



# Ηλεκτρονικά ΜΜΕ

## Ενότητα 10: Χρώμα και Όραση

Καλλίρης Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήμα Δημοσιογραφίας και ΜΜΕ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
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 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΦΩΣ – ΧΡΩΜΑ

# ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΟΡΑΣΗ

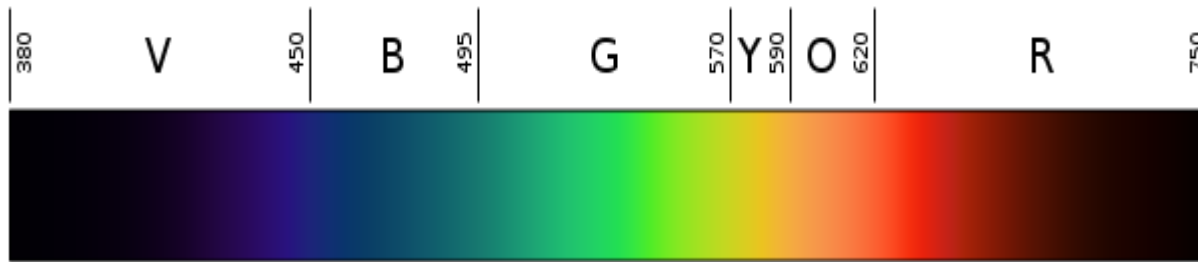
# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 1/6

- Το φως είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία
  - Μονοχρωματική πηγή
  - Πολυχρωματική πηγή
- Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα: ακτινοβολίες με μήκη κύματος από Km μέχρι pm (ακτίνες  $\gamma$ )



# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 2/6

- Το ορατό φάσμα είναι ένα κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (380 – 780 nm)
- Κάθε μήκος κύματος αντιπροσωπεύει διαφορετικό χρώμα

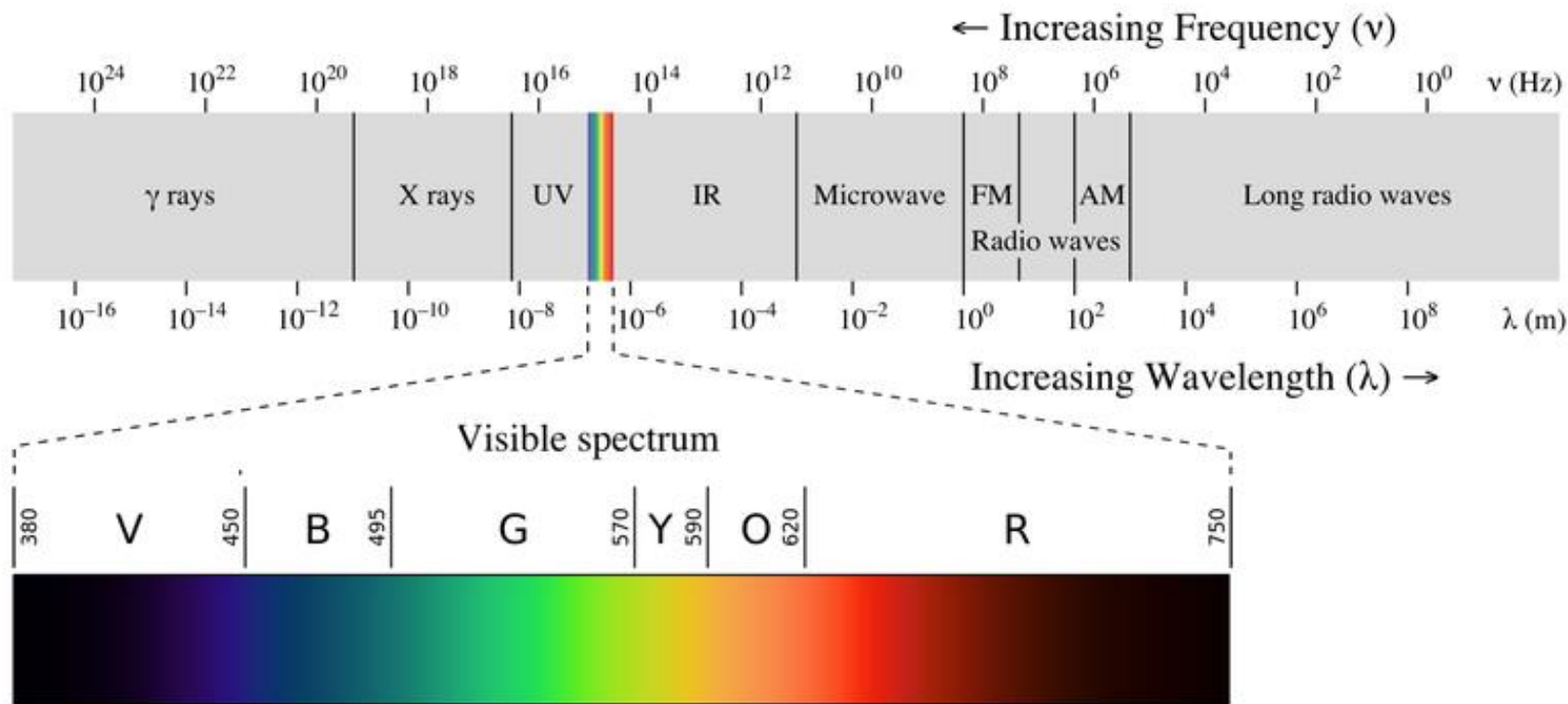


Εικόνα 1

violet	380-450 nm
blue	450-495 nm
green	495-570 nm
yellow	570-590 nm
orange	590-620 nm
red	620-750 nm



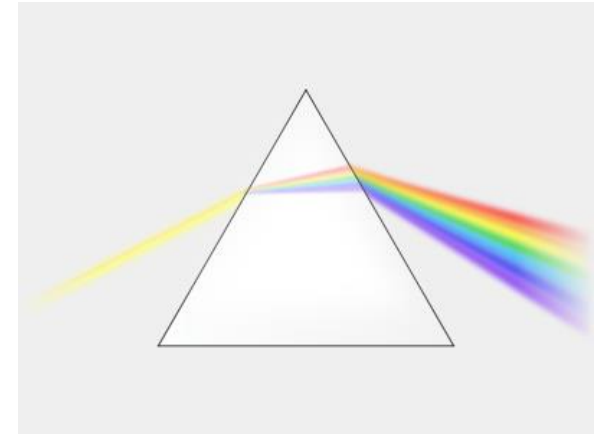
# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 3/6



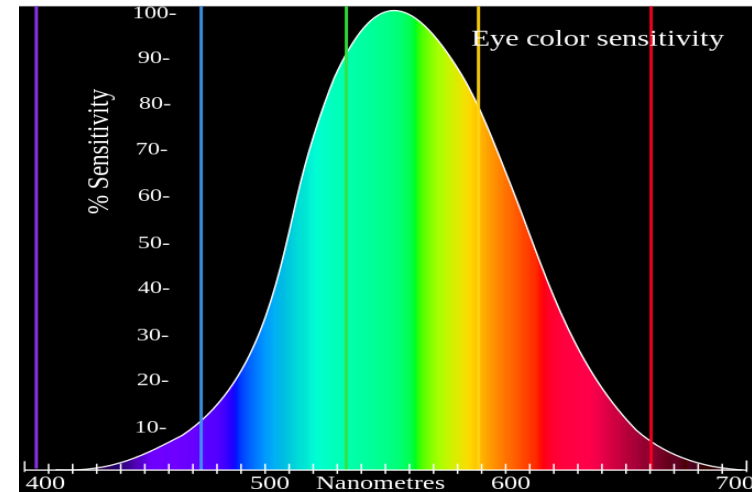
Εικόνα 2

# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 4/6

- Το λευκό φως αναλύεται στα χρώματα του οπτικού φάσματος με τη βοήθεια ενός πρίσματος
- Η ανθρώπινη όραση έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στο πράσινο χρώμα και λιγότερη στο μπλε χρώμα



Εικόνα 3



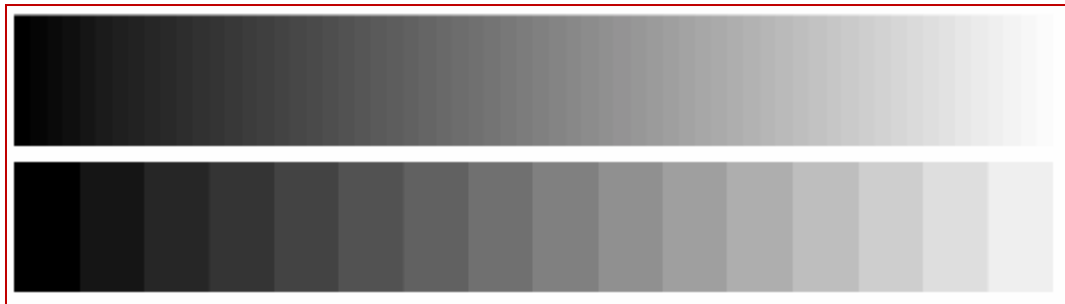
Εικόνα 4





# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 5/6

- Οι άνθρωποι μπορούν να διακρίνουν χιλιάδες διαφορετικές αποχρώσεις και εντάσεις χρωμάτων, ενώ το πολύ 50 διαβαθμίσεις του γκρι χρώματος



Εικόνα 5

→ 64 διαβαθμίσεις

→ 16 διαβαθμίσεις



# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ – ΟΡΑΤΟ ΦΑΣΜΑ 6/6

- Ορισμένα χρώματα (ροζ, καφέ) δεν περιλαμβάνονται στο ορατό φάσμα ➔ προκύπτουν από μίξη πολλαπλών μήκων κύματος.
- Χρώματα: Βασικά (πρωτογενή) – Δευτερεύοντα (δευτερογενή) – τριτογενή χρώματα.

RYB Color Wheel



Εικόνα 6

RGB Color Wheel

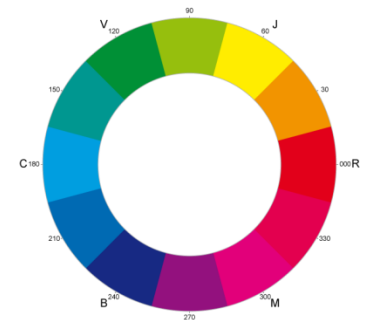


Εικόνα 7

CMY Color Wheel



Εικόνα 8



Εικόνα 9

Δες κι [εδώ](#)



# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΠΗΓΗΣ

- **Ακτινοβολία (Radiance)**

είναι το συνολικό ποσό ενέργειας που εκπέμπεται από την πηγή φως. Μετράται σε Watts.

- **Φωτεινότητα (Luminance)**

είναι μία εκτίμηση του ποσού της ενέργειας που φτάνει στον παρατηρητή. Μετράται σε lumens (lm).

