Χαρακτηρίζονται από:
  - Την ανάλυση (resolution)
    - 2000 X 1000 = 2 MegaPixels
  - Το χρωματικό βάθος (color depth)
    - 1 bit/8 bit/16 bit / 24 bit / 32 bit
  - Το μέγεθος αρχείου – size
    - KBytes, MBytes, ...
  - Για **ασυμπίεστες** εικόνες:
    - “χωρητικότητα σε bits” = resolution x color depth

# Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap)

- 3 τύποι εικόνων:
  - Διτονικές (binary)

$$g(x,y) \in \{0, 1\}$$

- Gray-scale

$$g(x,y) \in C$$

συνήθως  $C = \{0, \dots, 255\}$

- Color (3 κανάλια):

$$g_R(x,y) \in C \quad g_G(x,y) \in C \quad g_B(x,y) \in C$$





# Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap)

- Το πιο απλό, σε σχέση με την πολυπλοκότητα της απεικόνισης του στον υπολογιστή, είναι οι **διτονικές (bitonal)** εικόνες.
- Χαρακτηριστικό τους: η ύπαρξη **μόνο δύο** χρωμάτων
  - μαύρο/άσπρο, μαύρο/πράσινο
- Προέρχονται συνήθως από **scanning** εγγράφων και αποθηκεύονται σε ειδικού σκοπού συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Άλλες περιπτώσεις όπου παρουσιάζονται συχνά διτονικές εικόνες είναι τα **τεχνικά σχέδια**, τα **διαγράμματα**, οι **χάρτες**, κ.λ.π.

# Ψηφιογραφικές εικόνες (continuous tone)

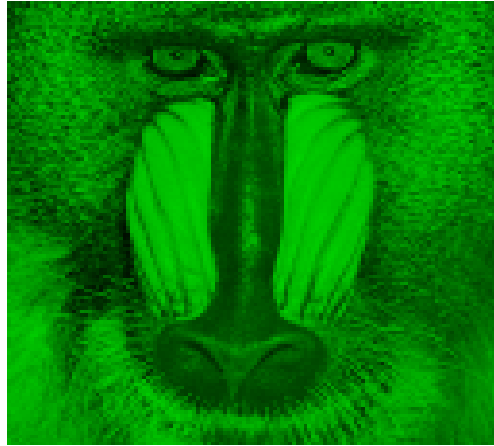
- Στο επόμενο επίπεδο έχουμε τις εικόνες συνεχούς τόνου (continuous tone images).
- Σε αντίθεση με τις διτονικές, αυτές ορίζονται ως εικόνες στις οποίες τα **γειτονικά σημεία δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους**, δηλαδή χαρακτηρίζονται από **ομαλές τονικές διαβαθμίσεις**.
- 2 είδη εικόνων συνεχούς τόνου:
  - κλίμακας του γκριζου (**grayscale**)
  - έγχρωμες (**colour**).
- Εφαρμογές Grayscale: παρόμοιες με τις διτονικές.
  - Διαφορά: τα έγγραφα μπορούν τώρα να έχουν και εικόνες οι οποίες αποδίδονται με διαβαθμίσεις του γκριζου.
- Εφαρμογές εγχρώμων: μεγαλύτερη χρήση και ενδιαφέρον.
  - επαγγελματικές / εκπαιδευτικές / ψυχαγωγικές εφαρμογές

# Grayscale εικόνα

x =	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
y =															
41	210	209	204	202	197	247	143	71	64	80	84	54	54	57	58
42	206	196	203	197	195	210	207	56	63	58	53	53	61	62	51
43	201	207	192	201	198	213	156	69	65	57	55	52	53	60	50
44	216	206	211	193	202	207	208	57	69	60	55	77	49	62	61
45	221	206	211	194	196	197	220	56	63	60	55	46	97	58	106
46	209	214	224	199	194	193	204	173	64	60	59	51	62	56	48
47	204	212	213	208	191	190	191	214	60	62	66	76	51	49	55
48	214	215	215	207	208	180	172	188	69	72	55	49	56	52	56
49	209	205	214	205	204	196	187	196	86	62	66	87	57	60	48
50	208	209	205	203	202	186	174	185	149	71	63	55	55	45	56
51	207	210	211	199	217	194	183	177	209	90	62	64	52	93	52
52	208	205	209	209	197	194	183	187	187	239	58	68	61	51	56
53	204	206	203	209	195	203	188	185	183	221	75	61	58	60	60
54	200	203	199	236	188	197	183	190	183	196	122	63	58	64	66
55	205	210	202	203	199	197	196	181	173	186	105	62	57	64	63



# Color εικόνα



# Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap)

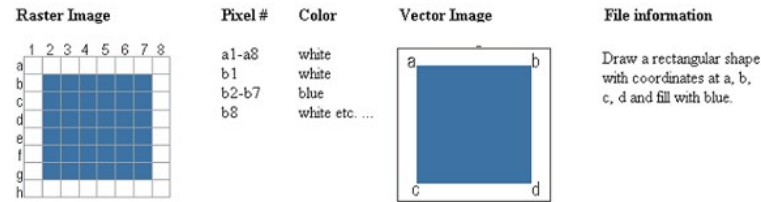
- Δημιουργούνται από:
  - Την ψηφιοποίηση εικόνων μέσω σαρωτή (scanner)
  - Τις ψηφιακές φωτογραφικές
  - Την σύλληψη (capture) εικόνων από τη οθόνη του υπολογιστή
  - Την ψηφιοποίηση εικόνων βίντεο ή τηλεόρασης μέσω ειδικής κάρτας
  - Τα προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας χαρτογραφικής εικόνας, όπως το PhotoPaint, το PaintShopPro, το Photoshop, κ.α..
  - Τη **μετατροπή από διανυσματική** σε εικόνα bitmap (με CorelDraw, Powerpoint, Photoshop)

# Ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap)

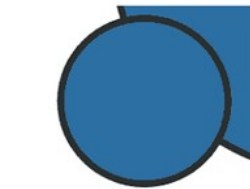
- Χαρακτηρίζονται από:
  - Την ανάλυση (resolution)
    - 2000 X 1000 = 2 MegaPixels
  - Το χρωματικό βάθος (color depth)
    - 1 bit/8 bit/16 bit / 24 bit / 32 bit
  - Το μέγεθος αρχείου – size
    - KBytes, MBytes, ...
  - Για **ασυμπίεστες** εικόνες:
    - “χωρητικότητα σε bits” = resolution x color depth

# Χαρτογραφικές εικόνες (bitmap or raster graphics)

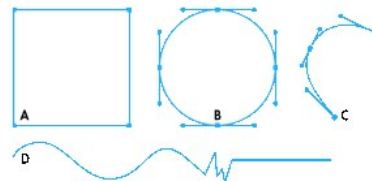
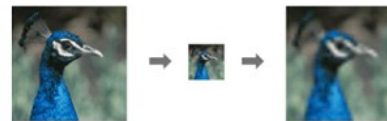
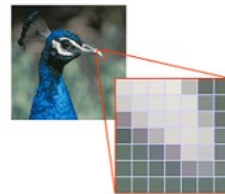
## Διανυσματικές εικόνες (vector graphics)



*Raster images cannot be scaled to a larger size without losing quality.*

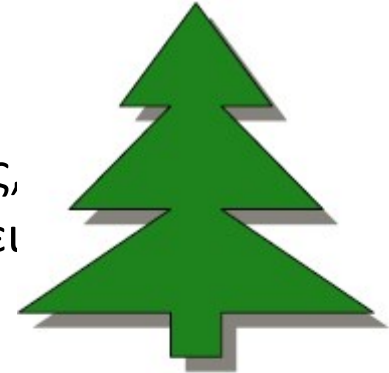


*Vector images can be scaled to any size with no quality loss.*



# Διανυσματικές εικόνες (vector graphics)

- Αποτελούνται από **αντικείμενα σχεδίασης** (γραμμές, ελλείψεις ή τόξα), κείμενο, τα οποία βασίζονται σε **ειμοντέλα**
- Δημιουργούνται από **ειδικά προγράμματα**
  - Microsoft Office, CorelDraw, PSFIG, Inkscape, Jasc Web
- Μπορούν να **μετατραπούν** σε ψηφιογραφικές εικόνες
- Η περιγραφή τους γίνεται με **μαθηματικούς τύπους** και **τρόπο σχεδιασμού**



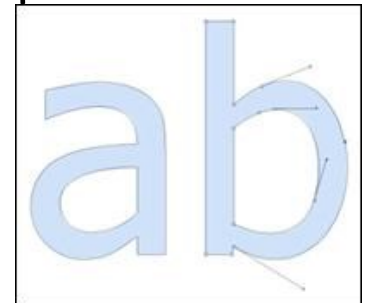
ον





# Διανυσματικές εικόνες (vector graphics)

- Τα διανυσματικά γραφικά - εικόνες συντίθενται από **γεωμετρικά σχήματα** (γραμμές, τετράγωνα, ελλείψεις, πολύγωνα, κ.α.) που περιγράφονται με **μαθηματικό τρόπο**, από συντεταγμένες, γωνίες, μέγεθος, χρώματα.
- Σε **αντίθεση** με τις **ψηφιογραφικές** που αποθηκεύεται για κάθε εικονοστοιχείο (**pixel**) το **χρώμα** του.
- Τα διανυσματικά γραφικά είναι **ανεξάρτητα ανάλυσης (resolution free)**, γιατί δε χρησιμοποιούν pixels για το σχηματισμό της εικόνας.
- Ο υπολογιστής αποθηκεύει μόνο κάποιους αριθμούς για κάθε σχήμα, κάτι που συνεπάγεται τη **γρήγορη ανάκτηση** και **σχεδίαση** του γραφικού στην οθόνη.

