

ψηφιακά Μέσα

10110011011000
10010011100011
1111000100110

04

Ψηφιακή Εικόνα

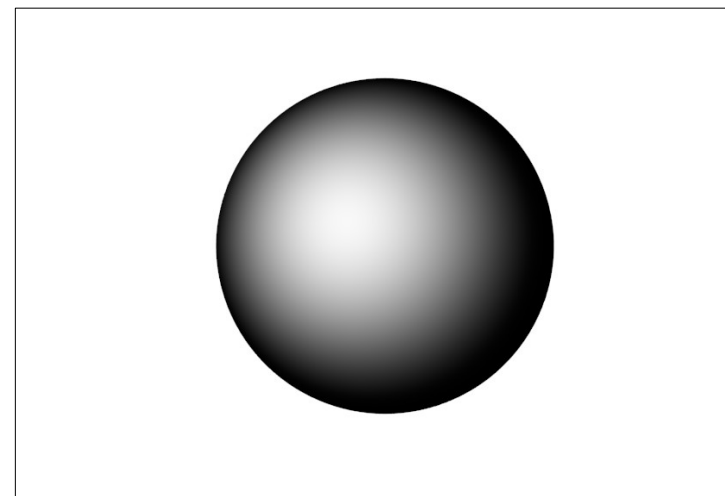
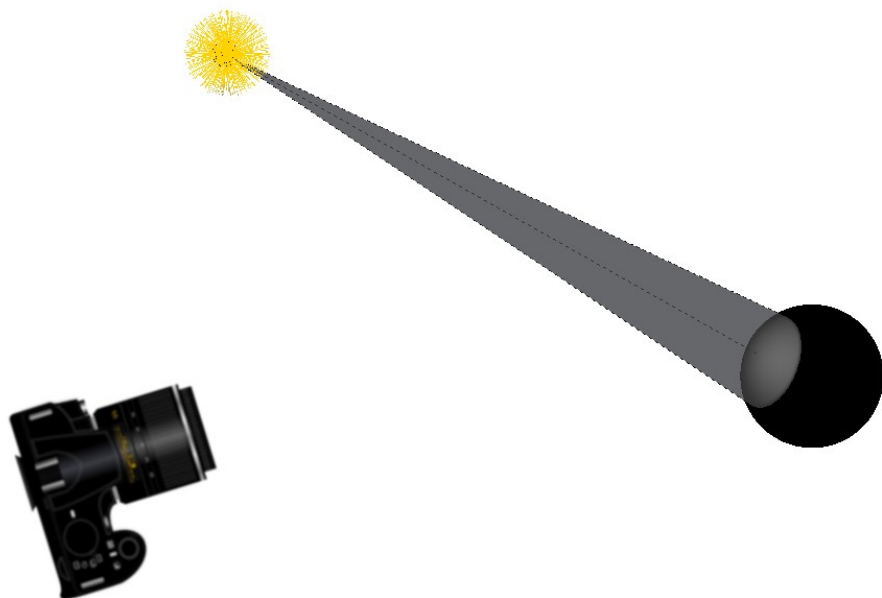
2ο Μέρος

Ψηφιακή Εικόνα

Ψηφιογραφική Εικόνα

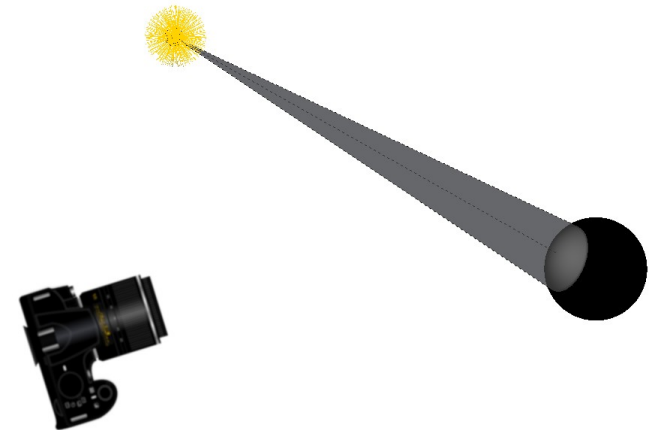
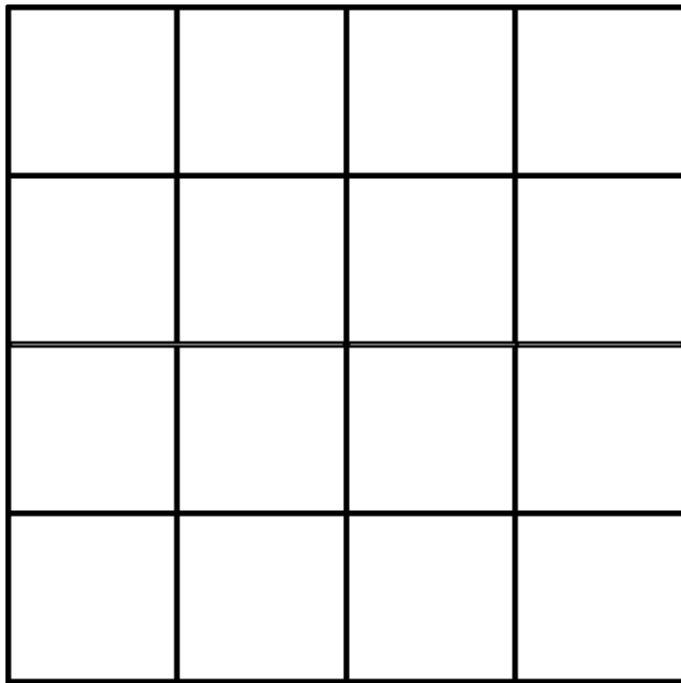
Ασπρόμαυρη Εικόνα

- Σύλληψη



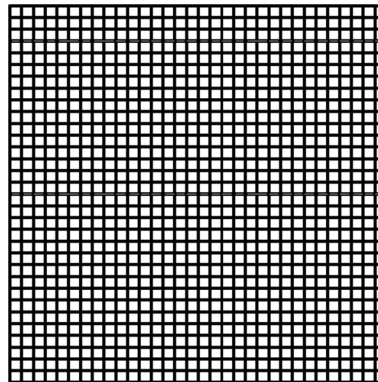
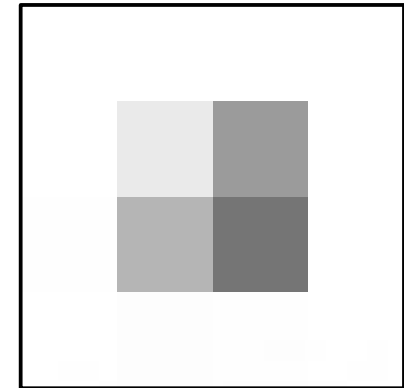
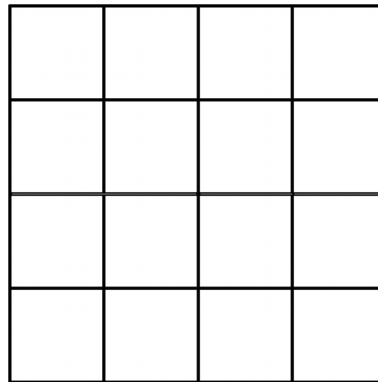
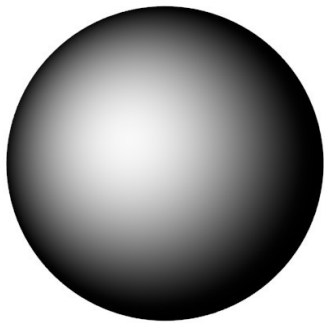
Ασπρόμαυρη Εικόνα

- αισθητήρες
 - ασπρόμαυρη (κλίμακα του γκριζου)