- **Λαμπρότητα (Brightness)**

είναι ένας υποκειμενικός παράγοντας. Εμπεριέχει το στοιχείο της φωτεινότητας (Intensity), που είναι ο αχρωματικός παράγοντας.



# ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

## ⇒ Απόχρωση (χροιά) (Hue)

αντιπροσωπεύει το επικρατέστερο χρώμα έτσι όπως το αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

## ⇒ Καθαρότητα (κορεσμός) (Saturation)

αναφέρεται στην καθαρότητα του χρώματος, σε σχέση με το ποσό άσπρου φωτός με το οποίο αναμειγνύεται.

## ⇒ Λαμπρότητα (Brightness)

Είναι η λαμβανόμενη από το μάτι φωτεινή ενέργεια που προέρχεται από το αντικείμενο και η οποία εξαρτάται από τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος χώρου.



# ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣ



Εικόνα 10



Εικόνα 11

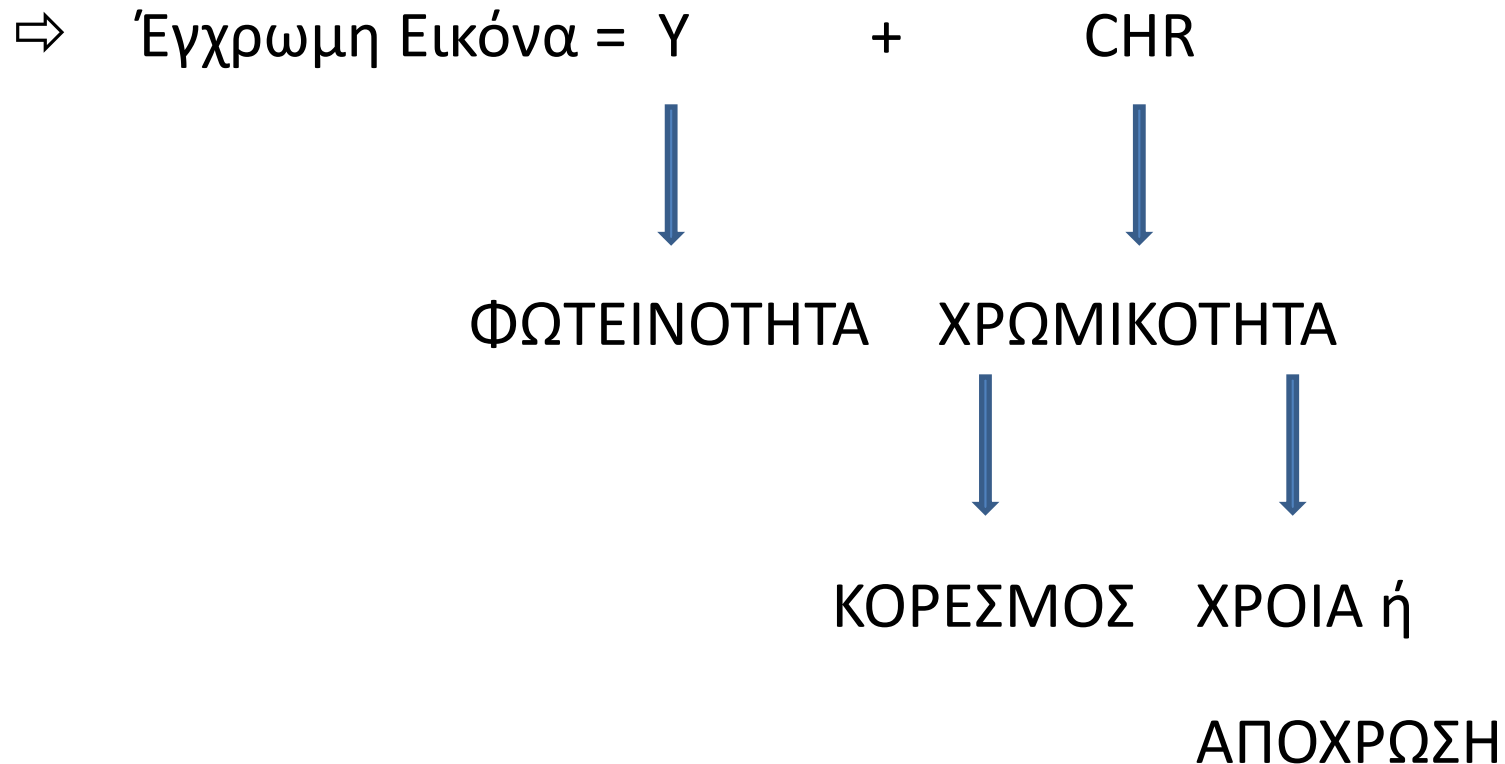
- Οι δυο δίσκοι έχουν την ίδια φωτεινότητα αλλά διαφορετική λαμπρότητα

- N.Weber: Ένα αντικείμενο με φωτεινότητα  $f$  ξεχωρίζει από το περιβάλλον φωτεινότητας  $f_0$  όταν η σχετική τους διαφορά (contrast) είναι μεγαλύτερη από 2%.

$$\left( \frac{f - f_0}{f_0} \geq 2\% \right)$$



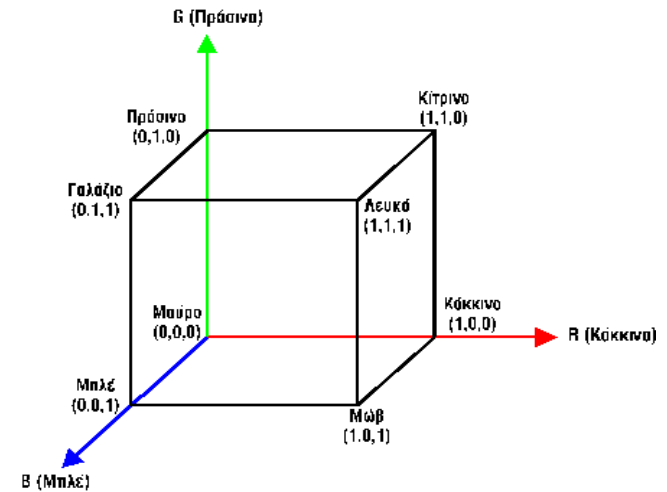
# ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΓΧΡΩΜΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ



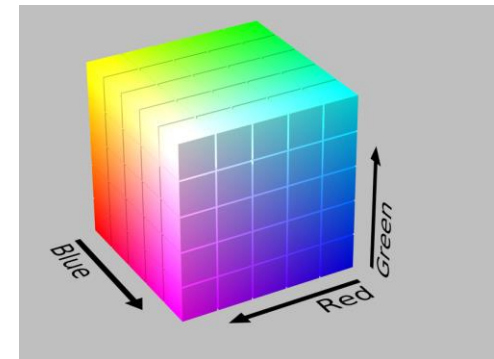
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## RGB 1/3

- Στο RGB μοντέλο, τα χρώματα θεωρούνται προσμίξεις των βασικών χρωμάτων Κόκκινο, Πράσινο, Μπλε.
- Το μοντέλο βασίζεται στο καρτεσιανό σύστημα και αναπαριστάται με τον RGB κύβο.
- Χρησιμοποιείται στην απεικόνιση χρωμάτων στις οθόνες και γενικά στα συστήματα απεικόνισης.



Εικόνα 12



Εικόνα 13

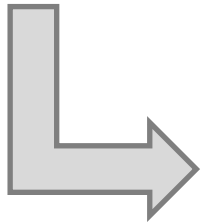
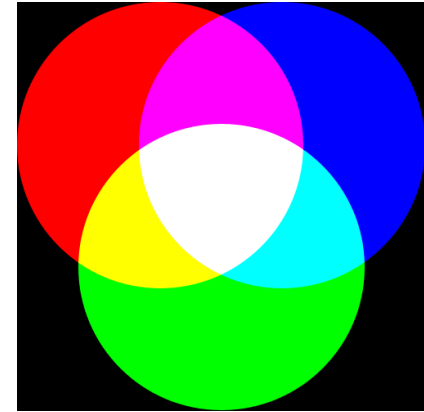


# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## RGB 2/3



*Κάθε εικόνα  
αποτελείται από 3  
υπο-εικόνες, μία για  
κάθε βασικό χρώμα*



**Κόκκινο**



**Πράσινο**



**Μπλε**





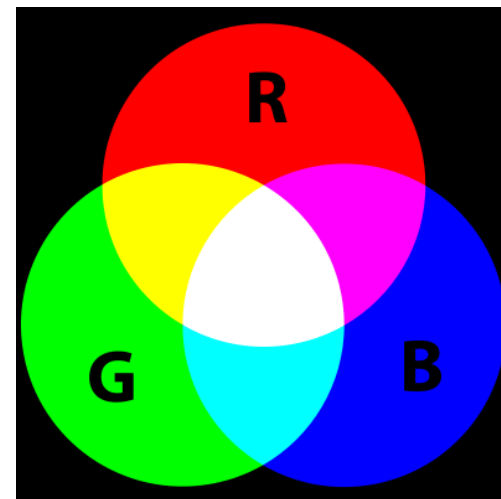
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## RGB 3/3

*Κάθε εικόνα αποτελείται  
από 3 υπο-εικόνες, μία  
για κάθε βασικό χρώμα*



Εικόνα 15



Εικόνα 14

Κόκκινο

Πράσινο

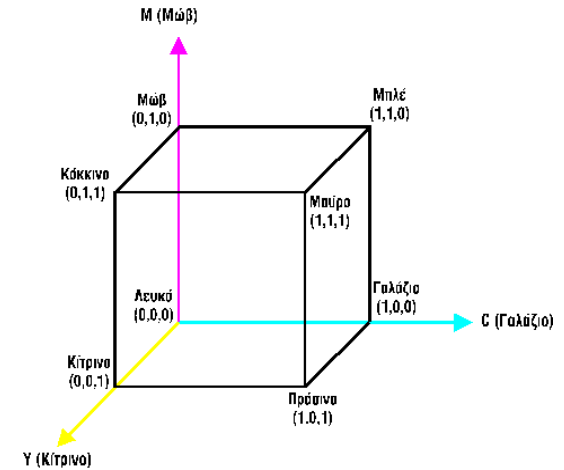
Μπλε



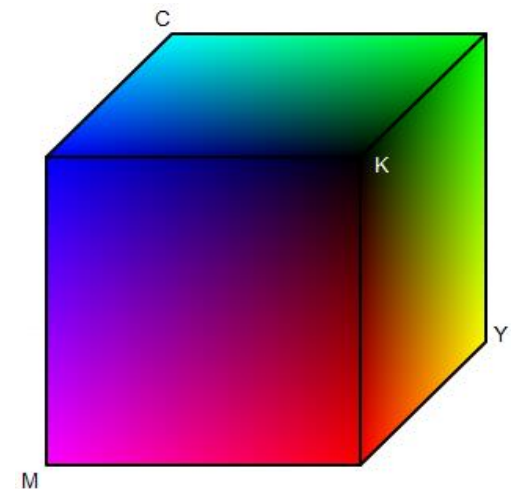
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CMY & CMYK 1/3

- Στο CMYK μοντέλο (Cyan Magenda Yellow black), τα χρώματα θεωρούνται προσμίξεις των συμπληρωματικών χρωμάτων Κυανό, Μωβ, Κίτρινο.
- Το μοντέλο αυτό είναι αντίστοιχο με το RGB και χρησιμοποιείται στην έγχρωμη εκτύπωση και λιγότερο στις εφαρμογές πολυμέσων.
- Στην πράξη προστίθεται επιπλέον το μαύρο χρώμα για καλύτερα οπτικά αποτελέσματα.