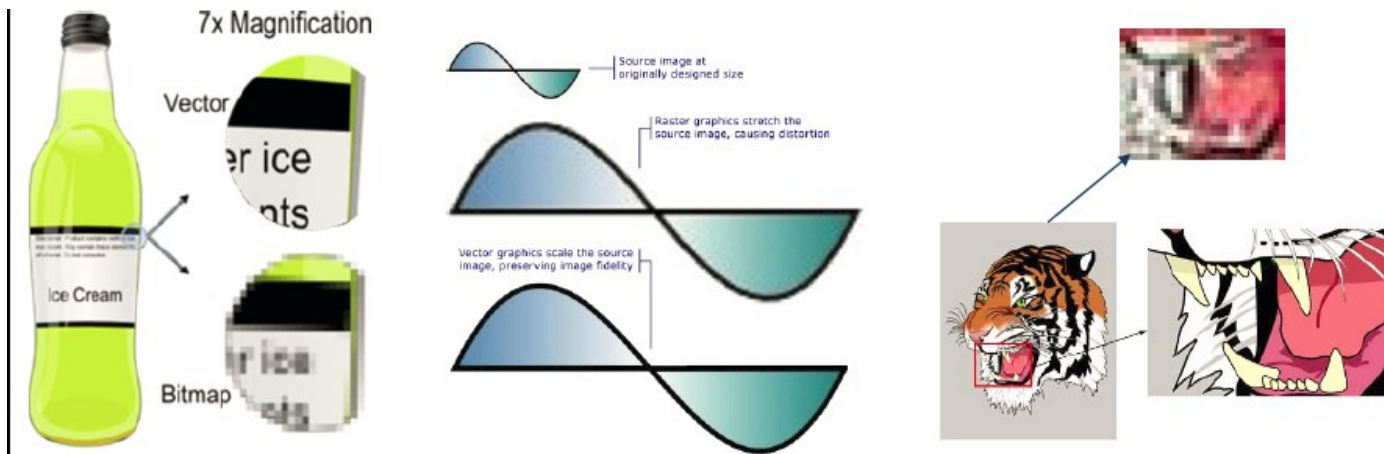


# Vector graphics

- **Πλεονεκτήματα** έναντι των ψηφιογραφικών:
  - Απαιτούν **μικρή υπολογιστική ισχύ, μνήμη**
  - **Μικρότερο μέγεθος** ως αρχεία
  - Επιλογή **αλλαγής** οποιασδήποτε **παραμέτρου** συνθέτει την εικόνα
    - χρώμα, σχήμα, μέγεθος, θέση, ...
  - **Εύκολη αλλαγή περιεχομένου** (γραμμές – κείμενο)
  - **Αλλαγή μεγέθους και περιστροφή χωρίς παραμορφώσεις!**
- Χαρακτηρίζονται από:
  - Το **μέγεθος** αρχείου – size (KBytes, MBytes)
  - Το **πρόγραμμα** σχεδίασης που χρησιμοποιήθηκε

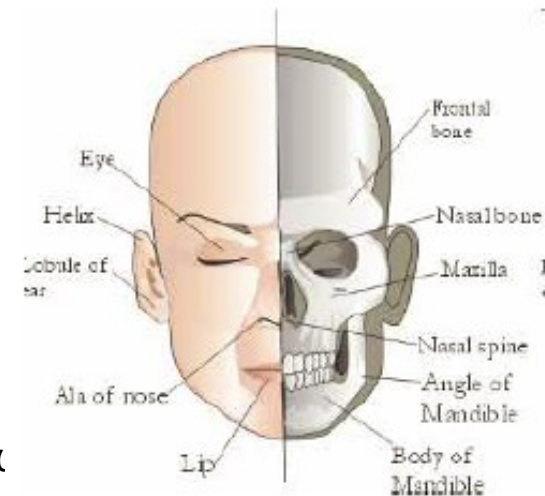
# Vector graphics

- **Μειονέκτημα** έναντι των ψηφιογραφικών:
  - πραγματικές εικόνες!
    - ενώ μπορούν να περιγράψουν πραγματικές εικόνες, δεν ενδείκνυται η χρήση τους, λόγω του τρόπου περιγραφής



# Διαδεδομένοι τύποι αρχείων

- Scalable Vector Graphics (**SVG**)
  - Το SVG παράγει εύχρηστα, δυναμικά και επαναχρησιμοποιήσιμα διανυσματικά γραφικά, κείμενο και εικόνες για το Web σε XML.
  - Editor: Inkscape
- Encapsulated Postscript (**EPS**)
  - Διαδεδομένο και κλασσικό format για διανυσματικές εικόνες. Υποστηρίζεται από τους περισσότερους editors – προγράμματα.
  - Μειονέκτημά του το μεγάλο μέγεθος αρχείου.
  - Υποστήριξη από Matlab/Latex
- **CDR**
  - Το CDR υποστηρίζεται από το CorelDraw.
  - Χρησιμοποιείται για την αποθήκευση διανυσματικών εικόνων



# Scalable Vector Graphics (SVG)

- Τα Scalable Vector Graphics (SVG) είναι μια **οικογένεια προδιαγραφών** ενός **XML-based file format** για την περιγραφή **2D vector graphics**
  - στατικά και δυναμικά (interactive ή animated)
  - <http://www.w3schools.com/svg/default.asp>
  - <http://www.adobe.com/svg/>

```
<?xml version="1.0" en
<svg version="1.0" xi
<defs>
  <linearGradient x1="99.7"
</defs>
  <use xlink:href="#box_gr
  <use xlink:href="#circle
  <use xlink:href="#circle
  <line x1="100" y1="300"
  <!--add more con
  <circle cx1="90"
</svg>
```



# Scalable Vector Graphics (SVG)

- Οι SVG εικόνες ορίζονται σε απλά αρχεία κειμένου XML!
- Επιτρέπεται αναζήτηση, ευρετηρίαση, συγγραφή scripts, ακόμα και συμπίεση.
- Δημιουργούνται και επεξεργάζονται από απλά προγράμματα text editing ή και από προγράμματα επεξεργασίας γραφικών

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>  
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN"  
"http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">
```

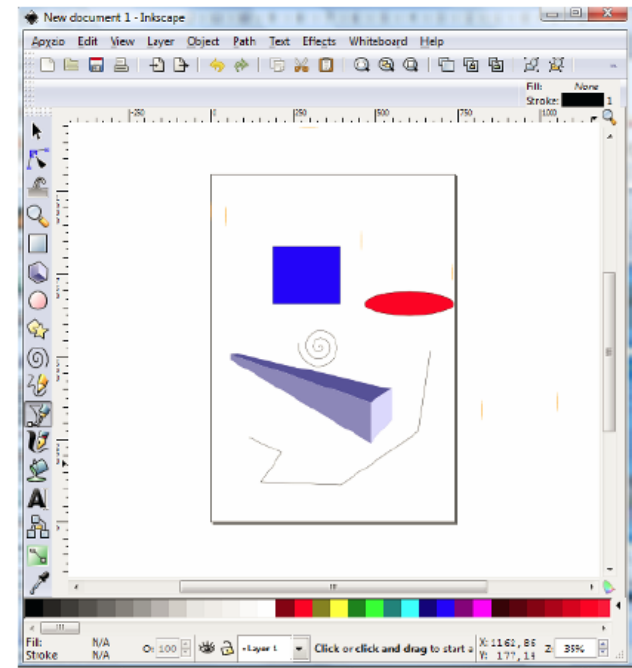
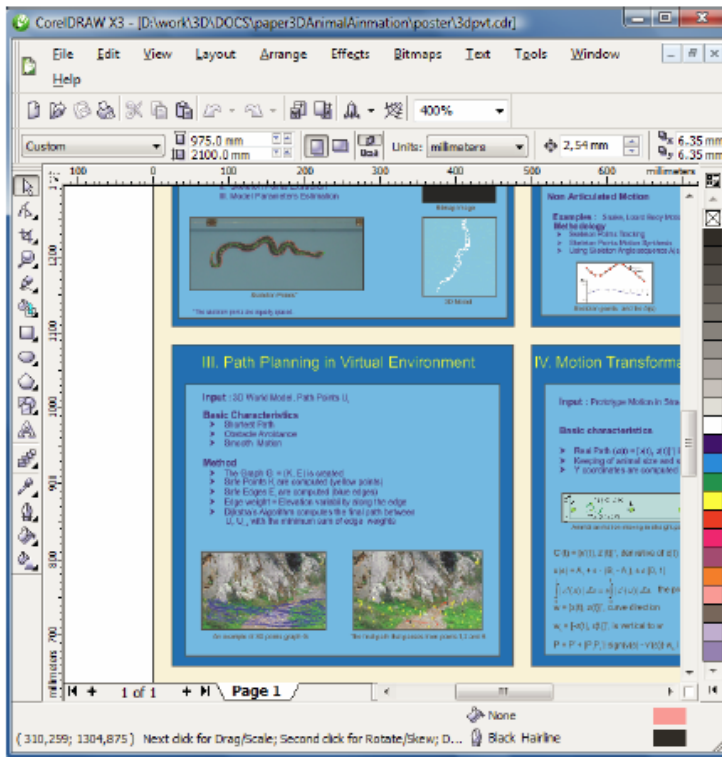
```
<svg width="100%" height="100%" version="1.1"  
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
```

```
<ellipse cx="300" cy="150" rx="200" ry="80"  
style="fill:rgb(200,100,50);  
stroke:rgb(0,0,100);stroke-width:2"/>
```