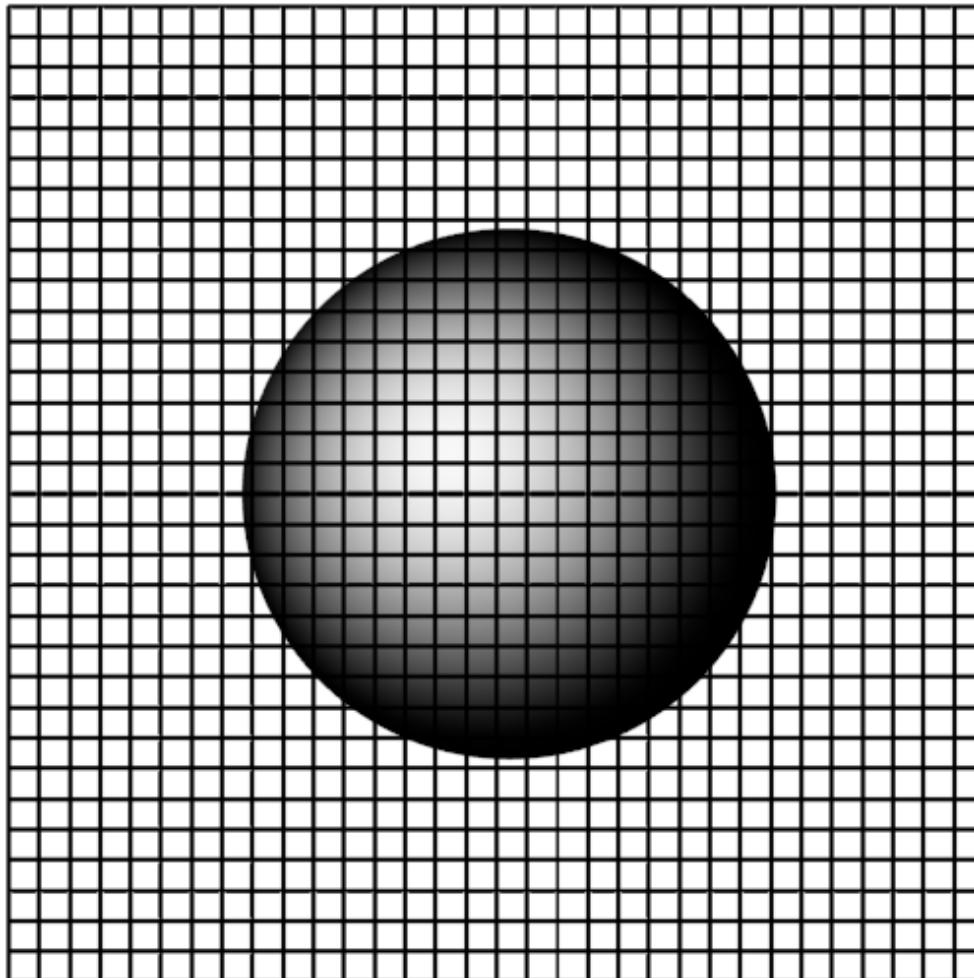
Ασπρόμαυρη Εικόνα

- Πόσοι αισθητήρες;