Εικόνα 16



Εικόνα 17

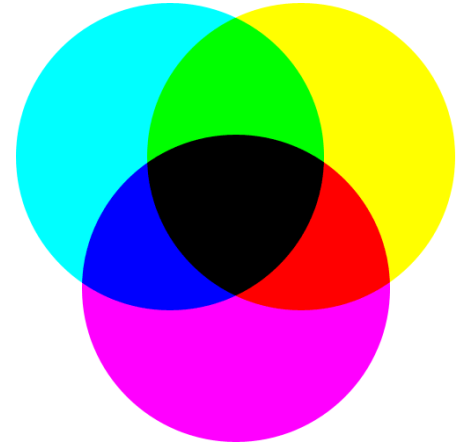


# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CMY & CMYK 2/3



*Κάθε εικόνα  
αποτελείται από 4  
ΥΠΟ-ΕΙΚΟΝΕΣ*



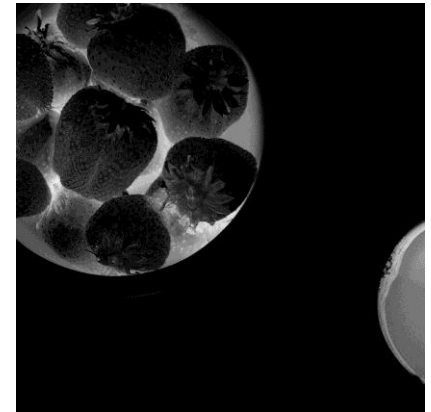
Κυανό



Μωβ



Κίτρινο



Μαύρο



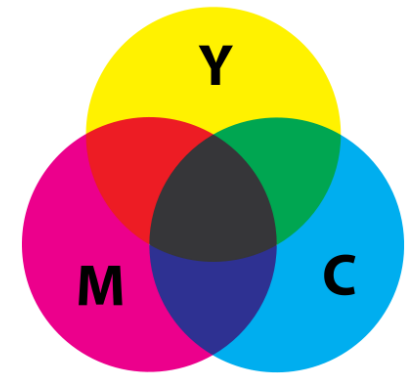
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CMY & CMYK 2/3



Εικόνα 18

*Κάθε εικόνα  
αποτελείται από 4  
ΥΠΟ-ΕΙΚΟΝΕΣ*



Εικόνα 19



Κυανό

Μωβ

Κίτρινο

Μαύρο

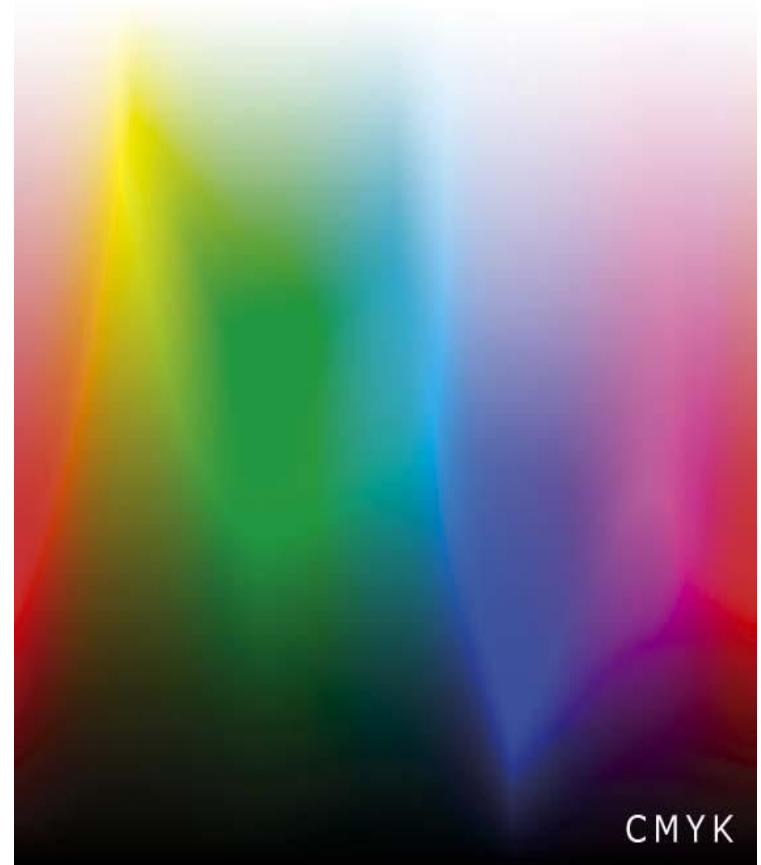
Εικόνα 20

# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CMY & CMYK



Εικόνα 21

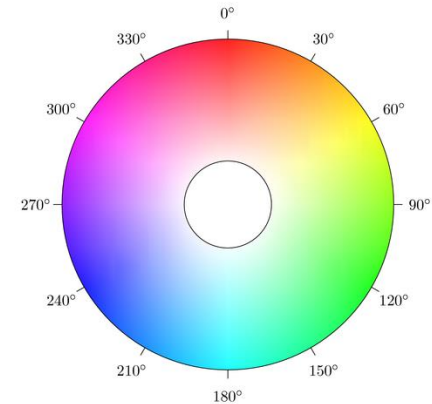


Εικόνα 22



# ΧΡΩΜΙΚΟΤΗΤΑ / ΧΡΟΙΑ + ΚΟΡΕΣΜΟΣ

- Hue: Χροιά, Χρώμα, απόχρωση
  - Είναι το ποιοτικό μέτρο διαχωρισμού του ενός χρώματος από το άλλο.
  - Ο συμβατικός χρωματικός δίσκος διαιρείται σε μοίρες γωνιών όπου κάθε χρώμα αντιστοιχίζεται σε μία συγκεκριμένη γωνία από 0° έως 360°.
- Saturation: Κορεσμός, χρωματική καθαρότητα ή ποσότητα χρώματος
  - Αναφέρεται στην καθαρότητα ενός χρώματος.
  - Δίνει το % ποσοστό του γκρι σε σχέση με την χροιά, δηλ. 0% αντιστοιχεί στο γκρι και 100% αντιστοιχεί σε πλήρως κορεσμένο χρώμα.



Εικόνα 23



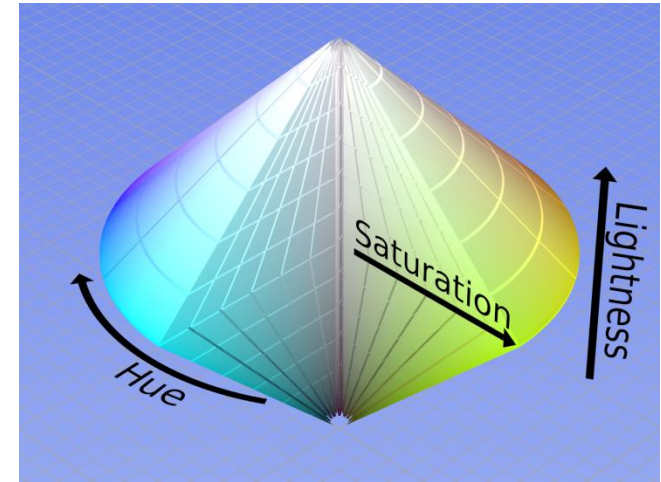
Εικόνα 24



# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## HSI – HSL 1/4

- Στο HSI μοντέλο, τα χρώματα αναπαριστώνται από τρεις χρωματικούς παράγοντες
  - Hue – βασική απόχρωση από 0-360°
  - Saturation – κορεσμός από -100.....+100
  - Intensity (ένταση) ή Lightness (φωτεινότητα) - (% γκρίζου στο χρώμα) από -100 ... +100
- Χρησιμοποιείται για την περιγραφή των χρωμάτων με βάση την ανθρώπινη αντίληψη.



Εικόνα 25

$$H = \arctan\left(\frac{\sqrt{3}(G-B)}{(R-G)+(R-B)}\right),$$

$$Int = \frac{(R+G+B)}{3},$$

$$Sat = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{I}.$$



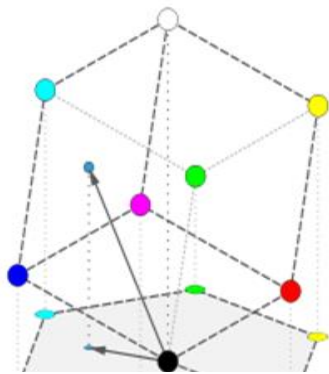
Εικόνα 26



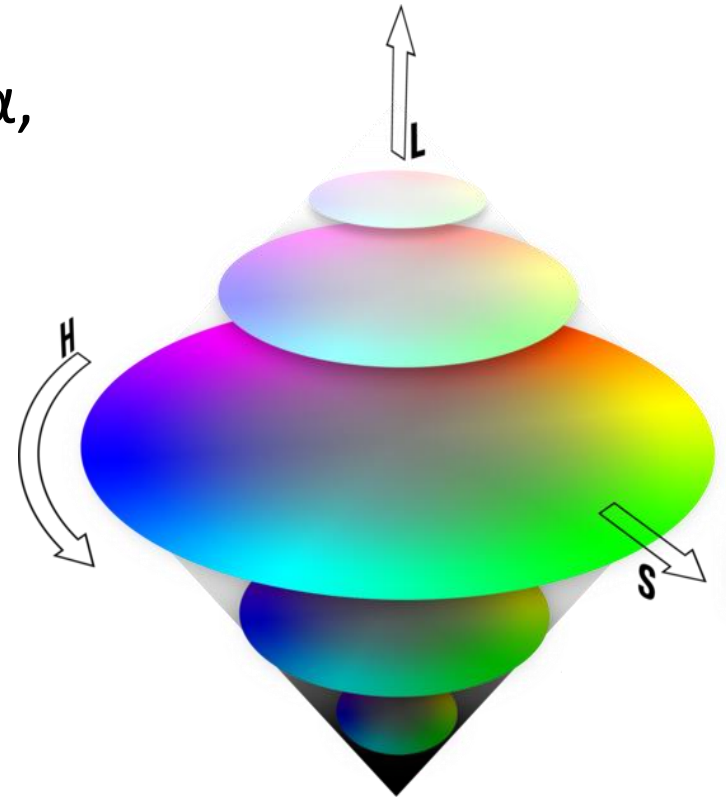
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## HSI – HSL 2/4

Μία πρακτική οπτική αναπαράσταση για το HSI σύστημα, επιτυγχάνεται εάν περιστρέψουμε τον RGB κύβο έτσι ώστε στον κάθετο άξονα να βρίσκεται η ευθεία που ενώνει τις γωνίες του μαύρου και του άσπρου.