```
</svg>
```

# Λογισμικά για vector graphics

- CorelDraw - cdr
- Inkscape - svg
- Open source (Δωρεάν)

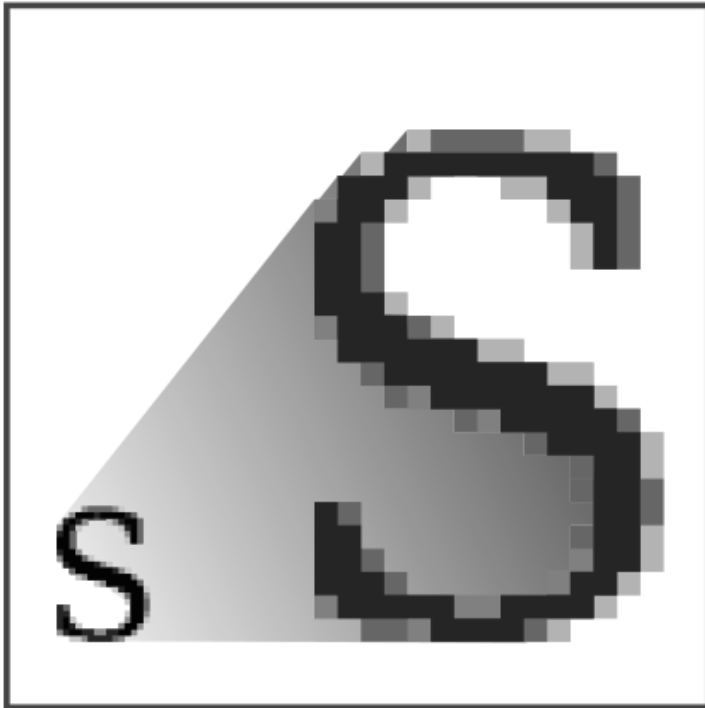


# Χαρτογραφικές προς διανυσματικές εικόνες

- Φωτορεαλιστικότητα
  - Οι χαρτογραφικές εικόνες αποδίδουν μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων
  - Μεμονωμένα pixels μπορούν να επεξεργαστούν ξεχωριστά
- Ανεξαρτησία ανάλυσης
  - Οι διανυσματικού τύπου εικόνες χρησιμοποιούν μαθηματικά για να περιγράψουν το περιεχόμενό τους και δεν έχουν μια καθορισμένη ανάλυση
  - Ομαλή αναπαράσταση καμπυλών
  - Μικρό μέγεθος αρχείου



# Παράδειγμα



**BITMAP**

.jpeg .gif .png



**OUTLINE**

.svg

# Aliased & Anti-aliased



# Χρωματικά μοντέλα

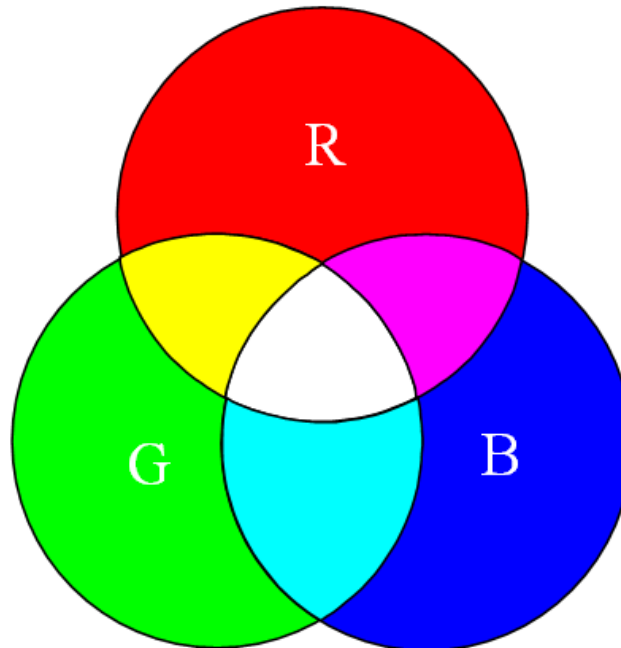
# Χρωματικά μοντέλα

- Υπάρχουν διάφορα χρωματικά μοντέλα, εκ των οποίων τα τρία πιο διαδεδομένα είναι:
  - Το προσθετικό μοντέλο (Additive Model, RGB)
  - Το αφαιρετικό μοντέλο (Subtractive Model, CMY)
  - Subjective Model, HSB

# Προσθετικό (Additive Colour, RGB)

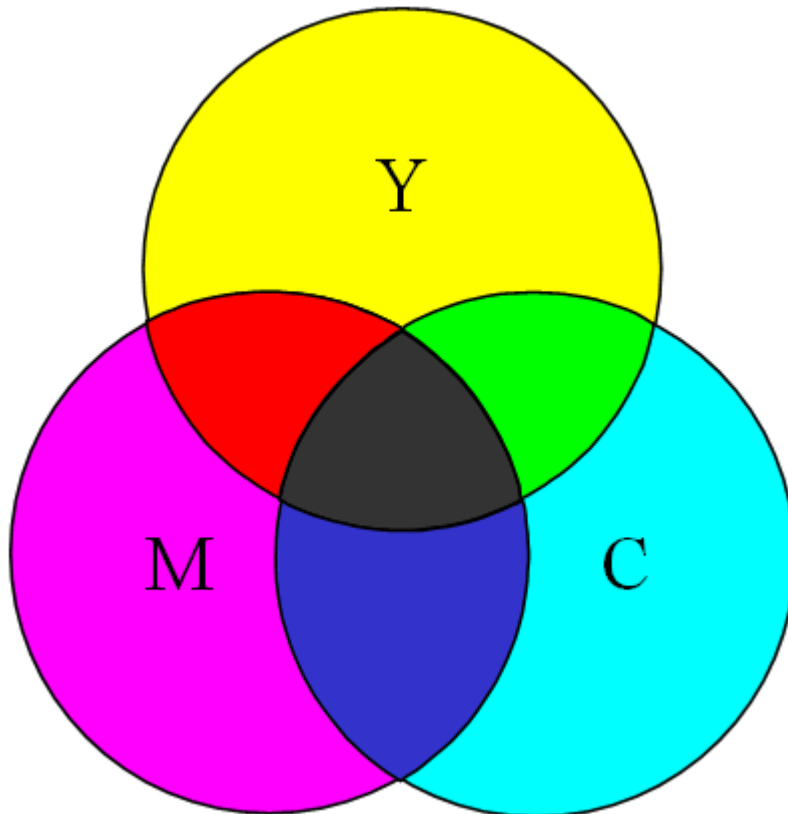
- Το προσθετικό μοντέλο (η τριχρωματική θεωρία (tristimulus) του Young & Helmholtz, που υποστηρίχθηκε και από πειράματα του Maxwell) υποστηρίζει ότι κάθε χρώμα δημιουργείται από την ανάμιξη των τριών πρωτευόντων χρωμάτων σε ποικίλες αναλογίες και εντάσεις.
- Οι τρεις αυτές συνιστώσες είναι τα βασικά χρώματα: Κόκκινο, Πράσινο και Μπλε (Red, Green, Blue)
- Το μοντέλο χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που η φωτεινή ακτινοβολία φτάνει κατευθείαν από την φωτεινή πηγή (όπως ?)

Μοντέλο RGB



# Αφαιρετικό (Subtractive Model, CMY) (1)

- Ενώ το μοντέλο RGB προϋποθέτει την ύπαρξη μιας πηγής φωτός για τη δημιουργία χρώματος, το μοντέλο CMY βασίζεται στην απορροφητική ικανότητα της τυπωμένης μελάνης. Αποτελείται από τα συμπληρωματικά χρώματα Κυανό, Ματζέντα και Κίτρινο (Cyan, Magenta, Yellow).



Μοντέλο CMY

**Yellow + Magenta =  
Red**

**Yellow + Cyan = Green**

**Cyan + Magenta =  
Blue**

**Cyan + Magenta +  
Yellow = Black**

# Αφαιρετικό (Subtractive Model, CMY) (2)

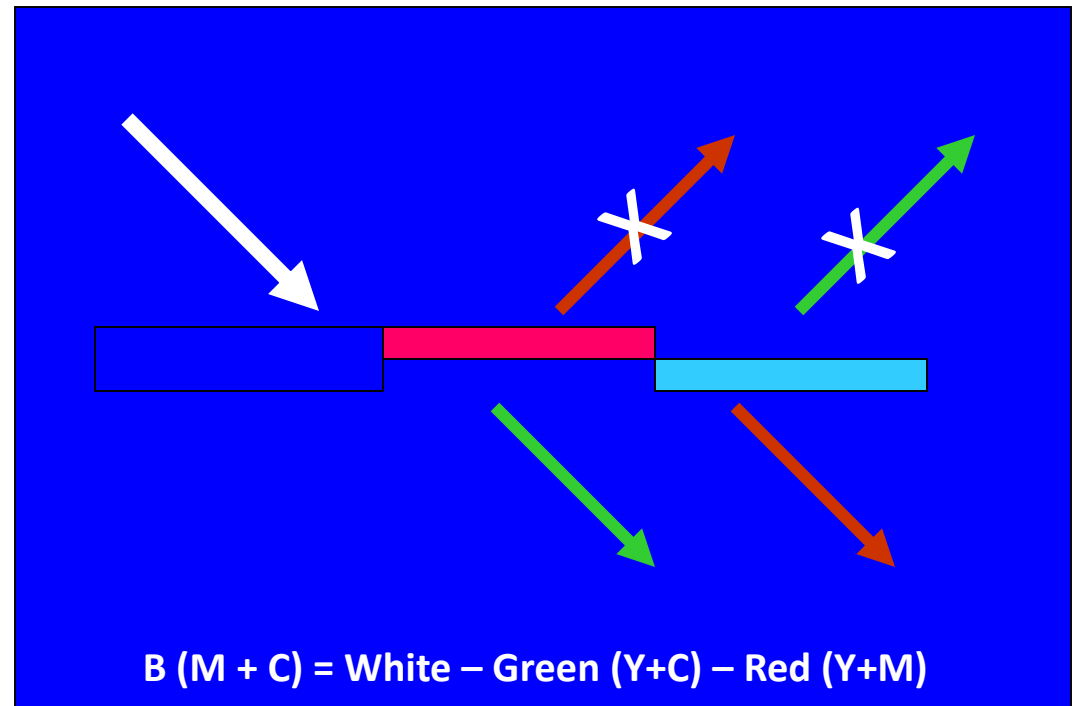
- Στην πραγματικότητα το περισσότερο φως που φτάνει στα μάτια μας είναι από αντανάκλαση στην επιφάνεια διαφόρων αντικειμένων στον περιβάλλον χώρο

πχ.

$$M = B + R = W - G$$

$$C = B + G = W - R$$

$$Y = R + G = W - B$$



# Αφαιρετικό (Subtractive Model, CMY) (3)

- Θεωρητικά  $100\%R + 100\%G + 100\%B = \text{Black}$
- Πρακτικά  $100\%R + 100\%G + 100\%B = \text{σκούρο καφέ (muddy brown)}$
- CMYK - το διορθωτικό μαύρο





# Subjective Model, HSB (1)

- HSB - Hue-Saturation-Brightness

- Hue

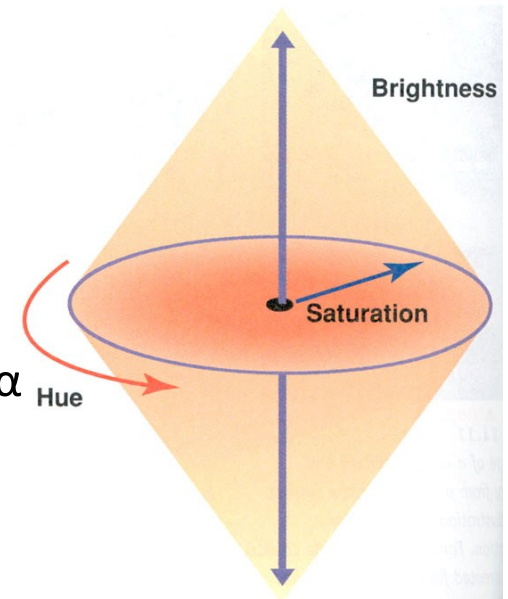
- βασική απόχρωση από 0-360°

- Saturation

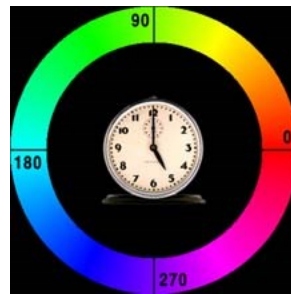
- Κορεσμός
    - από -100.....+100
    - Ελάχιστος κορεσμός → ασπρόμαυρη b&w εικόνα
    - Ο κορεσμός αναφέρεται στο πόσο μακριά είναι ένα χρώμα από ένα γκρι ίδιας έντασης

- Brightness

- φωτεινότητα (% γκριζου στο χρώμα)
    - από -100 ... +100
    - Ελάχιστη φωτεινότητα (Minimum brightness) → ασπρόμαυρη b&w εικόνα



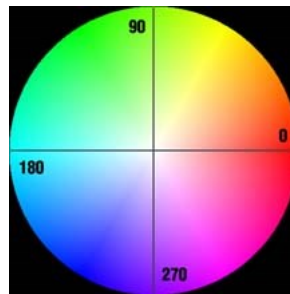
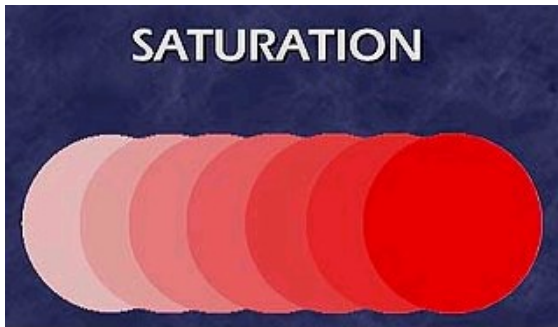