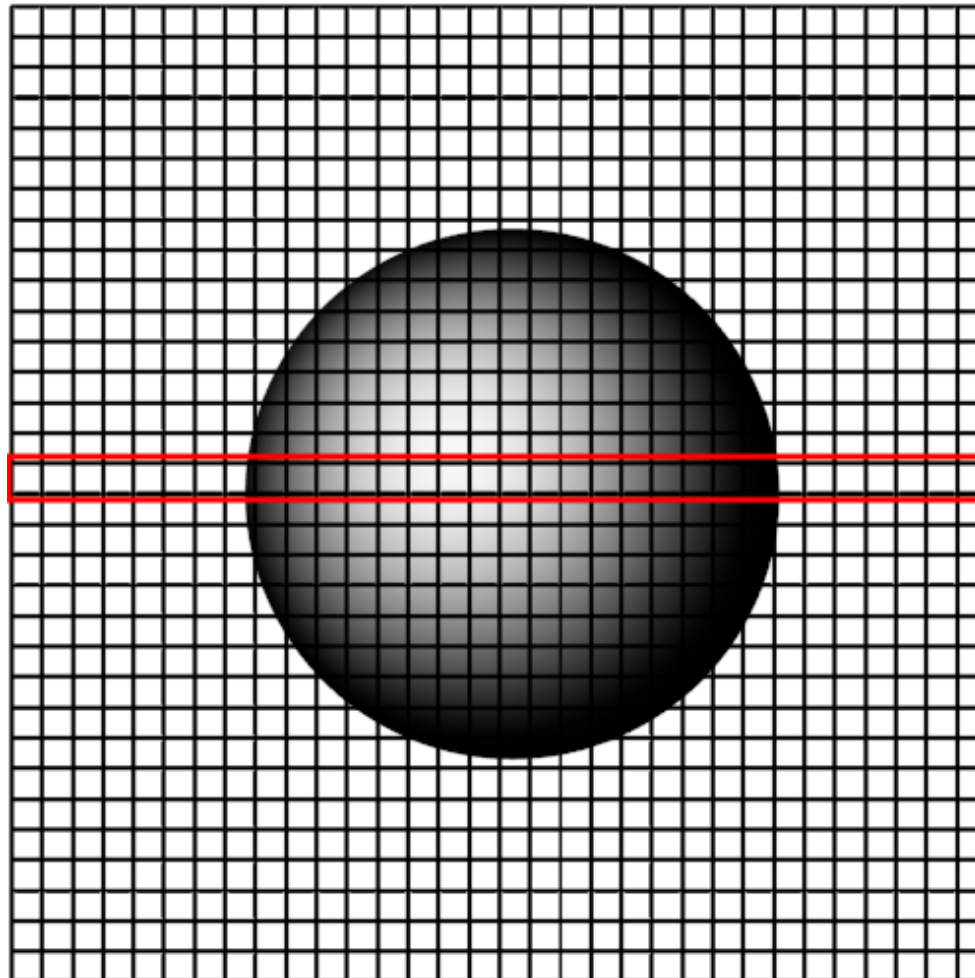
Ασπρόμαυρη Εικόνα

- από το συνεχές στο διακριτό στον χώρο



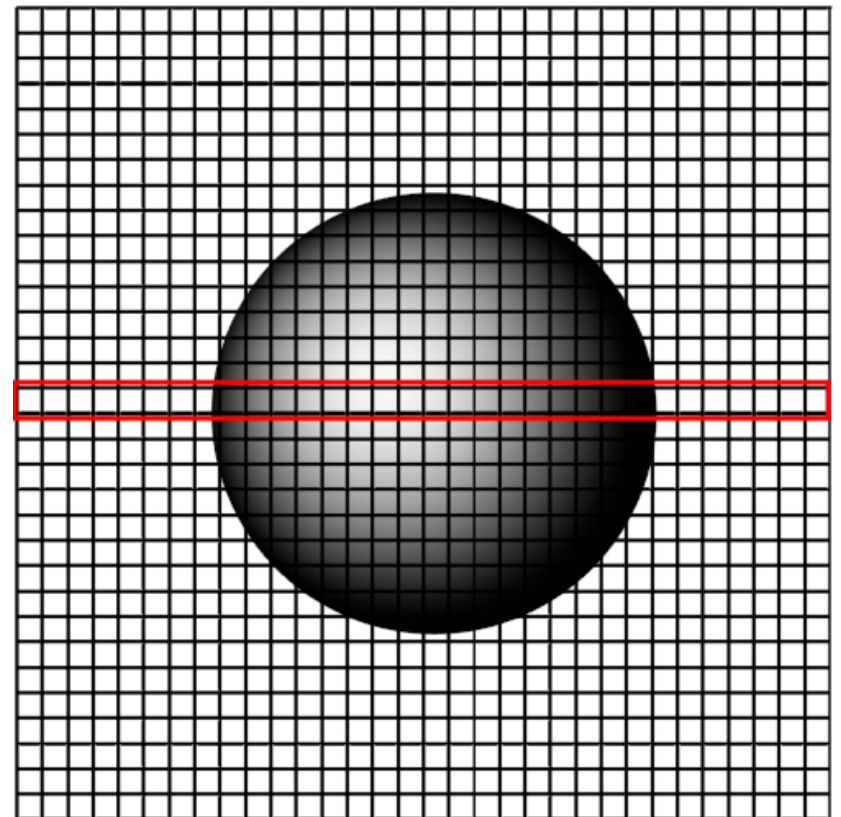
Ασπρόμαυρη Εικόνα

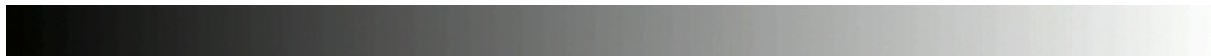
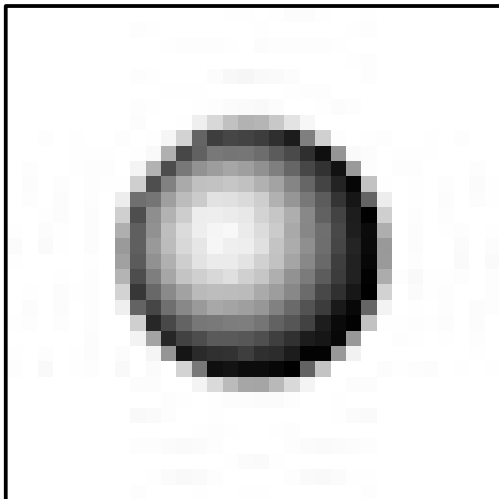
- από το συνεχές στο διακριτό σε φωτεινότητα



Ασπρόμαυρη Εικόνα

- Προσδιορισμός επιπέδων φωτεινότητας

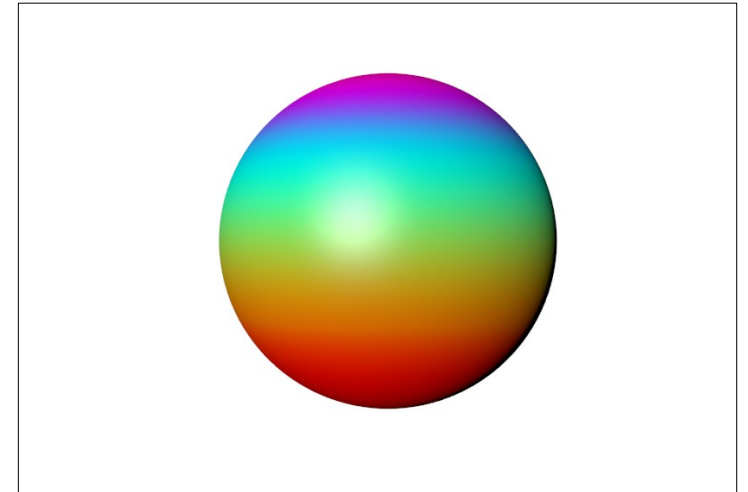
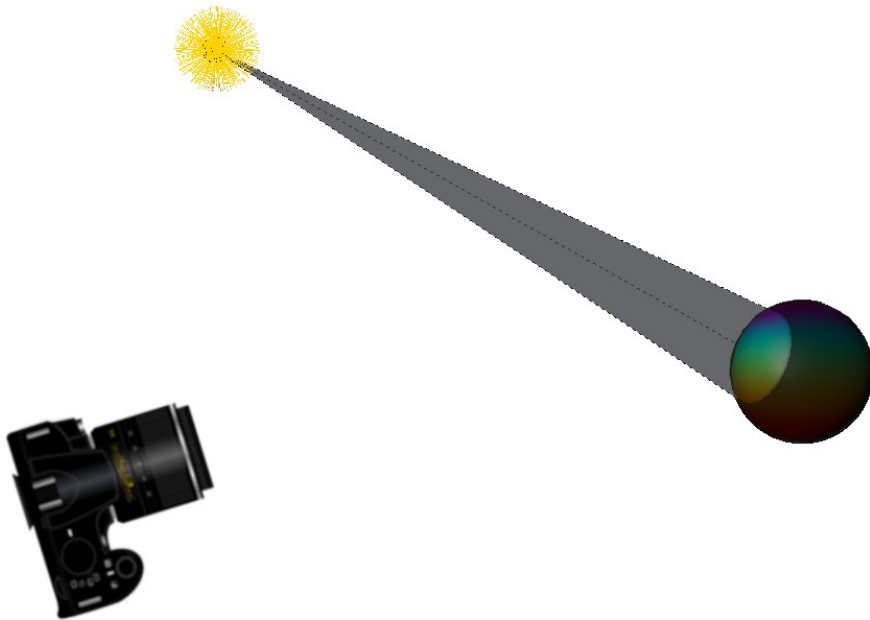




	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	254	254	255	255	255	255	253	254	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	255
2	255	255	255	255	255	255	255	255	253	254	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	255
3	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	253	253	253	254	253	253	254	253	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
4	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255
5	255	255	255	255	255	255	255	255	254	255	255	255	255	253	251	250	252	252	253	255	255	255	255	253	255	255	255	255	255	255	255	255
6	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	254	254	255	255	255	255	255	255	254	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
7	255	255	255	255	255	255	255	255	254	254	255	255	255	253	252	251	250	253	255	255	255	253	253	255	255	255	255	255	255	255	255	255
8	255	255	255	255	255	255	255	255	252	255	255	254	239	216	192	177	180	200	228	248	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
9	255	255	253	255	255	255	255	254	255	254	246	211	100	62	70	67	61	47	28	127	208	253	255	254	254	255	255	255	255	254	255	255
10	255	255	255	255	254	254	254	255	254	249	176	71	97	120	117	118	109	91	74	47	15	149	250	252	255	254	254	254	255	255	255	255
11	255	254	255	255	254	253	253	255	244	178	76	120	146	157	166	159	145	127	102	71	50	18	154	253	255	253	253	255	255	255	253	255
12	255	253	255	254	255	254	255	255	207	78	129	170	192	194	198	193	177	163	133	102	68	35	6	194	255	255	255	255	254	255	252	255
13	255	254	255	253	255	255	255	238	111	117	159	188	203	226	224	218	206	177	150	120	92	52	22	100	239	255	255	255	254	255	253	255
14	255	255	255	253	255	253	255	207	78	142	178	205	237	238	235	232	211	198	174	136	97	67	29	1	207	255	253	255	253	255	255	255
15	254	255	253	254	255	252	255	175	95	145	190	219	238	245	248	235	220	203	169	135	111	72	30	11	174	255	252	255	255	253	255	255
16	252	255	252	255	255	254	255	156	95	153	188	216	230	246	239	238	224	196	172	143	110	70	36	10	154	255	253	255	255	253	255	253
17	253	255	255	255	255	255	255	162	91	145	176	206	227	235	235	227	209	194	165	136	105	62	33	7	155	255	255	255	255	255	251	255
18	255	255	255	254	255	253	255	180	77	126	166	196	207	216	223	208	198	175	146	122	92	59	33	1	173	254	250	255	254	254	255	254
19	255	254	255	253	255	253	255	211	55	104	138	162	186	189	188	187	170	158	136	106	71	47	22	0	211	255	252	255	254	255	255	253
20	255	253	255	253	255	255	255	241	99	70	111	136	154	168	164	159	151	129	106	83	60	24	7	100	244	255	255	255	254	255	253	254
21	255	253	255	254	255	254	255	255	207	39	72	99	119	121	125	126	117	98	86	67	29	10	3	194	254	255	254	255	253	255	254	255
22	254	255	255	254	255	252	255	255	243	163	38	66	77	90	90	87	79	63	49	29	23	9	153	255	255	253	254	255	254	255	254	255
23	254	255	253	255	254	253	255	252	255	245	149	21	42	48	50	62	46	44	28	3	3	152	243	255	255	255	255	255	255	255	254	255
24	254	255	251	255	255	255	255	251	255	251	255	211	120	15	19	12	12	7	0	98	196	255	255	255	254	255	254	253	255	255	255	254
25	255	255	255	255	255	255	255	255	254	253	255	255	246	218	186	167	164	184	216	244	255	255	252	252	255	255	255	255	255	255	255	255
26	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	253	255	255	253	251	253	253	253	254	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
27	255	255	255	255	255	255	255	255	252	251	253	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	254	252	252	255	255	255	255	255	255	255	255
28	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	253	254	255	255	254	253	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
29	255	255	255	255	255	255	255	255	254	253	252	252	253	253	255	255	255	255	253	252	252	253	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255
30	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	251	251	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
31	255	255	255	255	255	255	255	255	255	254	252	251	252	254	255	255	255	255	255	252	251	253	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255
32	255	255	255	255	255	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	254	255	255	255	255	255	255	255	255