Εικόνα 28



Εικόνα 27

Δες κι [εδώ](#)



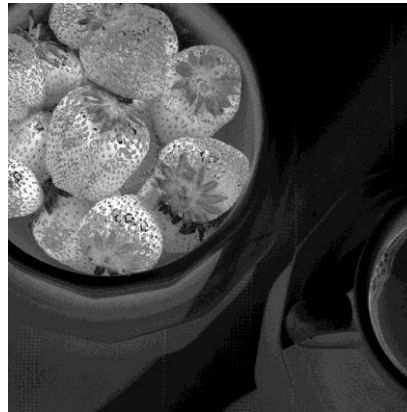
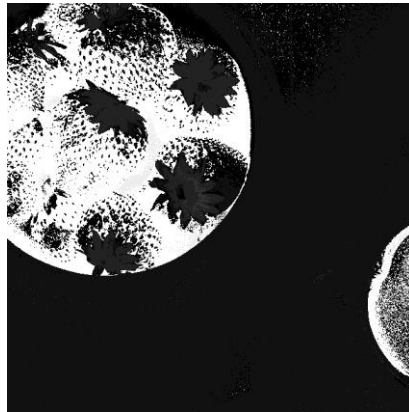
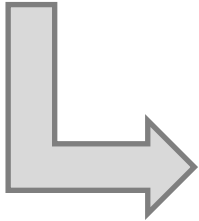
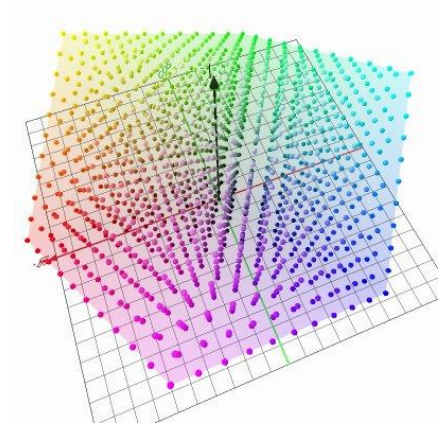


# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## HSI – HSL 3/4



*Κάθε εικόνα αποτελείται  
από 3 υπο-εικόνες,  
μία για κάθε συνιστώσα.*

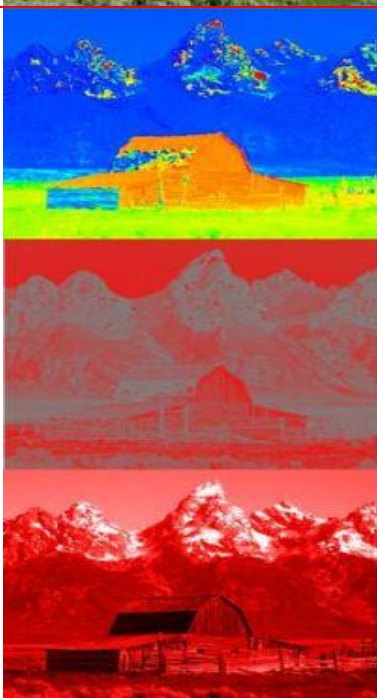


# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

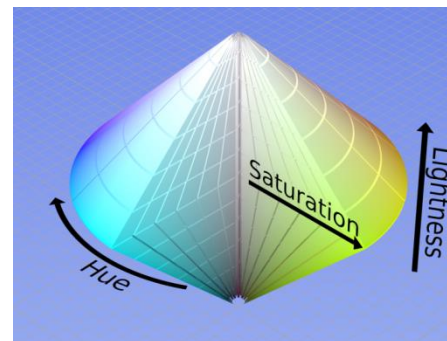
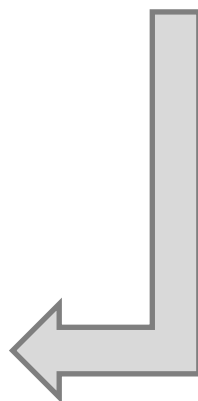
## HSI – HSL 4/4



*Κάθε εικόνα αποτελείται  
από 3 υπο-εικόνες,  
μία για κάθε συνιστώσα.*



Εικόνα 29



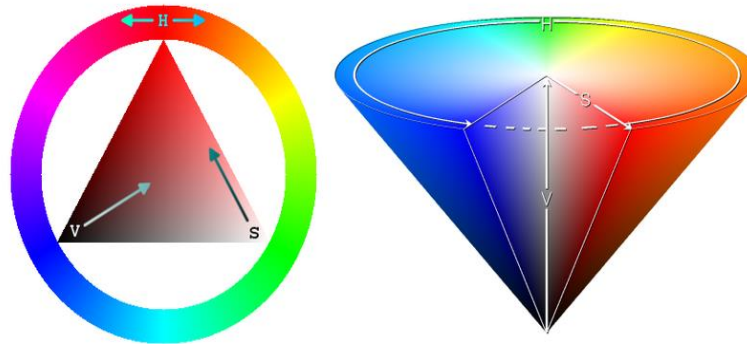
Εικόνα 30



# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

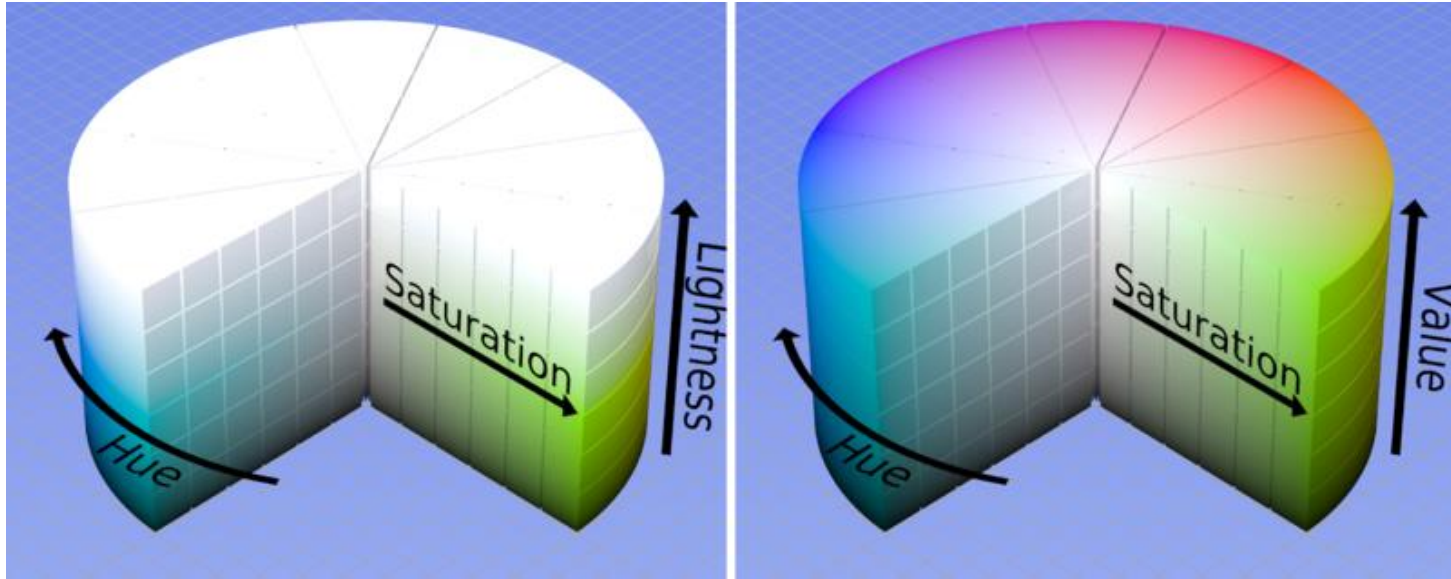
## HSV - HSB

- H: χροιά, S: κορεσμός, V: αξία
- H: χροιά, S: κορεσμός, B: Λαμπρότητα
- Χρησιμοποιείται συχνά όταν πρέπει να επιλεγούν χρώματα από παλέτα
- Όταν  $V=0$  τότε το χρώμα είναι μαύρο, ενώ όταν  $V=1$  τότε το χρώμα είναι άσπρο.



Εικόνα 31

# ΔΙΑΦΟΡΑ HSL ΜΕ HSV



Εικόνα 32

Μαύρο μέσω του επιλεγμένου χρώματος στο λευκό

- $L=+100$  λευκό
- $L=-100$  μαύρο

Μαύρο μέσω μιας κλίμακας του γκρι στο επιλεγμένο χρώμα

- $V=0$  είναι μαύρο,
- $V=1$  είναι άσπρο.



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΜΟΝΤΕΛΑ

- Εφαρμογές που χρησιμοποιούν HSV (HSB):
  - Apple Mac OS X system color picker (έχει έναν δίσκο χρώματος για H/S και ένα ρυθμιστή για V)
  - Xara Xtreme
  - Paint.NET (έχει έναν δίσκο χρώματος για H/S και ένα ρυθμιστή για V)
  - Adobe graphic applications (Illustrator, Photoshop, κ.α)
  - PB MapInfo Pro
- Εφαρμογές που χρησιμοποιούν HSL:
  - The CSS3 specification
  - Inkscape (version 0.42)
  - Macromedia Studio
  - Microsoft Windows system color picker (Microsoft Paint)
  - Paint Shop Pro
  - ImageMagick



# ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΜΟΝΤΕΛΑ

- Εφαρμογές που χρησιμοποιούν και τα δύο HSV and HSL:
  - Pixel image editor (Beta5)
  - Pixia
  - Bryce
  - The GIMP (HSV for color selection, HSL for image color adjustment)
  - Paint.NET (HSV for color selection, HSL for image color adjustment)
  - Photoshop (HSV for color selection, HSL for image color adjustment)



# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ CIE

## Comission Internationale de l' Eclairage

- Ιδρύθηκε το 1931
- Αντικειμενικός στόχος: Η δημιουργία ενός χρωματικού μοντέλου που να περιγράφει ικανοποιητικά το ορατό χρωματικό φάσμα.
- Όρισε τρία βασικά χρώματα που αντιστοιχούν στο κόκκινο(R) πράσινο(G) και μπλέ(B) με τα εξής μήκη κύματος  $\lambda$ : R (700nm), G (546.1nm), B (435.8nm)



# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ CIE

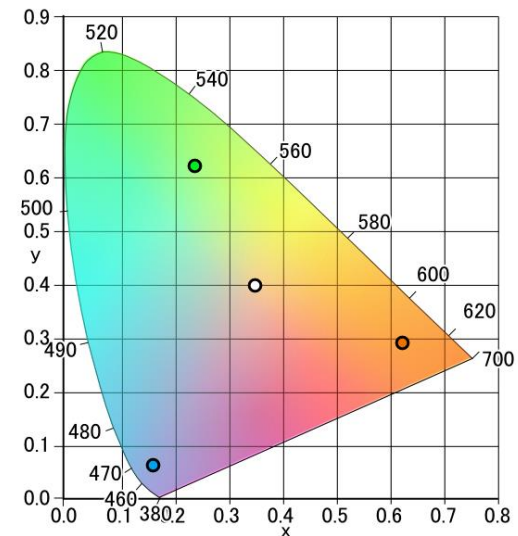
- Κάθε χρώμα καθορίζεται στον χώρο 3-διαστάσεων με συντεταγμένες (X,Y,Z).
- Το σύνολο των χρωμάτων δημιουργεί μια κωνική μορφή.
- Στα σημεία  $X=1, Y=1, Z=1$ , ορίζουμε το επίπεδο αναφοράς.
- Ευκολία: Ο χρωματικός χώρος ορίζεται πλέον σε 2 διαστάσεις όπου  $x$ =χρoιά και  $Y$ =κορεσμός

$$x = X/X+Y+Z \text{ κόκκινο}$$

$$y = Y/X+Y+Z \text{ πράσινο}$$

$$z = Z/X+Y+Z \text{ μπλε}$$

$$x+y+z = 1 \text{ όπου } x=R, y=G, z=B, z=1-(x+y)$$



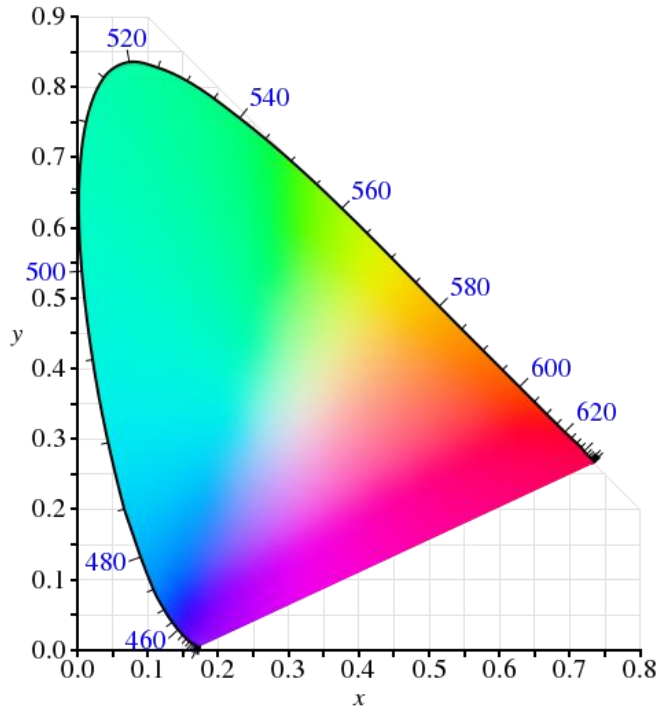
Εικόνα 33



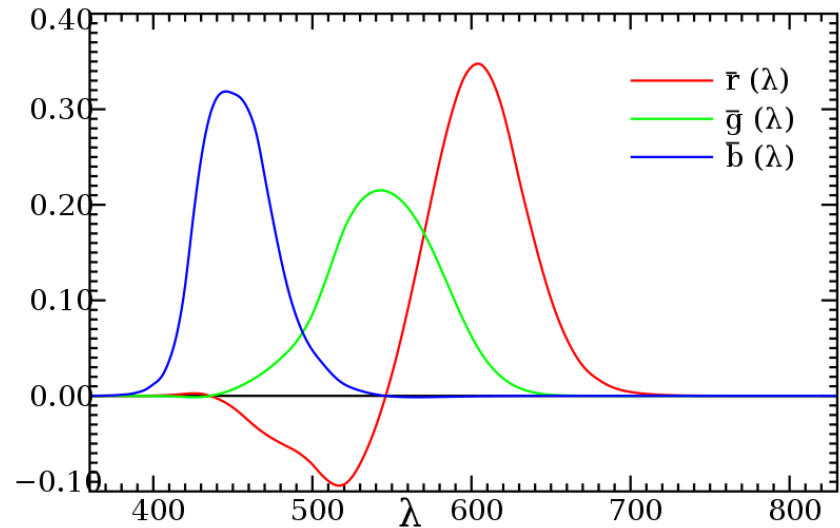


# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CIE 1931 XYZ 1/2



Εικόνα 34



Εικόνα 35

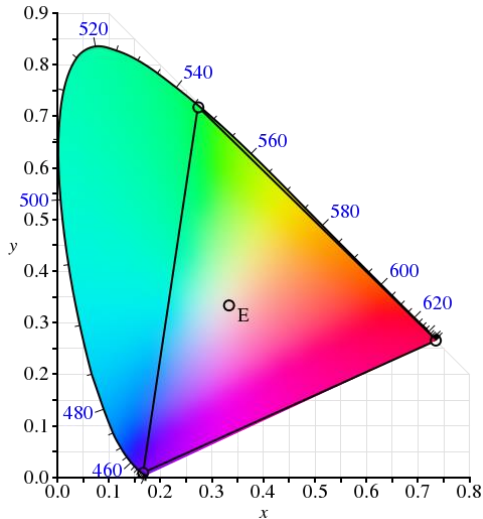
Το διάγραμμα χρωματικότητας που δημοσίευσε η CIE το 1931

Το CIE 1931 μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιαδήποτε τριάδα βασικών χρωμάτων. Οι καμπύλες των RGB σε αυτό το διάγραμμα εμφανίζουν και "αρνητικές" τιμές...



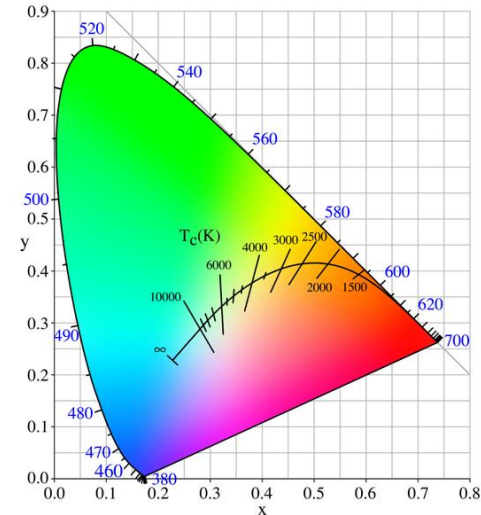
# ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

## CIE 1931 XYZ 2/2



Εικόνα 36

- Μήκη κύματος των βασικών χρωμάτων και το Gamut του συστήματος RGB, το οποίο περιλαμβάνεται στο εσωτερικό του τριγώνου.
- Τα χρώματα έξω από αυτό δεν μπορούν να αναπαραχθούν. E=D65 Daylight ως  $x=0.31382$  και  $y=0.33100$ , 6500K.



Εικόνα 37

Ο γεωμετρικός τόπος του Planck, όπου φαίνονται τα χρώματα που αντιστοιχούν στις διάφορες θερμοκρασίες του Μαύρου Σώματος.



# ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ RGB ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΗΜΑΤΑ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Η ανθρώπινη όραση είναι γενικά πολύ πιο ευαίσθητη στη φωτεινότητα της εικόνας παρά στα χρώματα.
- Μετασχηματίζοντας το RGB σήμα σε ένα σήμα φωτεινότητας και δύο άλλα που μεταφέρουν τη χρωματική πληροφορία.
- Διατήρηση της συμβατότητας με τα παλαιότερα συστήματα τηλεόρασης. Μια ασπρόμαυρη τηλεόραση θα αγνοήσει τα χρωματικά σήματα και θα απεικονίσει μόνο τη φωτεινότητα.
- Η φωτεινότητα συμβολίζεται συνήθως με  $Y$ .



# ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ & ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ 1/3

Στο PAL πρότυπο τα χρωματικά σήματα συμβολίζονται ως  $U$  και  $V$  και υπολογίζονται ως εξής:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

$$U = 0,493(B-Y) = -0,15R - 0,29G + 0,44B$$

$$V = 0,877(R-Y) = 0,62R - 0,52G - 0,10B$$



Εικόνα 38



Εικόνα 39



Εικόνα 40



Εικόνα 41



# ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ & ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ 2/3

Στο SECAM πρότυπο τα χρωματικά σήματα συμβολίζονται ως  $D_b$  και  $D_r$  και υπολογίζονται ως εξής:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$D_b = -0.450R - 0.883G + 1.333B$$

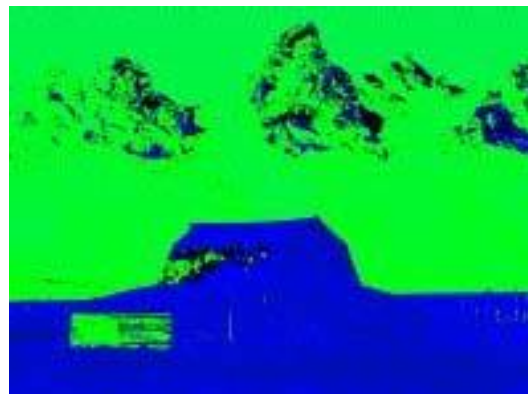
$$D_r = -1.333R + 1.116G + 0.217B$$



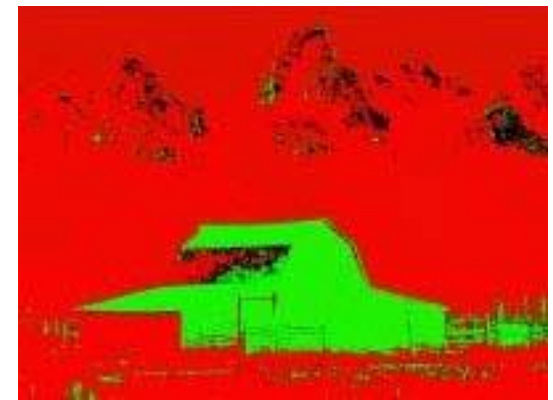
Εικόνα 42



Εικόνα 43



Εικόνα 44



Εικόνα 45



# ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ & ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ 3/3

Στο NTSC πρότυπο τα χρωματικά σήματα συμβολίζονται ως I και Q και υπολογίζονται ως εξής:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,14B$$