# Subjective Model, HSB (2)



Hue Circle



Before +300 degrees



Hue & Saturation Circle



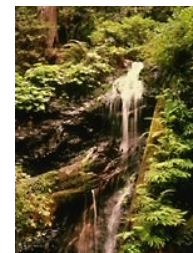
Before



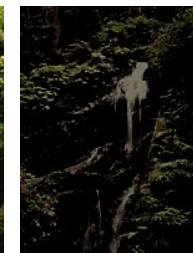
-50



+50



Before



-50



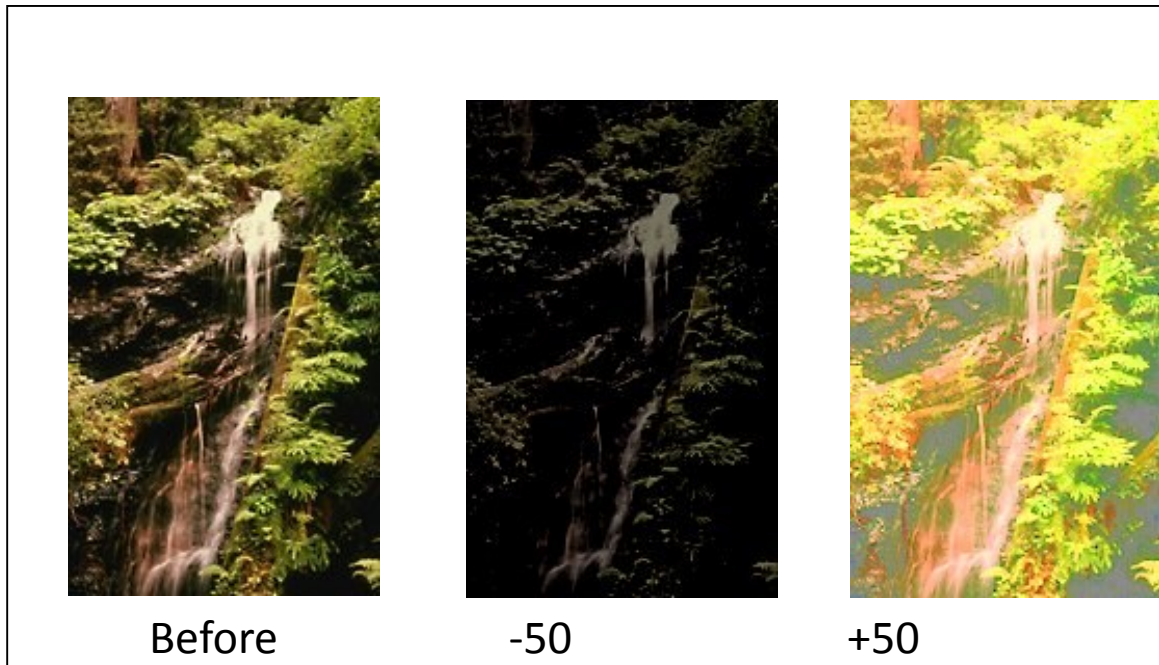
+50

# Μοντέλο HSB

- Brightness

-100 ... +100

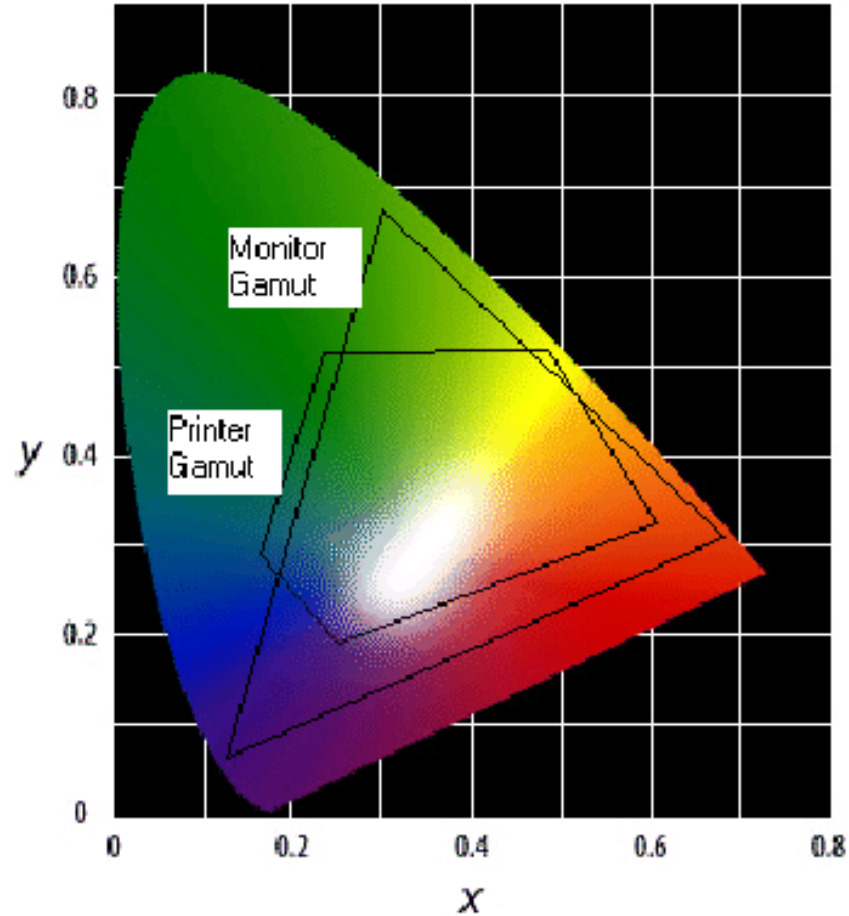
Minimum brightness → black image



# Κλίμακες χρώματος (Colour Gamuts) (1)

- Κάθε συσκευή που χρησιμοποιείται για την επίδειξη ή την εκτύπωση μιας εικόνας μπορεί να αναπαραγάγει ένα μοναδικό υποσύνολο του ορατού φάσματος, γνωστό ως **κλίμακα χρώματός (colour gamut)**
- Αν και οι κλίμακες χρώματος για τις διαφορετικές συσκευές επικαλύπτουν, δεν ταιριάζουν ακριβώς
- Κατά συνέπεια τα χρώματα που εμφανίζονται σε μία οθόνη υπολογιστή να μην είναι εκτυπώσιμα, ενώ εικόνες που σαρώνονται από μια τυπωμένη πηγή, όπως ένα περιοδικό, μπορεί να εμφανιστούν διαφορετικά στην οθόνη ενός υπολογιστή

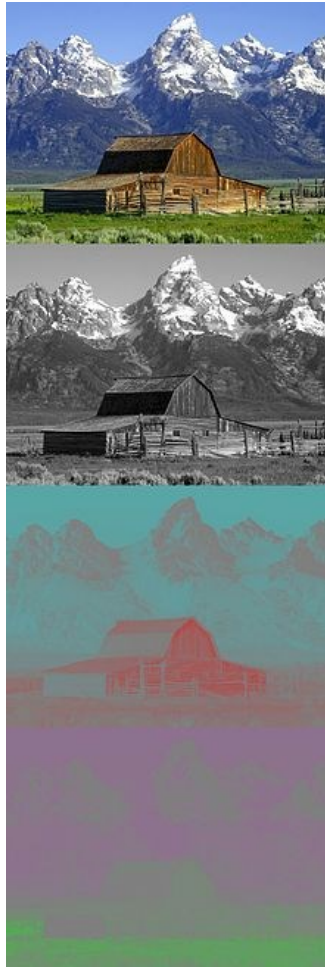
## Κλίμακες χρώματος (Colour Gamuts) (2)



# YIQ – luminance, chrominance

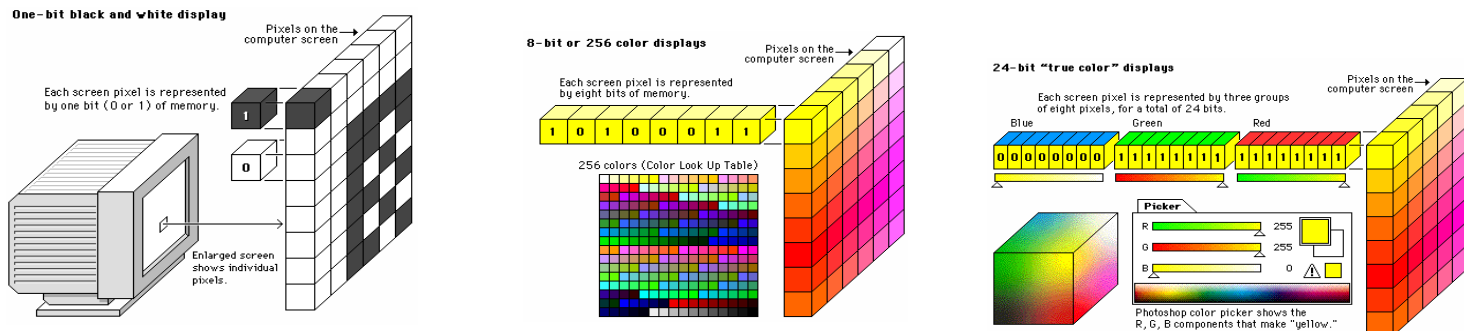
- Σύνθεση χρωμάτων  $Z = a'R + b'G + c'B$
- Μετατροπή RGB σε YIQ
  - Ανθρώπινη όραση πιο ευαίσθητη στη φωτεινότητα παρά στα χρώματα
  - Διατήρηση συμβατότητας μεταξύ έγχρωμης και ασπρόμαυρης TV
- Y: μεταφέρει την πληροφορία φωτεινότητας
- I, Q: χρωματική πληροφορία, η οποία μπορεί να μεταδοθεί με μικρότερη ακρίβεια
- NTSC
  - $Y = 0,30'R + 0,59'G + 0,14'B$
  - $I = 0,74'(R-Y) - 0,27'(B-Y) = 0,60'R + 0,28'G + 0,32'B$
  - $Q = 0,48'(R-Y) + 0,41'(B-Y) = 0,21'R + 0,52'G + 0,31'B$
- PAL
  - $Y = 0,30'R + 0,59'G + 0,11'B$
  - $I = 0,493'(R-Y) = -0,15'R + 0,29'G + 0,44'B$
  - $Q = 0,877'(R-Y) = 0,62'R - 0,52'G - 0,10'B$

# YIQ – luminance, chrominance



# Βάθος χρώματος

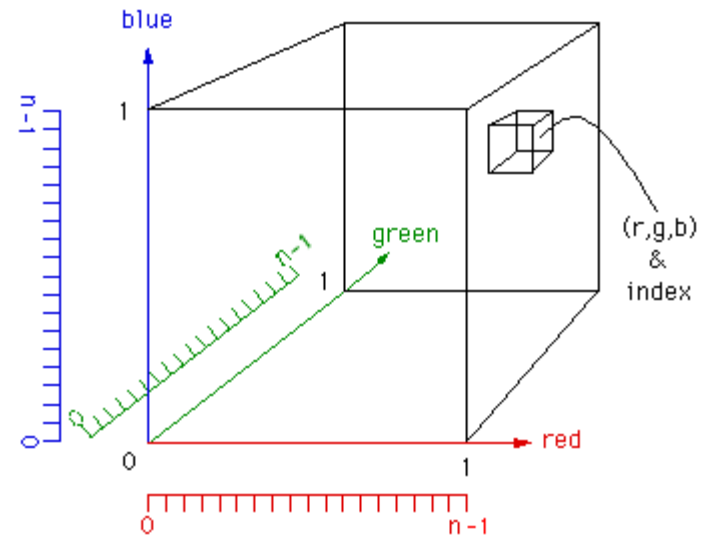
- Βάθος χρώματος(colour depth)
  - μέγεθος δείγματος (sampling size)
    - ο αριθμός που δηλώνει πόσα bit χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της πληροφορίας χρώματος του κάθε pixel
  - πχ. 1bit =  $2^1$  δύο επίπεδα τιμών (0, 1) άσπρο, μαύρο (bitonal)
  - 8bit =  $2^8 = 256$  επίπεδα τιμών (greyscale)
  - 16bit =  $2^{16} = 65536$  επίπεδα τιμών (high colour)
  - 24bit =  $2^{24} = 16.777.216$  – true colours (το μάτι μπορεί να διακρίνει 300 με 350 χιλιάδες αποχρώσεις)
  - 32bit =  $2^{32}$  – το επιπρόσθετο byte χρησιμοποιείται για τον χαρακτηρισμό της διαφάνειας της εικόνας (alpha channel)





# True Colour προς index colour (1)

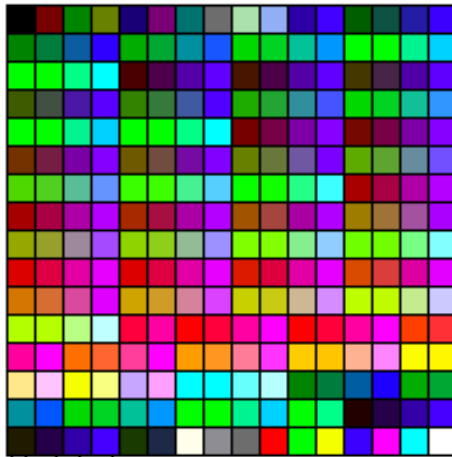
- Το σύστημα index colour ή (psuedocolour) είναι η παροχή σχετικά μικρού αριθμού χρωμάτων σε μια χρωματική παλέτα (colourmap) ή colour look up table (CLUT)
- Το χρώμα διευκρινίζεται από έναν ακέραιο αριθμό κανονικά από 0 μέχρι τον αριθμό χρωμάτων στον πίνακα χρώματος (συνήθως 256)
- Κάθε είσοδος στον πίνακα χρώματος δίνει το κόκκινο, πράσινο, μπλε συστατικά για εκείνο τον ιδιαίτερο δείκτη
- Ο χρωματικός πίνακας είναι προκαθορισμένος με αποτέλεσμα τα χρώματα που μπορούν να αναπαρασταθούν να είναι περιορισμένα, έτσι όταν απαιτείται ένα χρώμα που δεν είναι στον πίνακα χρησιμοποιείται το κοντινότερο χρώμα προσεγγιστικά.