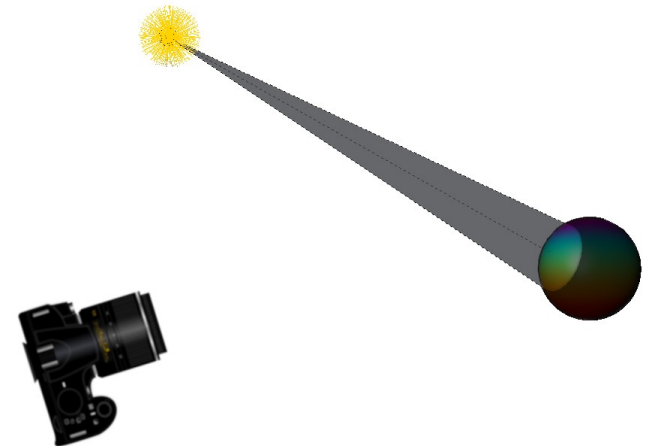
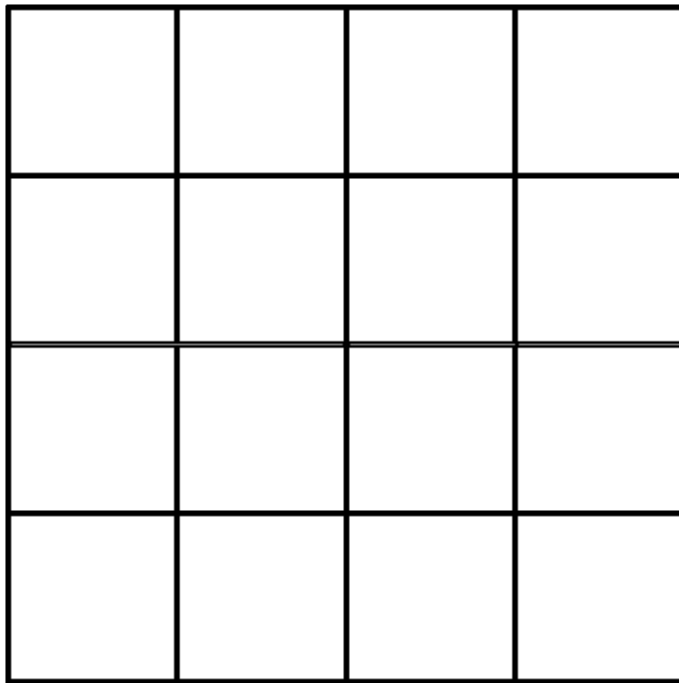
Έγχρωμη Εικόνα

- Σύλληψη

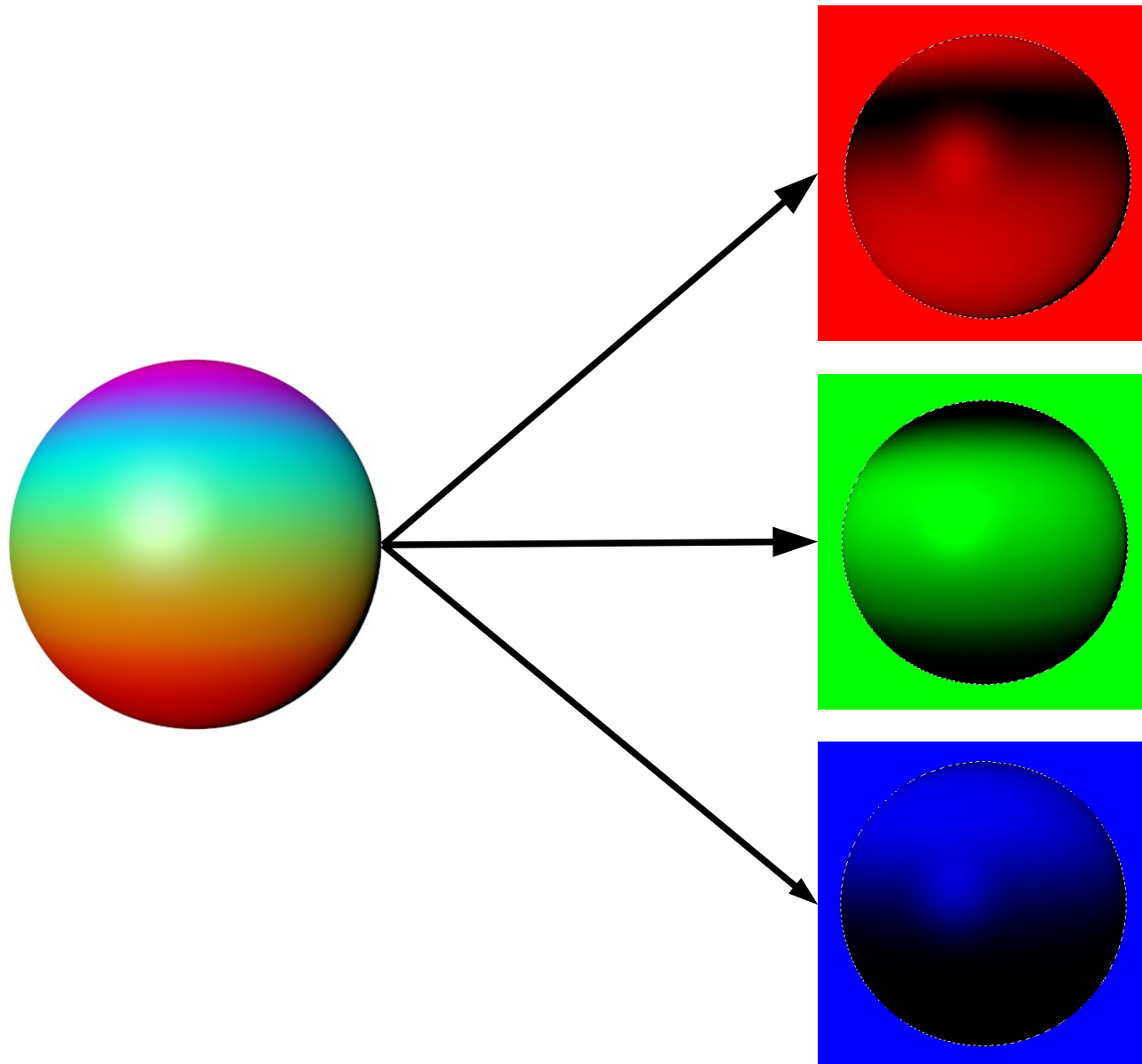


Έγχρωμη Εικόνα

- αισθητήρες
 - έγχρωμη: κόκκινο, πράσινο, μπλέ



Έγχρωμη Εικόνα



Έγχρωμη Εικόνα



1	(255, 255, 255)
2	(255, 255, 255)
3	(255, 255, 255)
4	(255, 255, 255)
5	(255, 255, 255)
6	(255, 255, 255)
7	(255, 255, 255)
8	(255, 255, 255)
9	(255, 255, 255)
10	(255, 255, 255)