$$I = 0,74(R-Y) - 0,27(B-Y) = 0,60R + 0,28G + 0,32B$$

$$Q = 0,48(R-Y) + 0,41(B-Y) = 0,21R + 0,52G + 0,31B$$



Εικόνα 46



Εικόνα 47



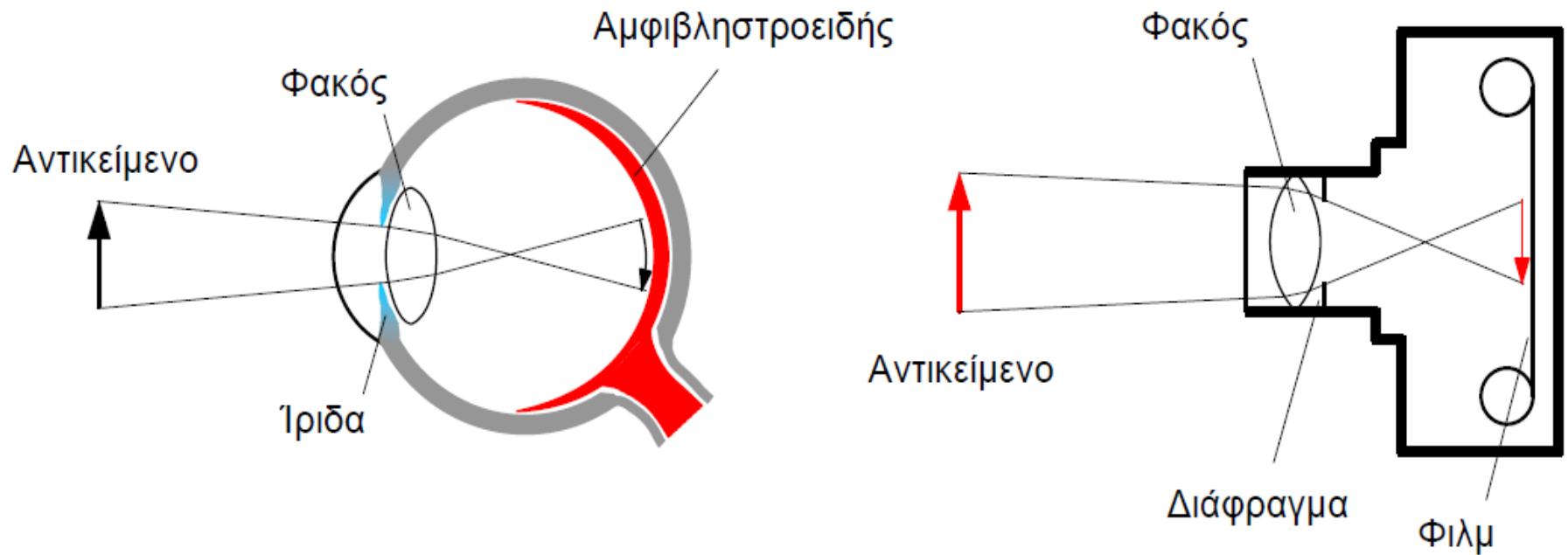
Εικόνα 48



Εικόνα 49



# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ 1/4



Εικόνα 50

Πηγή: Γ. Παπανικολάου – Γ. Καλλίρης, Ηλεκτρονικά ΜΜΕ - Τηλεόραση



# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ 2/4

Φωτεινό σημείο



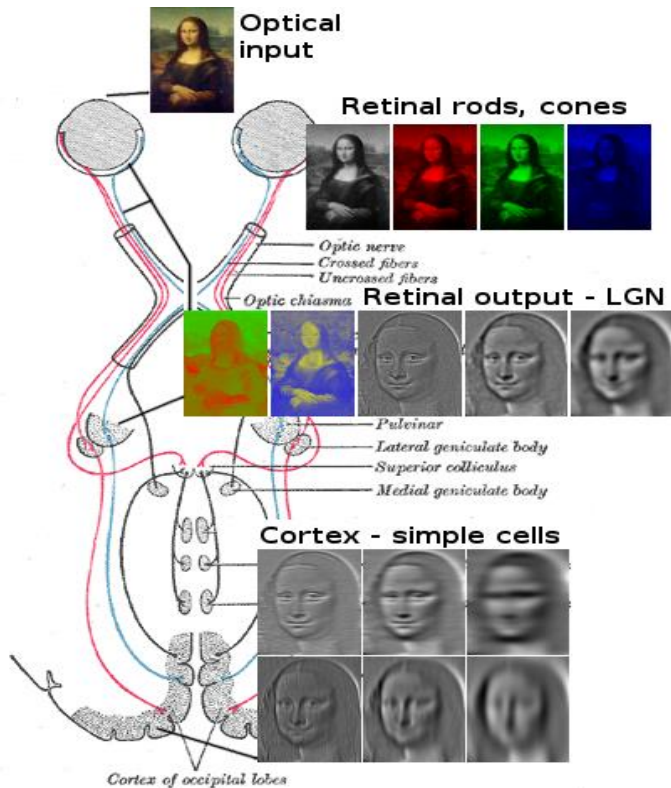
Φωτοϋποδοκτικά κύτταρα



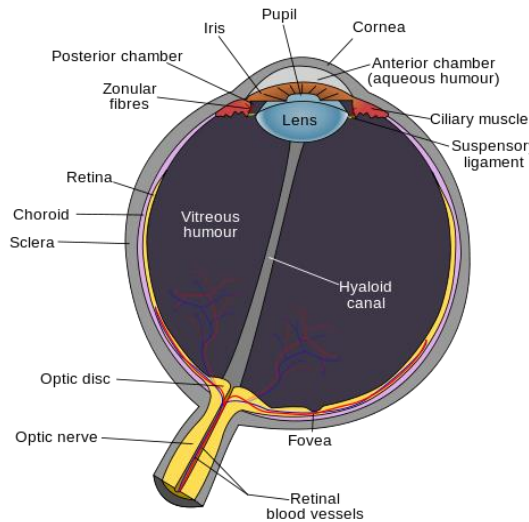
Δίπολα και γαγγλιακά κύτταρα



Οπτικό νεύρο



Εικόνα 51



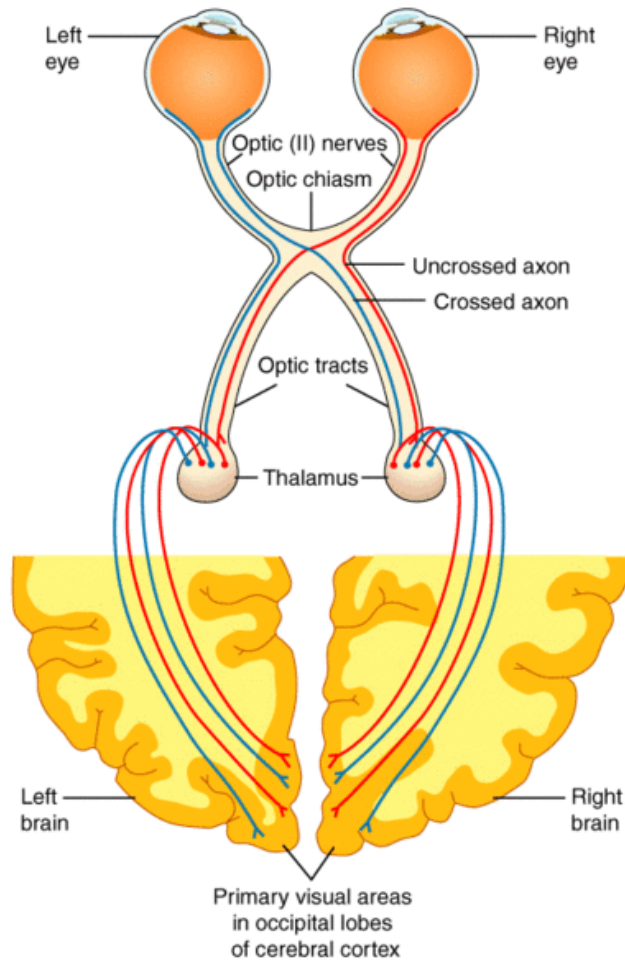
Εικόνα 52

Πληκτραία σχισμή στον ινιακό λοβό