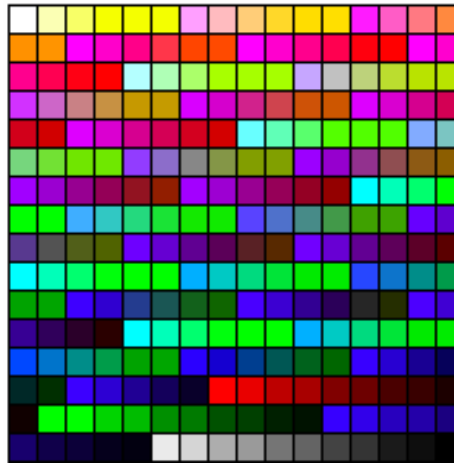
# True Colour προς index colour (2)

- Υπάρχουν διάφορες χρωματικές παλέτες

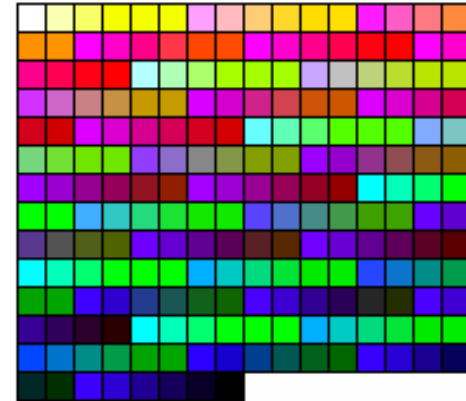
Windows  
256 colors



Macintosh  
256 colors



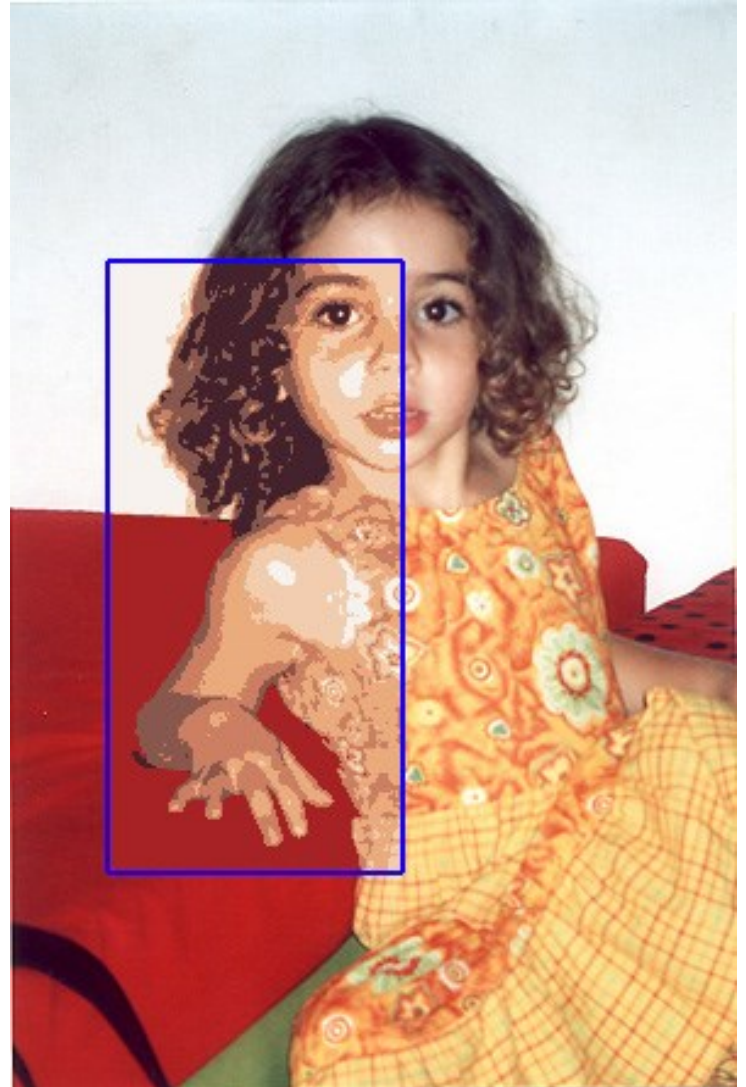
Browser-safe palette  
216 colors



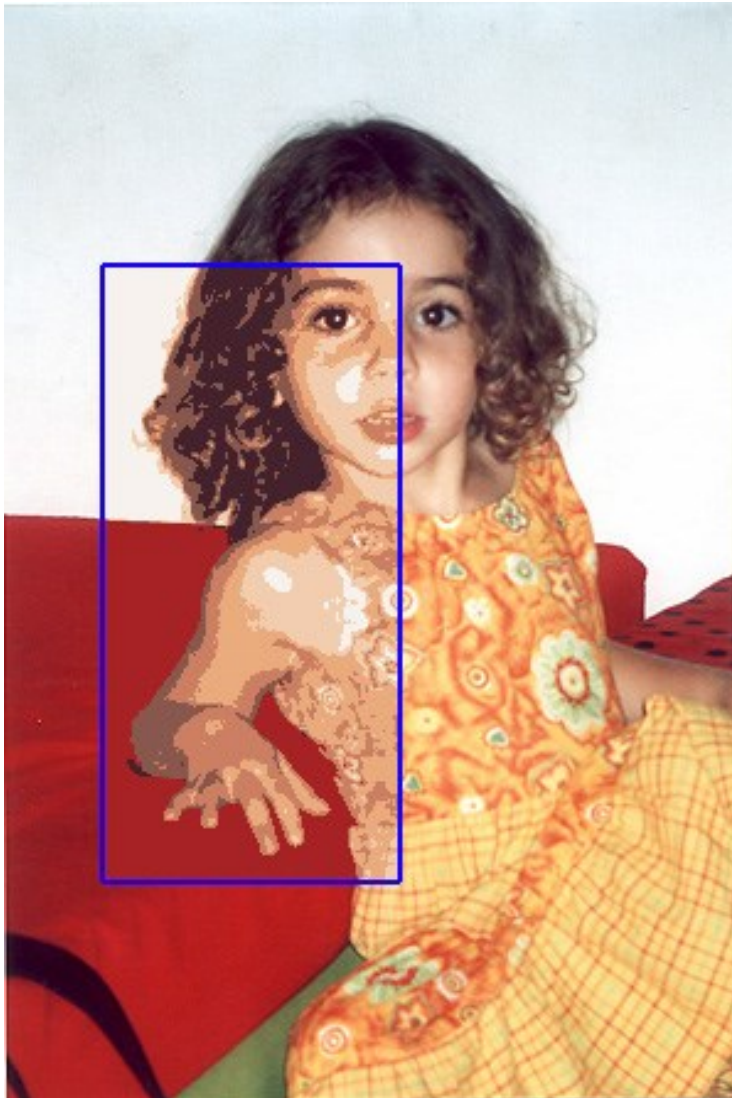
Original image



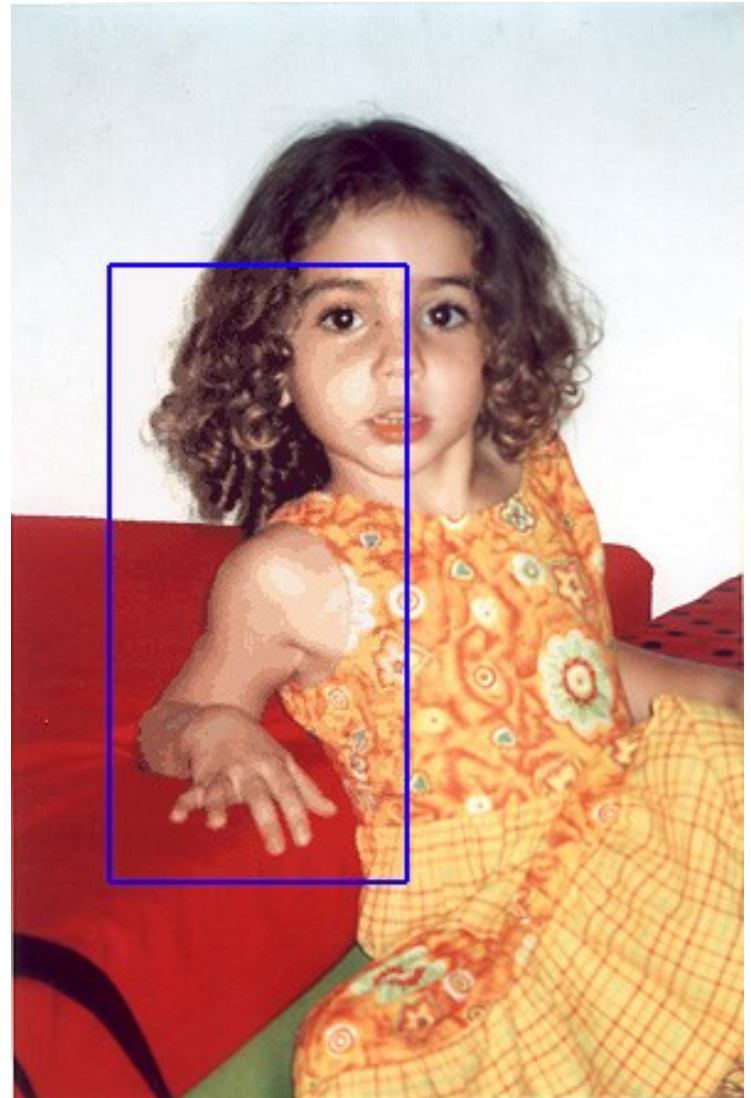
8 indexed colored



8 indexed colored



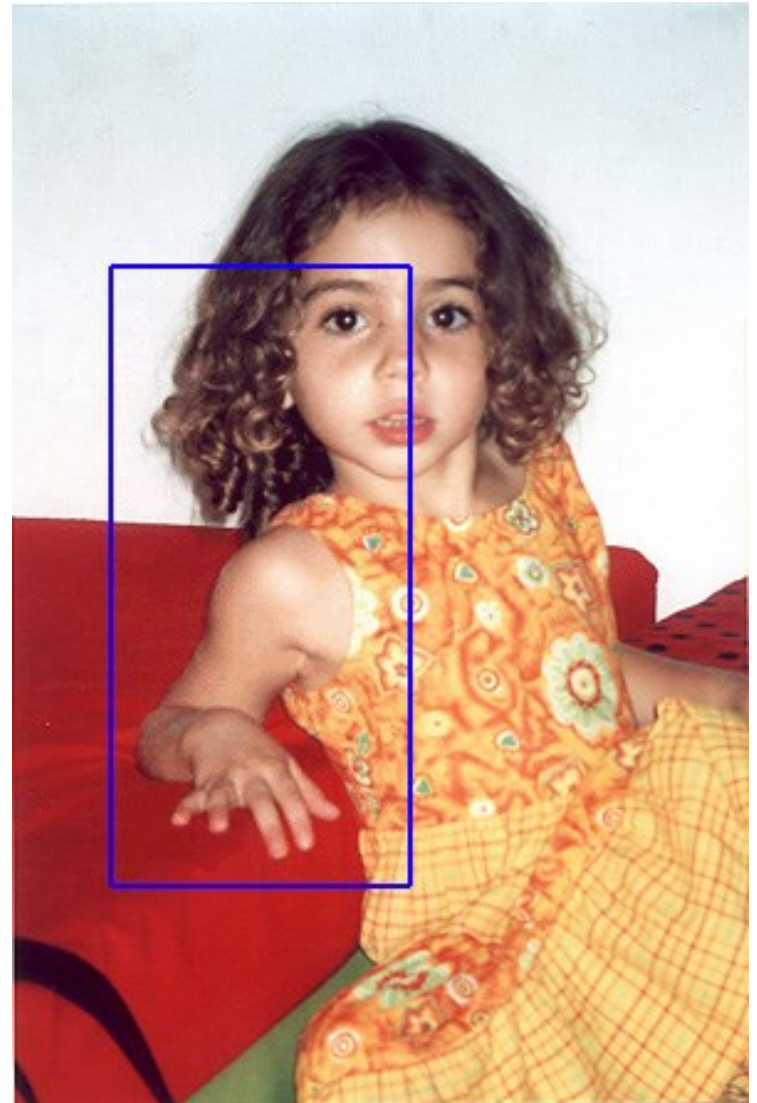
32 indexed colored



Original image



128 indexed colored



# Ανάλυση εικόνας (resolution)

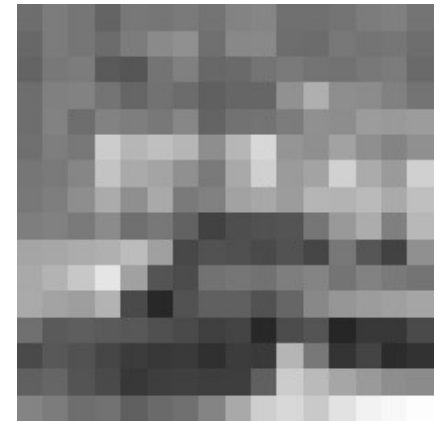
- Ανάλυση εικόνας – το μέγεθος που δείχνει από πόσα pixels αποτελείται στη μονάδα του μήκους λέγεται «ανάλυση εικόνας» και μετριέται σε pixels per inch (ppi)



128 x 128 grid → 16.384 pixels



64 x 64 grid → 4.096 pixels



16 x 16 grid → 256 pixels

# Μέγεθος αρχείου

- Το μέγεθος του αρχείου μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση:
    - Μέγεθος αρχείου
      - [αριθμός pixels] x [βάθος χρώματος]
  - Ο αριθμός των pixels μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:
    - $\text{Pixels} = [\text{pixels κατά πλάτος}] \times [\text{pixels κατά ύψος}] = [\text{ανάλυση}] \times [\text{πλάτος}] \times [\text{ανάλυση}] \times [\text{ύψος}]$
- πχ. Για μία εικόνα διαστάσεων 6x3 ιντσών που ψηφιοποιήθηκε στα 100 dpi και 8bit χρώματος το μέγεθος του αρχείου που προκύπτει είναι:
- $$100 \times 6 \times 100 \times 3 \times 8 = 1.440.000 \text{ bit} = 180.000 \text{ bytes} = 176 \text{ Kb}$$
- Αν η ίδια εικόνα ψηφιοποιηθεί στα 300 dpi και πραγματικό χρώμα 24bit ποιο το μέγεθος του αρχείου?

# Αξίζει μια εικόνα όσο χίλιες λέξεις???

- Εξαρτάται από την εικόνα και τις λέξεις φυσικά!
- 1000 λέξεις των 6 χαρακτήρων κατά μέσο όρο, και κωδικοποίηση 8-bit ανά χαρακτήρα απαιτεί γύρω στα 48,000 bit
- Μια εικόνα 80 pixels × 100 pixels με βάθος χρώματος 6-bit;
- Σε KB;



# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας (1)

- BMP (Standard Windows Bitmap)
- TIFF (Tagged Image File)
- GIF (CompuServe Graphics Interface Format)
- JPEG (Joint Photographics Expert Group)
- PNG (Portable Network Graphics)
- PSD (Photoshop Images)
- PICT (Macintosh format)

# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας (2)

- BMP (Standard Windows Bitmap)
  - Σχεδιασμένο από την Microsoft για το λειτουργικό DOS και τα Windows
  - Υποστηρίζει χρώματα από 1 μέχρι και 24 bits
  - Σε χρώματα 4 ή 8 bit μπορεί να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος συμπίεσης RLE (Run Length Encoding)
- TIFF
  - Χαρτογραφικού τύπου μορφοποίηση που συνήθως δημιουργεί ασυμπίεστα αρχεία με αποτέλεσμα μεγάλα αρχεία
  - Αναπτύχθηκε από τις εταιρείες Aldus και Microsoft και χρησιμοποιείται ευρέως στην ανταλλαγή εικόνων.
  - Μπορεί να είναι συμπιεσμένα με την χρήση μη απολεστικών αλγορίθμων, όπως ο LZW

# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας (3)

- GIFF
  - Αναπτύχθηκε από την CompuServe με στόχο τη διευκόλυνση της ανταλλαγής εικόνων μέσω δικτύου.
  - Υποστηρίζει συμπίεση εικόνας που βασίζεται στο αλγόριθμο LZW (Lempel-Ziv-Welch).