Έγχρωμη Εικόνα



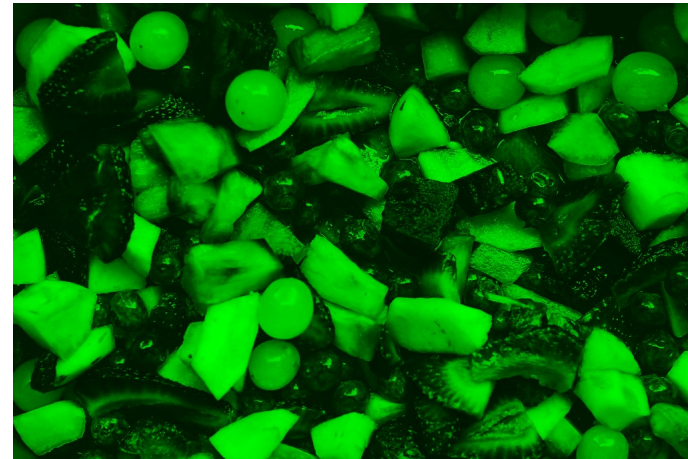
Έγχρωμη Εικόνα

R



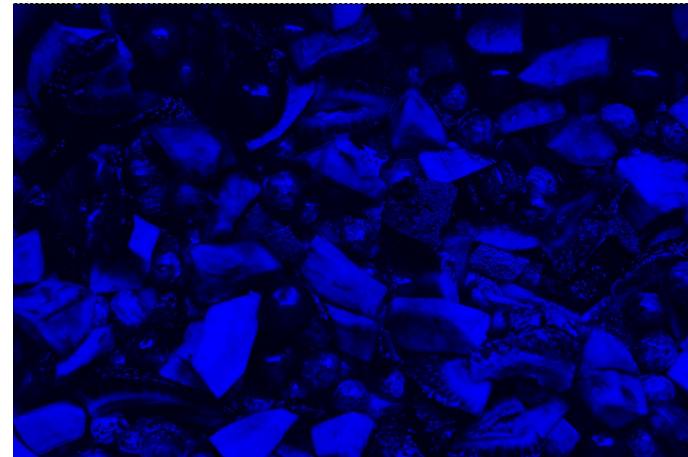
Έγχρωμη Εικόνα

G



Έγχρωμη Εικόνα

B

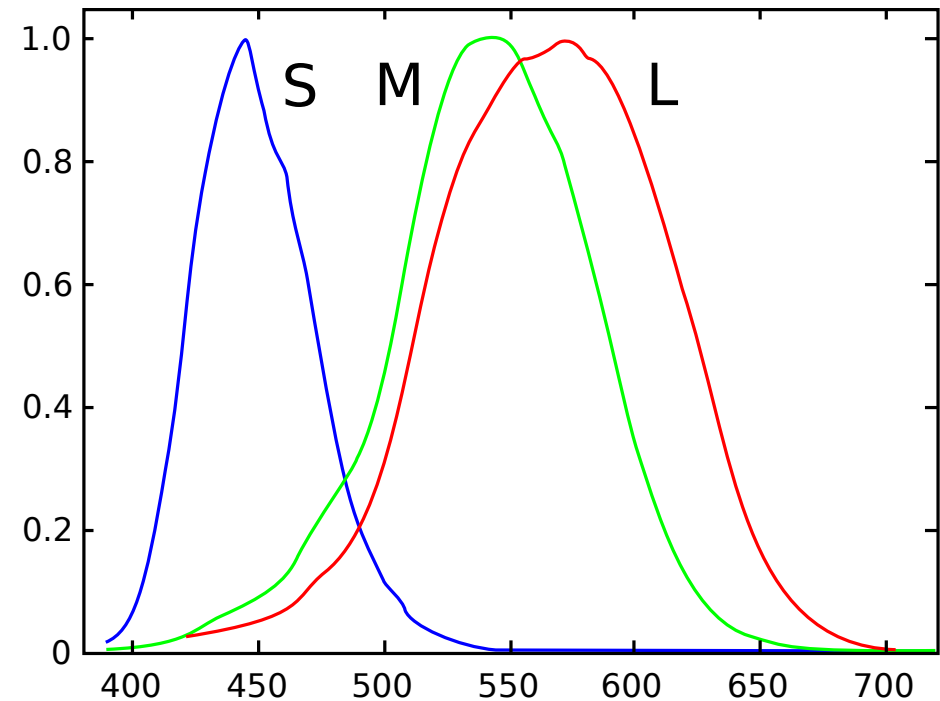


Έγχρωμη Εικόνα

- θεωρητικά μια κάμερα καταγράφει 3 τιμές χρωματικής έντασης ανά εικονοστοιχείο (RGB)
- στην πράξη
 - καταγράφεται μόνο 1 χρωματική ένταση για κάθε εικονοστοιχείο
 - οι τιμές των 2 άλλων χρωμάτων δημιουργούνται στη συνέχεια (interpolation)

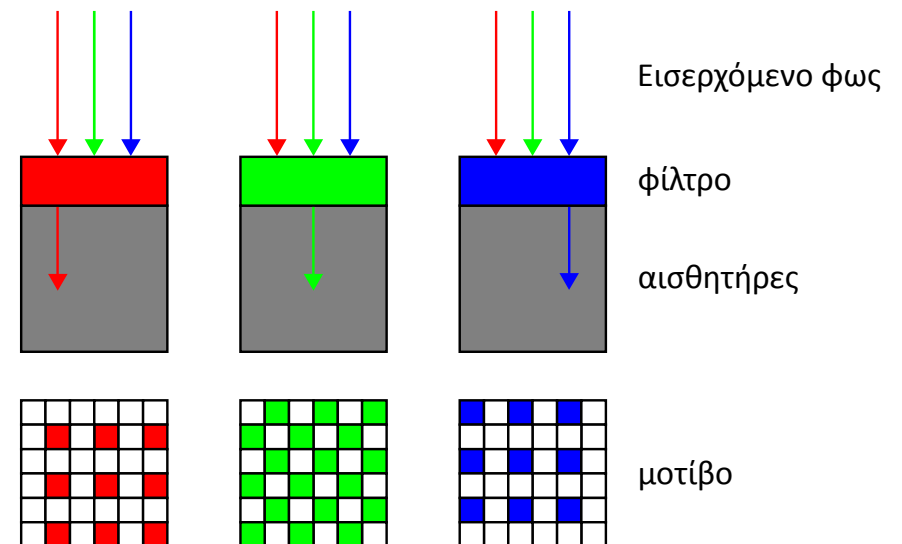
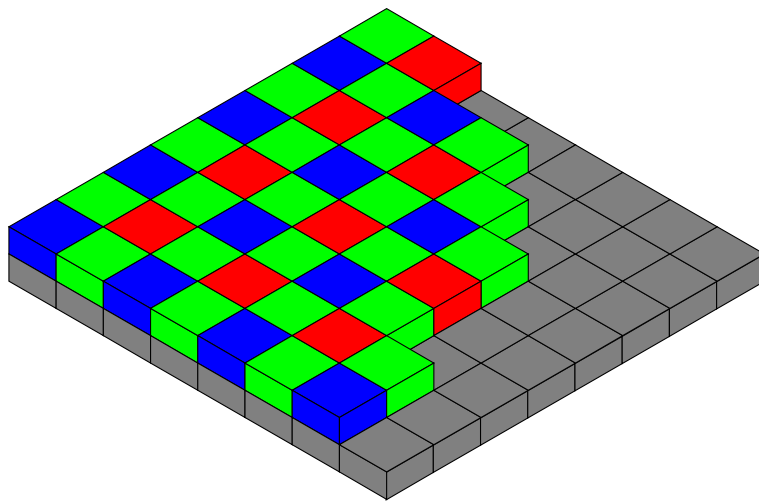
Έγχρωμη Εικόνα