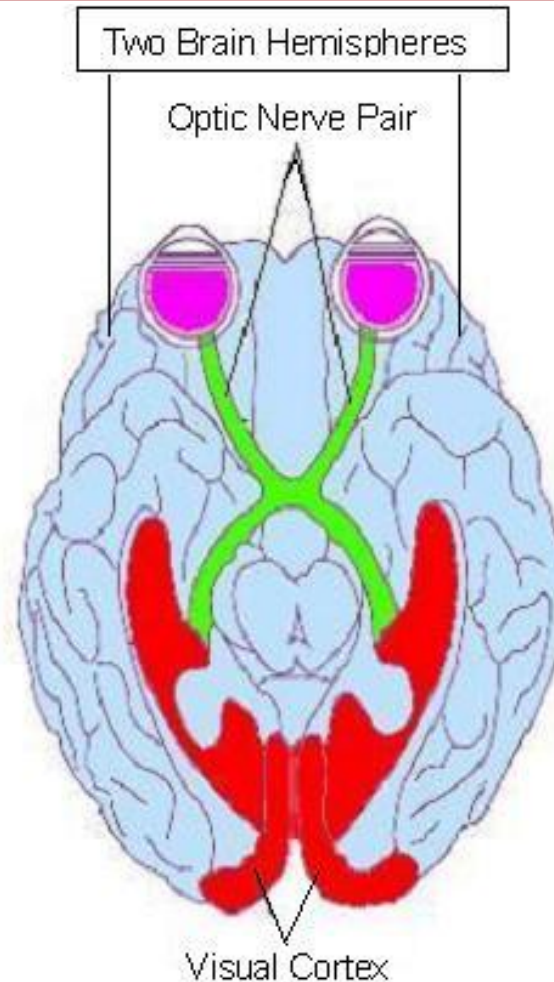




# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ 3/4



Εικόνα 53

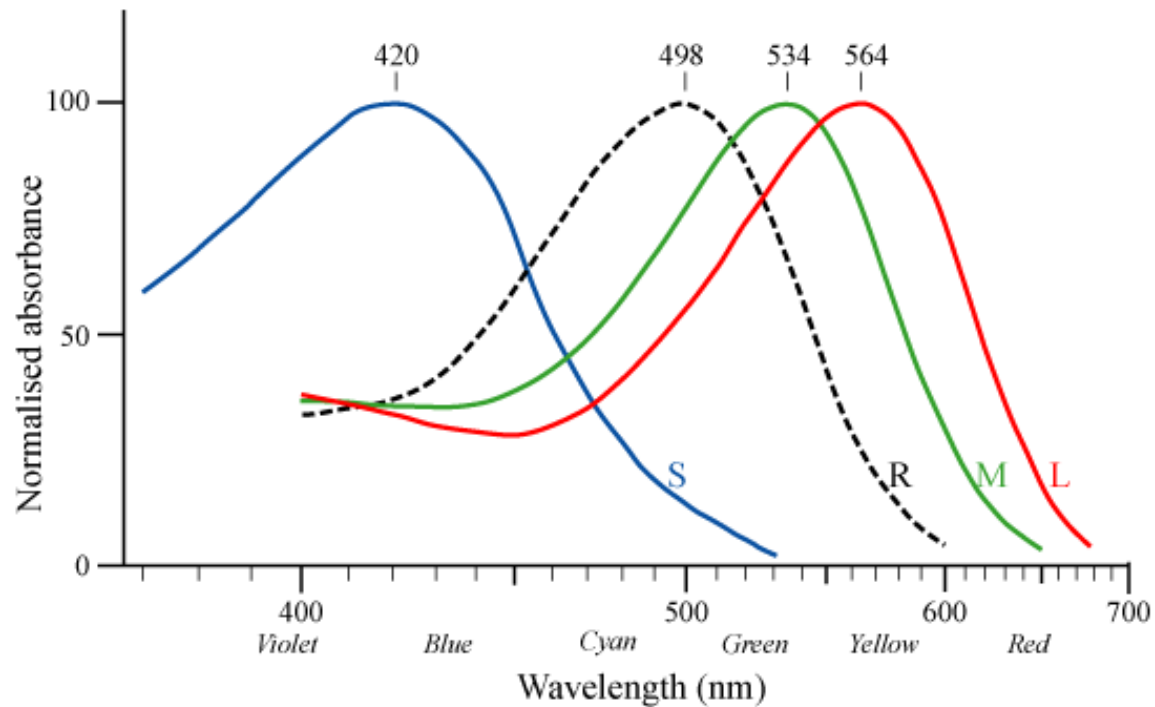


Εικόνα 54



# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ 4/4

Ευαισθησία των κωνίων σε διαφορετικά μήκη κύματος



Εικόνα 55



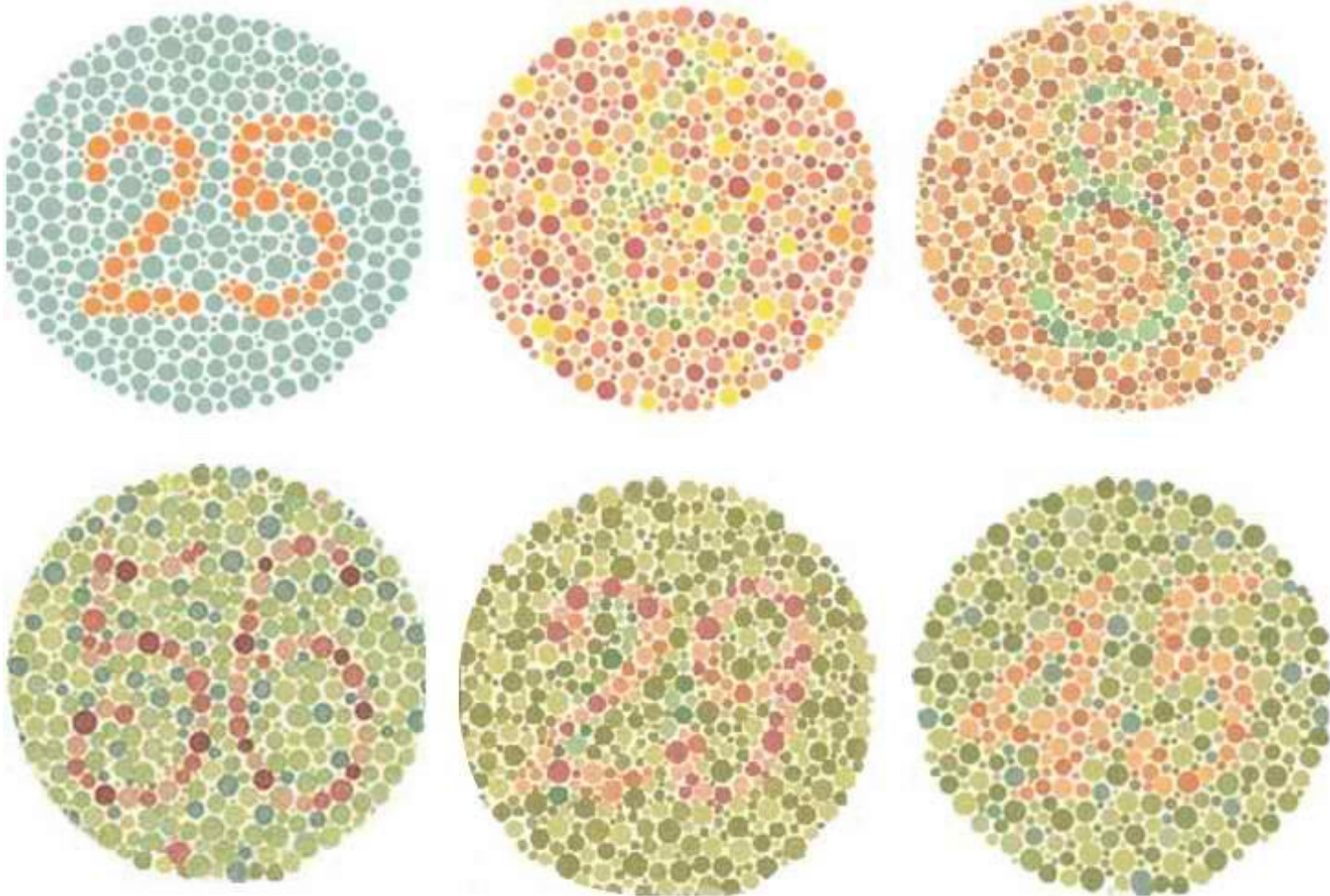
# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Εξαρτάται από:

- Φασματική σύνθεση του φωτός που ανακλάται από ένα αντικείμενο.
- Φασματική σύνθεση του φωτός που προέρχεται από τα περιβάλλοντα αντικείμενα (ταυτόχρονη χρωματική αντίθεση).
- Ένταση του φωτός.
- Προσαρμοστική κατάσταση στο φως που έχει ο παρατηρητής αμέσως πριν ατενίσει το ορώμενο.

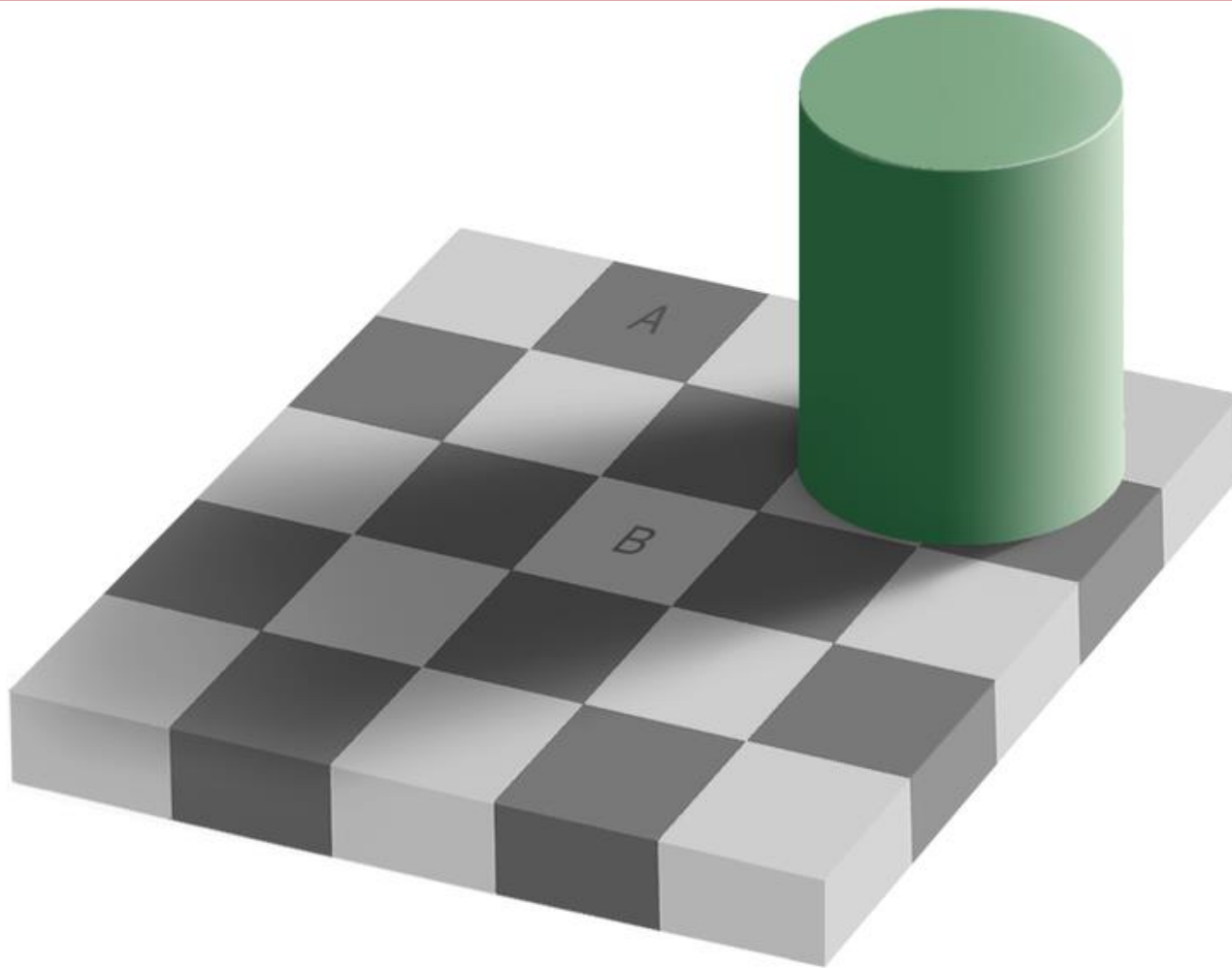


# Ishihara Test



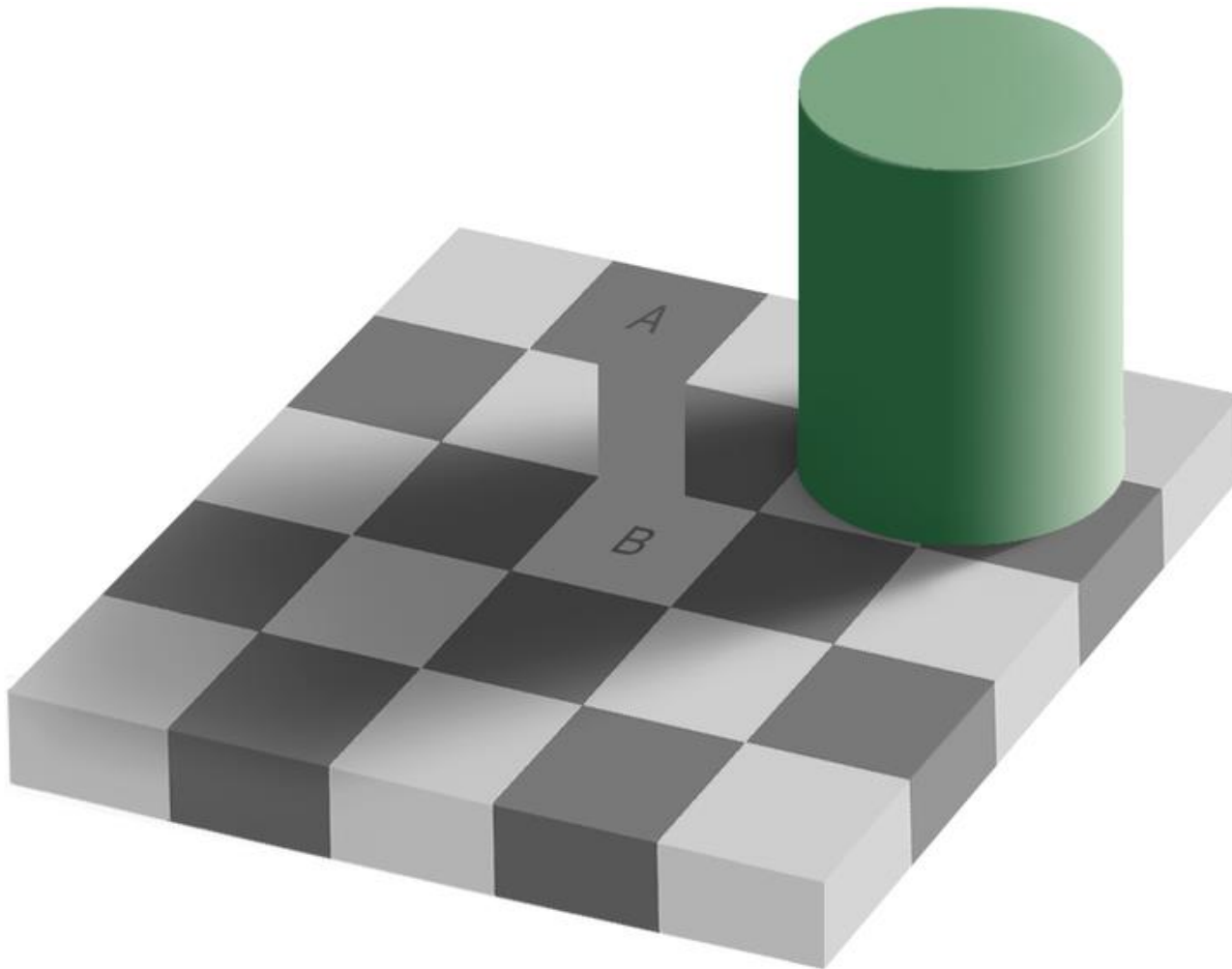
Εικόνα 56

# Checker Shadow Illusion 1/2

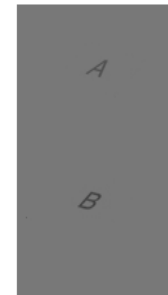


Εικόνα 57

# Checker Shadow Illusion 2/2



Εικόνα 58



Εικόνα 59



# Αναφορές εικόνων 1/12

1. Logarithmic visible spectrum  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALogarithmic\\_visible\\_spectrum.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALogarithmic_visible_spectrum.svg)  
By Gringer (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
2. EM spectrumrevised  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEM\\_spectrumrevised.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEM_spectrumrevised.png)  
By Philip Ronan, Gringer [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
3. Prism-rainbow  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APrism-rainbow.svg>  
By Suidroot (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
4. Eyesensitivity  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEyesensitivity.svg>  
By Skatebiker, vector by Adam Redzikowski (<File:Evesensitivity.svg>, vectorised) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 2/12

6. Colorwheel.svg  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colorwheel.svg>  
[Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
7. Ryb-colorwheel.svg  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ryb-colorwheel.svg#file>  
based on [Image:Colorwheel.svg](#), [CC BY-SA 3.0 at <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
8. Rgb-colorwheel.svg  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rgb-colorwheel.svg>  
based on [File:Colorwheel.svg](#), [CC BY-SA 3.0 at <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons





# Αναφορές εικόνων 3/12

9. CYM color wheel  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACYM\\_color\\_wheel.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACYM_color_wheel.png)  
By Ryb-colorwheel.svg: Unknown  
derivative work: Supermerill (Ryb-colorwheel.svg) [CC-BY-SA-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0>), CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
  
13. RGB Cube Show lowgamma cutout a  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ARGB\\_Cube\\_Show\\_lowgamma\\_cutout\\_a.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ARGB_Cube_Show_lowgamma_cutout_a.png)  
By RGB\_farbwuerfel.jpg: Horst Frank  
RGB\_color\_solid\_cube.png: SharkD , derivative work: SharkD Talk (RGB\_farbwuerfel.jpg RGB\_color\_solid\_cube.png) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 4/12

14. AdditiveColor  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAdditiveColor.svg>  
By SharkD at en.wikipedia Later versions were uploaded by Jacobolus at en.wikipedia. [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
15. Rgb-compose-Alim Khan  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ARgb-compose-Alim\\_Khan.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ARgb-compose-Alim_Khan.jpg)  
Sergey Prokudin-Gorsky [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
17. CMYK farbwuerfel  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACMYK\\_farbwuerfel.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACMYK_farbwuerfel.svg)  
By Original by Horst Frank, SVG version by Tokikake (Drawn myself) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
18. La Boqueria color enhanced  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa\\_Boqueria\\_color\\_enhanced.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa_Boqueria_color_enhanced.jpg)  
By Dungodung, modifications applied by DarkEvil (Wikimedia Commons) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 5/12

19. Subtractive Color

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASubtractiveColor.svg>

By SharkD at en.wikipedia Later version uploaded by Jacobulus, Dacium at en.wikipedia. (Transferred from en.wikipedia) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

20. La Boqueria newspaper CMYK channels

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa\\_Boqueria\\_newspaper\\_CMYK\\_channels.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALa_Boqueria_newspaper_CMYK_channels.jpg)

By Dungodung, modifications applied by DarkEvil (Wikimedia Commons) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

21. SubtractiveColorSynthesis CMYK 2

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASubtractiveColorSynthesis\\_CMYK\\_2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASubtractiveColorSynthesis_CMYK_2.jpg)

By Magica (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 6/12

22. Cmyk colors2.jpg  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cmyk\\_colors2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cmyk_colors2.jpg)  
By Pavel Šorel [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
23. HSV shading  
<http://www.texample.net/tikz/examples/hsv-shading/>  
[CC BY 2.5 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/>)] via TeXample.net
- 25, 30. HSL color solid dblcone  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL\\_color\\_solid\\_dblcone.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL_color_solid_dblcone.png)  
By SharkD (Own work) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons
27. Color cones  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AColor\\_cones.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AColor_cones.png)  
By en:User:Avsa [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 7/12

28. HSL-HSV hue and chroma

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL-HSV hue and chroma.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL-HSV_hue_and_chroma.svg)

By Jacob Rus (Own work) [CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or GFDL

(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

29. Barns grand tetons HSL separation.jpg

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barns grand tetons HSL separation.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barns_grand_tetons_HSL_separation.jpg)

By Konstale, Original photo is the public domain image w:Image:Barns grand tetons.jpg, [CC BY-SA 2.5 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/deed.en>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 8/12

## 31. HSV triangle and cone

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSV\\_triangle\\_and\\_cone.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSV_triangle_and_cone.png)

By Triangulo\_HSV.png: User:Samus uy

HSV\_cone.png: User:Moongateclimber

derivative work: SharkD (Triangulo\_HSV.png

HSV\_cone.png) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

## 32. HSL HSV cylinder color solid comparison

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL\\_HSV\\_cylinder\\_color\\_solid\\_comparison.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHSL_HSV_cylinder_color_solid_comparison.png)

By SharkD [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia

Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 9/12

33. CIE 4LEDs

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE\\_4LEDs.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE_4LEDs.PNG)

By Tosaka [CC-BY-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

34. CIE1931xy blank

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931xy\\_blank.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931xy_blank.svg)

By BenRG ([File:CIExy1931.svg](#)) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

35. CIE1931 RGBCMF

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931\\_RGBCMF.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931_RGBCMF.svg)

By Marco Polo at en.wikipedia [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

36. CIE1931xy CIERGB

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931xy\\_CIERGB.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACIE1931xy_CIERGB.svg)

By BenRG (Own work, inspired by [File:CIExy1931.png](#)) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 10/12

37. PlanckianLocus

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APlanckianLocus.png>

By en:User:PAR (en:User:PAR) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

38, 42, 46. Barns grand tetons

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABarns\\_grand\\_tetons.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABarns_grand_tetons.jpg)

By Jon Sullivan, PD Photo. Photo originally uploaded to en.wikipedia by Y6y6y6. [CC0], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

51. Lisa analysis

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALisa\\_analysis.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALisa_analysis.png)

By Clock (Own work) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

52. Schematic diagram of the human eye en

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASchematic\\_diagram\\_of\\_the\\_human\\_eye\\_en.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASchematic_diagram_of_the_human_eye_en.svg)

By Rhcastilhos [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons





# Αναφορές εικόνων 11/12

53. Wiley Human Visual System

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AWiley\\_Human\\_Visual\\_System.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AWiley_Human_Visual_System.gif)  
By Wiley (Wikimedia) [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

54. Optic nerve pair & two brain hemispheres

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AOptic\\_nerve\\_pair\\_%26\\_two\\_brain\\_hemispheres.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AOptic_nerve_pair_%26_two_brain_hemispheres.jpg)

By William Vroman (William Vroman's PC) [Public domain], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

55. Cone-response.png

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cone-response.png>

By Original authors: [File:Cone-response.png](#)\_CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>), via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons



# Αναφορές εικόνων 12/12

56. Ishihara Test

<http://profs.info.uaic.ro/~stefan.negru/hci2013/lab2.html>

By Stefan Negru [CC BY-NC-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0>)] via Human-Computer Interaction Laboratory

57. Grey square optical illusion

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGrey\\_square\\_optical\\_illusion.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGrey_square_optical_illusion.PNG)

By Original by Edward H. Adelson, this file by Gustavb [see page for license], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

58. Same color illusion proof2

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASame\\_color\\_illusion\\_proof2.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASame_color_illusion_proof2.png)

By Edward Adelson [see page for license], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

59. Optical illusion greysquares

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AOptical\\_illusion\\_greysquares.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AOptical_illusion_greysquares.gif)

By (3ucky(3all [see page for license], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons





# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Γιομελάκης Δημήτριος  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο 2012-13



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