  - Οι λόγοι συμπίεσης που επιτυγχάνει είναι 4:1 αλλά περιορίζεται σε εικόνες βάθους χρώματος των 8bits (256 χρώματα)
  - Λειτουργεί χωρίς απώλειες για εικόνες βάθους 8bits – μικρά αρχεία
  - Είναι ιδανικός για εικόνες με πολλές ακμές και γωνίες όπως γραμμικά σχέδια
  - Μπορεί να καθοριστεί ο τρόπος εμφάνισης του στο Internet:
    - Interlaced (διαπλεκόμενη)
    - Transparent (διαφάνεια)
  - Μπορεί να περιλάβει πολλές εικόνες σε ένα μόνο αρχείο οι εικόνες εναλλάσσονται με γρήγορο ρυθμό και δημιουργούν την ψευδαίσθηση της κίνησης – animated gif



# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας (4)

- JPEG
  - Σχεδιάστηκε από την ομάδα Joint Photographic Expert Group σε συνεργασία με την Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU-TS)
  - Μπορεί να δώσει διαφορετικό αποτέλεσμα ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουμε για την ποιότητα της εικόνας και το λόγο συμπίεσης
    - 10:1 έως 20:1 – υψηλή ποιότητα
    - 30:1 έως 50:1 – μέτρια ποιότητα
    - 60:1 έως 100:1 – κακή ποιότητα
  - Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση απωλεστικών αλγορίθμων συμπίεσης

# Συμπίεση Εικόνας

- Εικόνα μεγέθους A4 που παίρνει την ψηφιακή της μορφή μέσω ενός σαρωτή 300 pixels ανά ίντσα και με χρήση του RGB μοντέλου (24 bits, 8 ανά χρώμα) καταλαμβάνει 20 Mbytes μνήμης
- Δύο κατηγορίες τεχνικών συμπίεσης
  - Χωρίς απώλειες (lossless): η εικόνα που παράγεται μετά από συμπίεση και αποσυμπίεση της αρχικής είναι της ίδιας ποιότητας
  - Με απώλειες (lossy): η εικόνα που παράγεται μετά από συμπίεση και αποσυμπίεση της αρχικής είναι κατώτερης ποιότητας
- Ο βαθμός αποτελεσματικότητας μιας τεχνικής συμπίεσης είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογος της διατήρησης ποιότητας της αρχικής εικόνας
- Οι μορφές απεικόνισης (format) μιας εικόνας σχετίζονται και με τον τρόπο συμπίεσής της
  - GIF (Graphics Interchange Format) – περιορίζεται στην αναπαράσταση εικόνων μέσω 256 χρωμάτων (8 bits of color depth)
  - JPEG (Joint Photographic Experts Group) – εκατομμύρια χρωμάτων (24 bits of color depth)

# Τεχνικές Πηγαίου Κώδικα: DCT

- Βασική ιδέα

- Μετασχηματισμός δεδομένων σε κάποιο άλλο μαθηματικό χώρο, ο οποίος προσφέρεται καλύτερο για συμπίεση

- Ανάλυση

- DCT: Discrete Cosine Transformation (Μετασχηματισμός Διακριτού Συνημιτόνου)
- Time to frequency domain transform (2 dimensions)
- Blocks των  $8 \times 8$  pixels  $\rightarrow$  υπολογισμός 64 συντελεστών



Resolution 720x572 pixels



Block at 8x8 pixels

40	37	40	35	54	60	58	
39	36	41	32	47	59	77	63
50	40	25	54	66	60	33	32
57	28	38	64	47	11	2	5
39	36	47	62	24	2	9	11
58	41	55	53	6	4	10	1
58	33	57	39	3	5	4	2
64	44	54	35	3	7	3	3

Color value matrix

44	5	0	-4	0	-1	0	0
12	0	-3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

DCT coefficients

# JPEG

- JPEG - Εφαρμογή DCT

Ο μετασχηματίζει την πληροφορία σήματος από το χώρο του χρόνου στον χώρο των συχνοτήτων

Ο DCT βασίζεται στο ότι ένα διακριτό σήμα μπορεί να προσεγγιστεί σαν

8

ων με διαφορετικά πλάτη

Οι διαστάσεις σε εικονοστοιχεία είναι 8x8

$N=M=8$

$f(i,j)$  τιμές εικονοστοιχείου στη γραμμή  $i,j$

$F(u,v)$  ο συντελεστής DCT στη γραμμή  $i,j$