- μίμηση φυσιολογίας ματιού
 - μεγαλύτερη ευαισθησία σε φωτεινότητα (luminance) από ότι σε χρωμικότητα (chrominance)
 - μεγαλύτερη ευαισθησία σε πράσινο χρώμα από ότι στα άλλα 2 (M-κωνία)
- καταγραφή διπλάσιων εικονοστοιχείων για το πράσινο χρώμα



Έγχρωμη Εικόνα

- διάταξη Bayer



Έγχρωμη Εικόνα

- το χρωματικό μοντέλο RGB δεν είναι βέλτιστο για αποθήκευση και μετάδοση εικόνας
- πιο αποδοτική κωδικοποίηση χρώματος εάν διαχωριστεί σε συνιστώσες φωτεινότητας και χρωμικότητας
 - πράσινο: φωτεινότητα
 - κόκκινο, μπλέ: χρωμικότητα

Ανάλυση Εικόνας

Ανάλυση

- Ο όρος **ανάλυση** (resolution) μπορεί να δηλώνει
 - πλήθος εικονοστοιχείων εικόνας (χωρική ανάλυση – spatial resolution)
 - αριθμό εικονοστοιχείων στη μονάδα του μήκους
 - οθόνη: ppi (pixels per inch)
 - εκτύπωση: dpi (dots per inch)
 - πλήθος εικονοστοιχείων κάμερας (megapixel)

Ανάλυση

- ανάλυση εικόνας ως το **σύνολο** εικονοστοιχείων
 - προκύπτει από το γινόμενο των εικονοστοιχείων σε κάθε διάσταση ($X*Y$)
 - σύμβαση δήλωσης: X, Y
 - ανάλυση εικόνας
 - διαστάσεις 800x600: 480000 εικονοστοιχεία
 - διαστάσεις 1920x1080: 2073600 εικονοστοιχεία

Ανάλυση

- ανάλυση εικόνας ως ο **αριθμός εικονοστοιχείων** στη μονάδα του μήκους
 - μονάδες μέτρησης
 - εκτύπωσης: dots per inch (dpi)
 - οθόνη: pixels per inch (ppi)
 - π.χ. μια εικόνα 10 x 8 ιντσών στα 300 dpi αποτελείται από
 - 10 x 300 εικονοστοιχεία στον οριζόντιο άξονα (3000)
 - 8 x 300 εικονοστοιχεία στον κάθετο άξονα (2400)
 - $3000 \times 2400 = 7.200.000$ εικονοστοιχεία

Ανάλυση

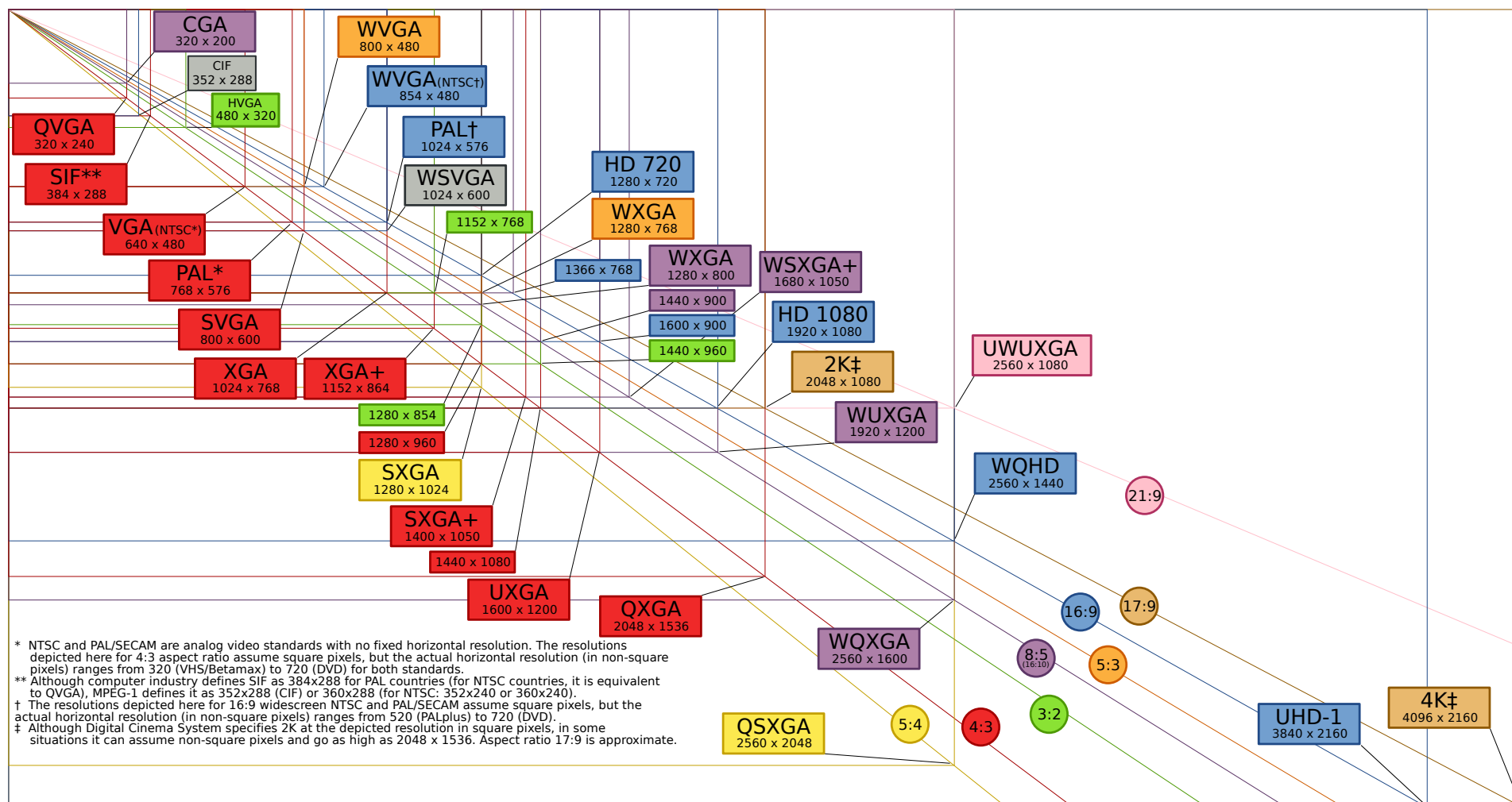
- ο αριθμός των κουκίδων ανά ίντσα (dpi) από μόνος του δεν επαρκεί για να περιγράψει την ανάλυση της εικόνας
 - η δήλωση ότι η ανάλυση μιας εικόνας είναι 150 dpi δεν δίνει στοιχεία για τον συνολικό αριθμό των εικονοστοιχείων
 - ο αριθμός των κουκίδων ανά ίντσα (dpi) θα πρέπει να συνοδεύεται και από τις διαστάσεις της εικόνας σε ίντσες π.χ. 5 x 4 ίντσες

Ανάλυση

- Ανάλυση εξόδου
 - καθορίζει το πως θα παρουσιαστεί μια εικόνα στη συσκευή εξόδου, π.χ. οθόνη
 - **ανάλυση οθόνης** (screen resolution): αριθμός εικονοστοιχείων που προβάλλει σε κάθε διάσταση η οθόνη
 - προκύπτει ως γινόμενο των εικονοστοιχείων σε οριζόντια και κάθετη διάσταση

Ανάλυση

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΘΟΝΗΣ

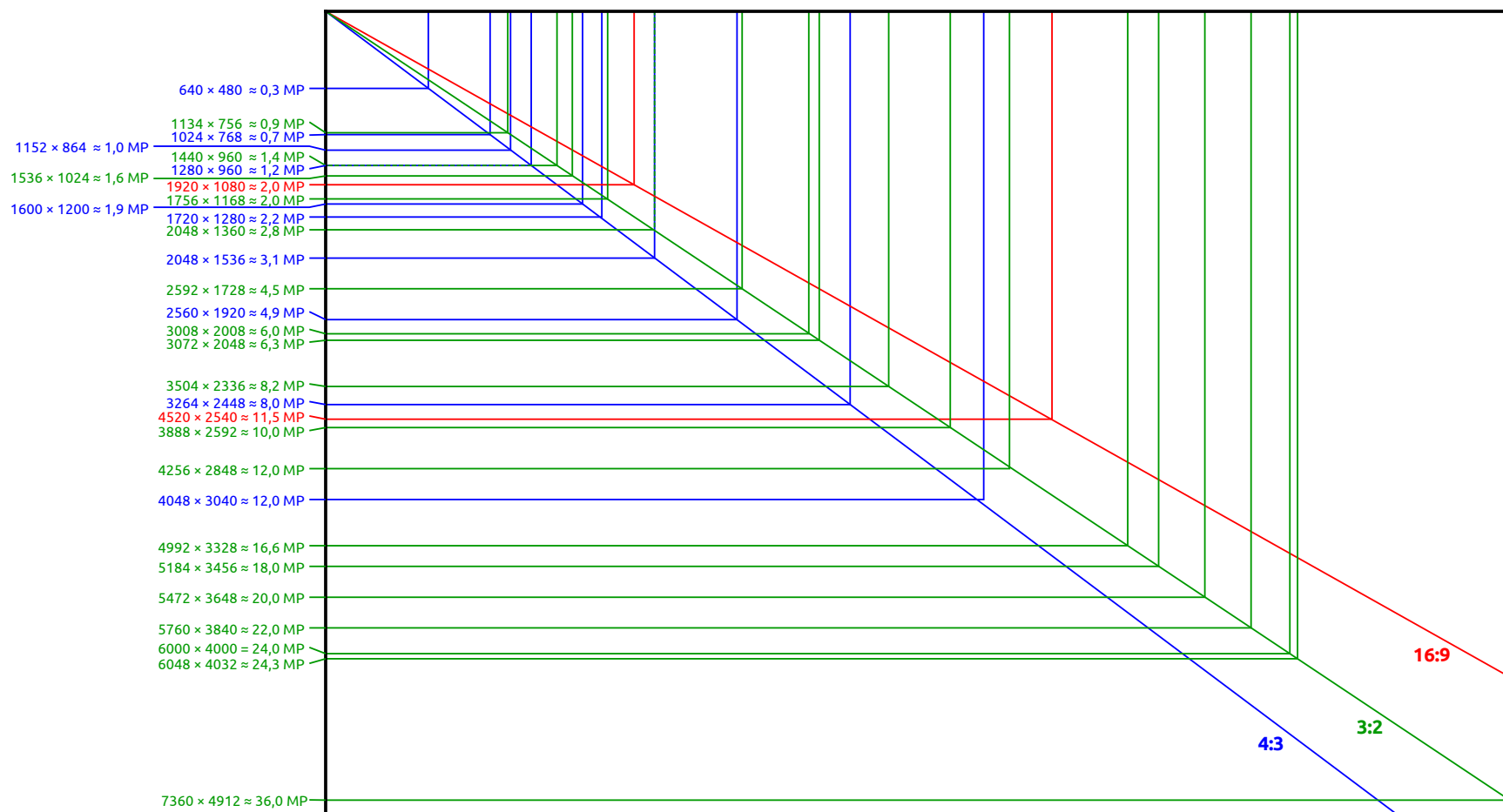


Ανάλυση

- ψηφιακές κάμερες
 - ανάλυση εικόνας ως το πλήθος εικονοστοιχείων της ψηφιακής κάμερας (φωτοστοιχεία κυκλωμάτων CCD/CMOS)
 - μονάδα: megapixel (1 εκ εικονοστοιχεία)

Ανάλυση

megapixel = 1 εκατομμύριο εικονοστοιχεία



Βάθος Χρώματος

Βάθος Χρώματος

- αριθμός bit (bit depth) που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση του χρώματος
- bits per pixel (**bpp** – bit ανά εικονοστοιχείο)
 - 1 bit (δυαδική εικόνα)
 - 8 bit
 - 16 bit
 - 24 bit
 - 32 bit

Βάθος Χρώματος

- bits per channel (**bpc** – bit ανά κανάλι)
 - 8 bit
 - 16 bit
 - 24 bit
 - 32 bit

Βάθος Χρώματος



Βάθος Χρώματος

- 3 bit ανά κανάλι χρώματος (9 bit συνολικά)
- 8 διαβαθμίσεις έντασης ανά κανάλι



Βάθος Χρώματος

- 2 bit ανά κανάλι χρώματος (6 bit συνολικά)
- 4 διαβαθμίσεις έντασης ανά κανάλι



Βάθος Χρώματος

- 1 bit ανά κανάλι χρώματος (3 bit συνολικά)
- 2 διαβαθμίσεις έντασης ανά κανάλι



Βάθος Χρώματος

- Αναπαράσταση με ακέραιους:
 - κλίμακα: 0-255
- Αναπαράσταση με δεκαδικούς:
 - **κανονικοποίηση**: διαίρεση κάθε τιμής με 255
 - κλίμακα: 0-1
 - η τιμή που προκύπτει δεν είναι ακέραια αλλά δεκαδική (κινητής υποδιαστολής - float)

Βάθος Χρώματος

- Κλίμακα
 - 0,0,0: μαύρο
 - 0.5, 0.5, 0.5: 50% γκρι
 - 1,1,1: άσπρο
- Πλεονεκτήματα
 - βολική σύνθεση εικόνων με διαφορετικές τιμές βάθους χρώματος (π.χ. 10 bpc)
 - διευκόλυνση πράξεων μεταξύ των εικόνων

Βάθος Χρώματος

- Συστήματα επεξεργασίας
 - χρήση πολλών bit ανά κανάλι για αναπαράσταση χρώματος (π.χ. 16 bpc)
- Συστήματα απεικόνισης
 - τιμές μικρότερες του 0: **superblacks**
 - τιμές μεγαλύτερες του 1: **superwhites**

Βάθος Χρώματος

[JPEG]

R:1.00000 G:1.00000 B:1.00000



[PNG-16bpc]

R:11.79688 G:11.79688 B:11.79688



Ποιότητα

- Η ποιότητα μιας ψηφιακής εικόνας εξαρτάται από:
 - αριθμό εικονοστοιχείων
 - αριθμό επιπέδων έντασης
- Όσο μεγαλύτερη είναι η ποιότητα, τόσο περισσότερη μνήμη θα απαιτείται για την αποθήκευση της εικόνας

Μνήμη

- Πόση είναι η μνήμη που απαιτείται για την αποθήκευση μιας εκόνας με ανάλυση 1280x720 στις ακόλουθες περιπτώσεις;
 - δυαδική
 - κλίμακα γκριζου
 - 8 bpp
 - 8 bpc
 - 24 bpp
 - 24 bpc
 - 32 bpp
 - 32 bpc

Συμπίεση

- Πρόβλημα
 - η λήψη πολλών δειγμάτων και η χρήση πολλών bit για την αποθήκευση των τιμών για κάθε δείγμα συνεπάγεται τη δημιουργία αρχείων μεγάλου μεγέθους
- Λύση
 - συμπίεση: διαδικασία επανακωδικοποίησης της ίδιας πληροφορίας με λιγότερα bit

Συμπύεση

- Είδη συμπίεσης
 - **απωλεστική**: η πληροφορία που προκύπτει μετά την αποσυμπύεση είναι λιγότερη σε σχέση με την αρχική
 - **μη απωλεστική**: η πληροφορία που προκύπτει μετά την αποσυμπύεση είναι ακριβώς η ίδια σε σχέση με την αρχική

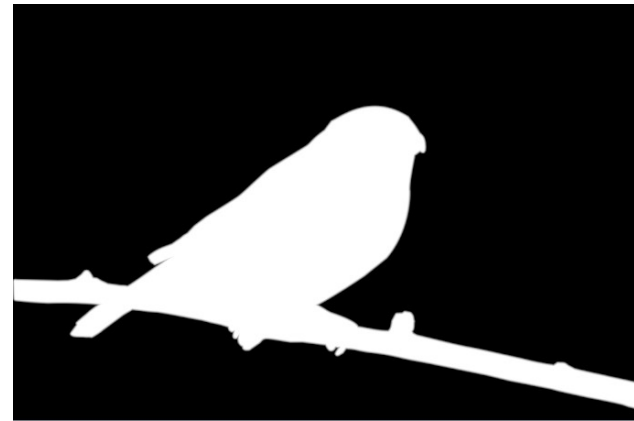
Διαφάνεια

Διαφάνεια

- εκτός από τα κανάλια RGB, μια εικόνα μπορεί να περιλαμβάνει άλλο ένα κανάλι που δηλώνει το πόσο διαφανές είναι ένα εικονοστοιχείο
- το **κανάλι άλφα** (alpha channel) αναφέρεται στη διαφάνεια (transparency)
- **απαραίτητο** για την ψηφιακή σύνθεση (digital compositing)

Διαφάνεια

- κανάλι άλφα
 - ασπρόμαυρη εικόνα
 - εύρος τιμών 8 bit (256 διαβαθμίσεις του γκριζου)
 - 0 == μαύρο: πλήρη διαφάνεια
 - 1 == άσπρο: πλήρη αδιαφάνεια



Διαφάνεια



Διαφάνεια



Διαφάνεια

- χρήση 3 byte για κανάλια RGB
- χρήση 1 byte για κανάλι άλφα



```
(82, 85, 64, 255)
(82, 85, 64, 255)
(82, 85, 64, 255)
(82, 85, 64, 255)
(82, 87, 65, 255)
(82, 87, 65, 255)
(82, 87, 65, 255)
(81, 86, 64, 255)
(81, 86, 64, 255)
(81, 86, 64, 255)
(81, 87, 64, 255)
```

Διανυσματική Εικόνα

Διανυσματική Αναπαράσταση

- **Ψηφιογραφική** (χαρτογραφική) εικόνα (bitmap)
 - πλέγμα εικονοστοιχείων
- **Διανυσματική** (vector)
 - γεωμετρικές οντότητες που συνιστούν την εικόνα (γραμμές, πολύγωνα, κύκλοι, ελλείψεις κτλ)

Διανυσματική Αναπαράσταση

- Η διανυσματική αποθήκευση δεν βασίζεται στην ακριβή ακολουθία bit μιας εικόνας
 - η εικόνα αναλύεται σε ένα συνδυασμό από καμπύλες και ευθύγραμμα τμήματα
 - η αποθήκευση περιλαμβάνει συνδυασμό συντεταγμένων γεωμετρικών σχημάτων και άλλων προσδιοριστικών τους στοιχείων

Διανυσματική Αναπαράσταση

- Πλεονεκτήματα των διανυσματικών γραφικών
 - είναι ανεξάρτητα ανάλυσης
 - μικρές απαιτήσεις σε μνήμη
- Μειονεκτήματα
 - μικρός βαθμός φωτορεαλισμού στην απόδοση της εικόνας

Φορμά Εικόνας

Φορμά

- Συνηθισμένα φορμά αρχείων ψηφιακής εικόνας
 - GIF
 - JPEG
 - PNG
 - TIFF
 - BMP
 - RAW

GIF

- **GIF:** Graphics Interchange Format
 - επέκταση: *.gif
 - απωλεστικό μορμά
 - κωδικοποίηση χρώματος μέσω παλέτας 256 χρωμάτων
 - υποστηρίζει διαφάνεια & κινούμενο σχέδιο
 - κατάλληλο μορμά για εικόνες με λίγα χρώματα, λογότυπα

JPEG

- **JPEG:** Joint Photographic Experts Group
 - επέκταση: *.jpeg, *.jpg
 - απωλεστικό μορφή
 - κωδικοποίηση πλήρους χρώματος
 - υψηλή συμπίεση - μικρό μέγεθος
 - δεν υποστηρίζει διαφάνεια
 - κατάλληλο μορφή για πολύχρωμες εικόνες
 - JPEG2000:
 - μη απωλεστικό
 - υποστηρίζει διαφάνεια

PNG

- **PNG**: Portable Network Graphics
 - επέκταση: *.png
 - μη απωλεστικό μορφή
 - για έγχρωμες εικόνες συνεπάγεται μεγαλύτερο μέγεθος αρχείου σε σχέση με το JPEG
 - υποστήριξη 16 bit ανά κανάλι χρώματος
 - υποστήριξη διαφάνειας
 - κατάλληλο για εικονίδια ή λογότυπα
 - δεν υποστηρίζει κινούμενο σχέδιο

TIFF

- **TIFF:** Tagged Image File Format
 - επέκταση: *.tiff, *.tif
 - απωλεστικό/μη απωλεστικό φορμά αποθήκευσης εικόνων
 - σε σχέση με το JPEG συνεπάγεται μεγαλύτερο μέγεθος αρχείου
 - κωδικοποίηση πλήρους χρώματος
 - υποστήριξη 16 bit ανά κανάλι χρώματος

BMP

- **BMP:** Bitmapped
 - επέκταση: *.bmp
 - μη απωλεστικό φορμά αποθήκευσης εικόνων (Microsoft)
 - υποστήριξη 24 bpc

RAW

- **RAW**
 - περιλαμβάνει τα δεδομένα που καταγράφηκαν από τους αισθητήρες της κάμερας
 - δεν μπορεί να προβληθεί ή να εκτυπωθεί απευθείας
 - ψηφιακό "αρνητικό" (digital negative): δεν συνιστά εικόνα αλλά περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα που χρειάζονται για να δημιουργηθεί η εικόνα

Διαφορές;



Διαφορές;



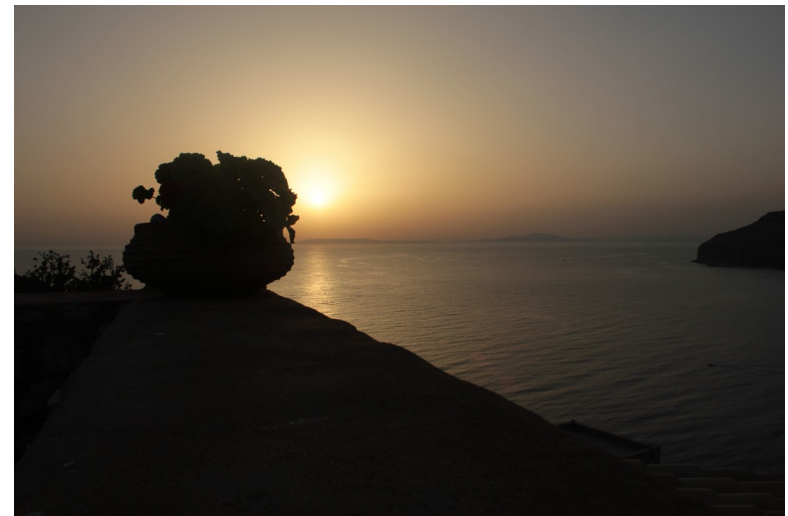
512,7 KB [JPEG]



52,3 MB [PNG-16bpc]

Διαφορές;

- Μέγεθος ανά φορμά
 - JPEG image: 3,5 MB
 - Raw image: 19,4 MB
 - 8 bit TIFF: 51,5 MB
 - 16 bit TIFF: 103 MB
 - 32 bit TIFF: 205 MB



Άλλα φορμά

- Άλλα φορμά
 - XCF
 - PSD
 - EXR
 - OpenEXR
 - DPX
 - Cin