$\Lambda(i) \Lambda(j)$  αριθμητικός συντελεστής

	0							7
	154	154	175	182	168	217	175	175
	154	134	140	140	167	128		
	154	134	122	122	112			
8	175	168	122	105				
	133	168	145					
	168	161	134					
	147	161						
7	175	175						

1012	589	-312	245	122	-77	53	12
785	498	215	112	-82	61		
641	303	104	75	-24			
-512	199	-75	24				
176	-45	-27					
-122	64	12					
89	88						
23	-6						

$$F(u, v) = \left(\frac{2}{N}\right)^{\frac{1}{2}N-1} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} \Lambda(i)\Lambda(j) \cos\left[\frac{\pi u}{2N}(2i+1)\right] \cos\left[\frac{\pi v}{2M}(2j+1)\right] f(i, j)$$



# JPEG

- JPEG - Κβάντωση συντελεστών DCT
  - Οι τιμές του σήματος πρέπει να προσαρμοστούν στη κλίμακα διακριτών τιμών που έχει επιλεγεί
  - Βασικό χαρακτηριστικό της είναι το βήμα της (η απόσταση μεταξύ των διακριτών τιμών)

# JPEG

- JPEG - Quantization

1012	295	-78	31	8	-2	1	0
393	125	-54	14	-5	2	0	0
160	76	13	5	-1	0	0	0
-64	25	-9	2	0	0	0	0
11	-3	-1	0	0	0	0	0
11	-3	-1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

# JPEG

- JPEG - Quantization

1	1	1	1	1	2	2	4
1	1	1	1	1	2	2	4
1	1	1	1	2	2	2	4
1	1	1	1	2	2	4	8
1	1	2	1	2	2	4	8
2	2	2	2	2	4	8	8
2	2	2	4	4	8	8	16
4	4	4	4	8	8	16	16

1	2	4	8	16	32	64	124
2	4	4	8	16	32	64	128
4	4	8	16	32	64	128	128
8	8	16	32	64	128	128	256
16	16	32	64	128	128	256	256
32	32	64	128	128	256	256	256
64	64	128	128	256	256	256	256
12	128	128	128	156	256	256	256

# Σύνηθες πίνακας κβαντισμού JPEG

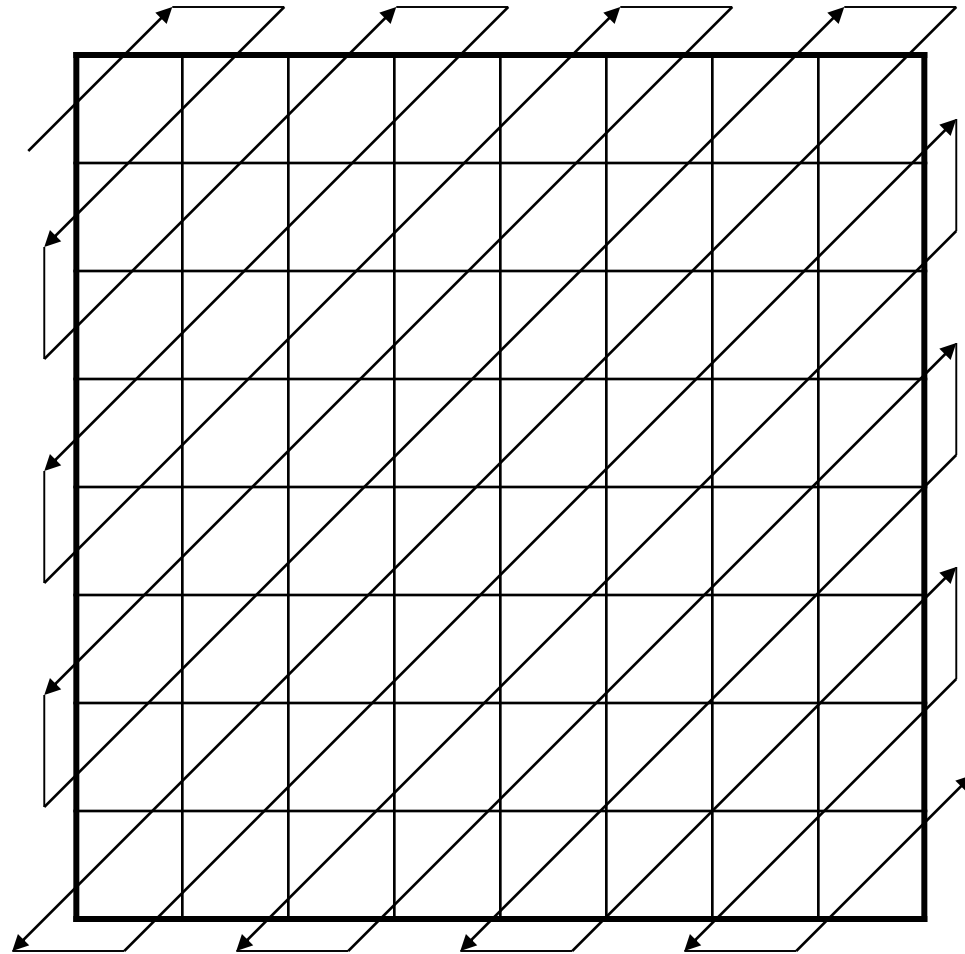
$$\begin{bmatrix} 16 & 11 & 10 & 16 & 24 & 40 & 51 & 61 \\ 12 & 12 & 14 & 19 & 26 & 58 & 60 & 55 \\ 14 & 13 & 16 & 24 & 40 & 57 & 69 & 56 \\ 14 & 17 & 22 & 29 & 51 & 87 & 80 & 62 \\ 18 & 22 & 37 & 56 & 68 & 109 & 103 & 77 \\ 24 & 35 & 55 & 64 & 81 & 104 & 113 & 92 \\ 49 & 64 & 78 & 87 & 103 & 121 & 120 & 101 \\ 72 & 92 & 95 & 98 & 112 & 100 & 103 & 99 \end{bmatrix}$$

# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας

- JPEG - Συμπίεση εντροπίας
  - Μετά την κβάντωση πολλοί από τους συντελεστές DCT μηδενίζονται, τότε εφαρμόζεται κωδικοποίησης εντροπίας όπως ο RLE για την περαιτέρω συμπίεση της εικόνας

# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας

- JPEG - RLE



# Image Formats - JPEG



# Μορφοποίηση (formats) αρχείων εικόνας

- PNG
  - Σχεδιάστηκε ως εναλλακτική λύση στο gif για την παρουσίαση εικόνων στο web
  - Έχει την δυνατότητα παρουσίασης πραγματικού χρώματος (16.7 Μ χρώματα)
  - Χρησιμοποιεί συμπίεση χωρίς απώλεια – μεγάλα αρχεία – ακατάλληλα για το web
  - Διατηρεί πληροφορία για το alpha channel (βοηθητικό κανάλι που αναφέρεται σε διαφάνεια και μάσκες)
- PSD
  - Αναπτύχθηκε από την Adobe και χαρακτηριστικό του είναι ότι διατηρεί πληροφορίες για layers, channels κ.ά.
- PICT
  - Macintosh
  - Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιεί μειώνει σημαντικά το μέγεθος του αρχείου σε περιοχές του ίδιου χρώματος



# Απαιτήσεις

- Υλικό
  - Κάρτα Γραφικών
    - Περιλαμβάνει ανεξάρτητη μνήμη και επεξεργαστές εξειδικευμένους στη γραφική απεικόνιση
  - Συσκευές εισόδου
    - Σαρωτής εικόνας
    - Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή
  - Συσκευές Εξόδου
    - Οθόνη
    - Εκτυπωτής
    - Βιντεοπροβολείς
- Λογισμικό
  - Προγράμματα Επεξεργασίας Εικόνων
    - Adobe PhotoShop, Aldus PhotoStyler
  - Σχεδιαστικά Προγράμματα
    - CorelDraw, 3Dstudio, AutoCAD
  - Προγράμματα Ζωγραφικής
    - Fauve Matisse, Painter X2

# Κάρτες γραφικών

- Η κάρτα (ή προσαρμογέας) γραφικών είναι το κύκλωμα που οδηγεί την οθόνη του υπολογιστή τα κατάλληλα σήματα ώστε να προβάλλεται σωστά η πληροφορία στην οθόνη
- Η κάρτα γραφικών είναι συνδεδεμένη με την οθόνη και την μητρική κάρτα του η/υ και χρησιμοποιεί ειδική μνήμη RAM αλλά και μικροεπεξεργαστές για την γρήγορη επεξεργασία και προβολή της πληροφορίας στην οθόνη
- Βασικά χαρακτηριστικά:
  - Μνήμη RAM
  - Μέγιστη ανάλυση & βάθος χρώματος
  - Δίαυλος διασύνδεσης με το Η/Υ
  - Συνεπεξεργαστής (coprocessor) και επιταχυντής (accelarator) γραφικών
  - Ψηφιο-αναλογικός μετατροπέας (Digital-to-Analog Converter (DAC))

# Κάρτες γραφικών – Διαχείριση χρώματος

- Υπάρχουν δύο τεχνικές με τις οποίες μια κάρτα γραφικών διαχειρίζεται την πληροφορία χρώματος των εικονοστοιχείων
  - Τυπική περίπτωση, όπου αφιερώνονται 3 ή 4 bytes πληροφορίας για κάθε pixel, οπότε η κάρτα γραφικών θα πρέπει να διαθέτει σημαντική ποσότητα μνήμης Video RAM για αποθήκευση όλης της πληροφορίας
  - Χρήση μικρού πλήθους χρωμάτων για την απεικόνιση στην οθόνη πχ. 256. Τα χρώματα αυτά αποθηκεύονται σε 256 θέσης ενός πίνακα και να χρησιμοποιηθεί πληροφορία 1 byte ανα pixel που αποτελεί δείκτη προς την θέση αυτού του πίνακα (indexed colour), ο οποίος ονομάζεται Color Look Up Table (CLUT) και στις 256 θέσεις βρίσκονται 3 ή 4 byte πληροφορίας

# Επεξεργασία εικόνας

- Πράξεις σε γραφικά στίγματα
  - Εφαρμογή μιας συνάρτησης σε επιλεγμένα ή όλα τα pixels μιας περιοχής της εικόνας (αλλαγή χρώματος, διόρθωση φωτεινότητας και κορεσμού, κλπ.)
- Φιλτράρισμα
  - Εφαρμογή μιας συνάρτησης σε όλα τα pixels μιας εικόνας με σκοπό την παραγωγή μιας πιο θαμπής ή καθαρής μορφής της ή για εφαρμογή κάποιων ειδικών εφέ
- Σύνθεση εικόνων
  - Δημιουργία μιας εικόνας με βάση (τμήματα από) κάποιες άλλες
- Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί
  - Περιστροφή, κατοπτρική εναλλαγή συντεταγμένων, παραμόρφωση, στρέβλωση κλπ.
- Μετατροπές απεικόνισης
  - Μοντέλα χρωμάτων (RGB, HSB, ...)
  - Μορφές απεικόνισης (GIF, TIFF, JPEG, ...)

# Επεξεργασία γραφικών

- Στοιχειώδης αναμόρφωση
  - Καθορισμός των βασικών παραμέτρων που ορίζουν ένα γεωμετρικό αντικείμενο (είδος στοιχείου, συντεταγμένες κορυφών, κλπ.)
- Δομημένη αναμόρφωση
  - Πράξεις σε ομάδες αντικειμένων για τον καθορισμό της διάταξής τους στο χώρο
- Σκίαση / Φωτεινότητα
  - Επίδραση φωτός στην παρουσίαση ενός αντικειμένου (αντανάκλαση, πολλαπλές πηγές φωτός, διάχυση φωτός)
- Απεικόνιση
  - Αυλάκια, ραβδώσεις, εξογκώματα, texture
- Απόδοση σε εικόνα
  - Rendering

# Περιεχόμενα ενότητας

- Φως, χρώμα, ανθρώπινη όραση και αντίληψη
- Φύση, ψηφιοποίηση και αναπαράσταση ψηφιακών εικόνων
- Ψηφιογραφικές, χαρτογραφικές και διανυσματικές εικόνες
- Μοντέλα αναπαράστασης και βάθος χρώματος
- Μορφές εικόνων και συμπίεση

# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης