

Γραφικά Υπολογιστών



Μάθημα 2 - Εισαγωγικές έννοιες

Γιώργος Σφήκας



Εισαγωγικές έννοιες

- ❏ Raytracing και Rasterization : Δύο διαφορετικοί τρόποι απόδοσης 3D στο 2D
- ❏ Θα δούμε έννοιες κοινές και στις δύο λογικές
 - ❏ Ο “καμβάς” -- η αφηρημένη επιφάνεια όπου θα γίνει η απόδοση
 - ❏ Τα συστήματα συντεταγμένων (ΣΣ)
 - ❏ Αναπαράσταση και τροποποίηση χρώματος
 - ❏ Περιγραφή 3D σκηνής

Εισαγωγικές έννοιες

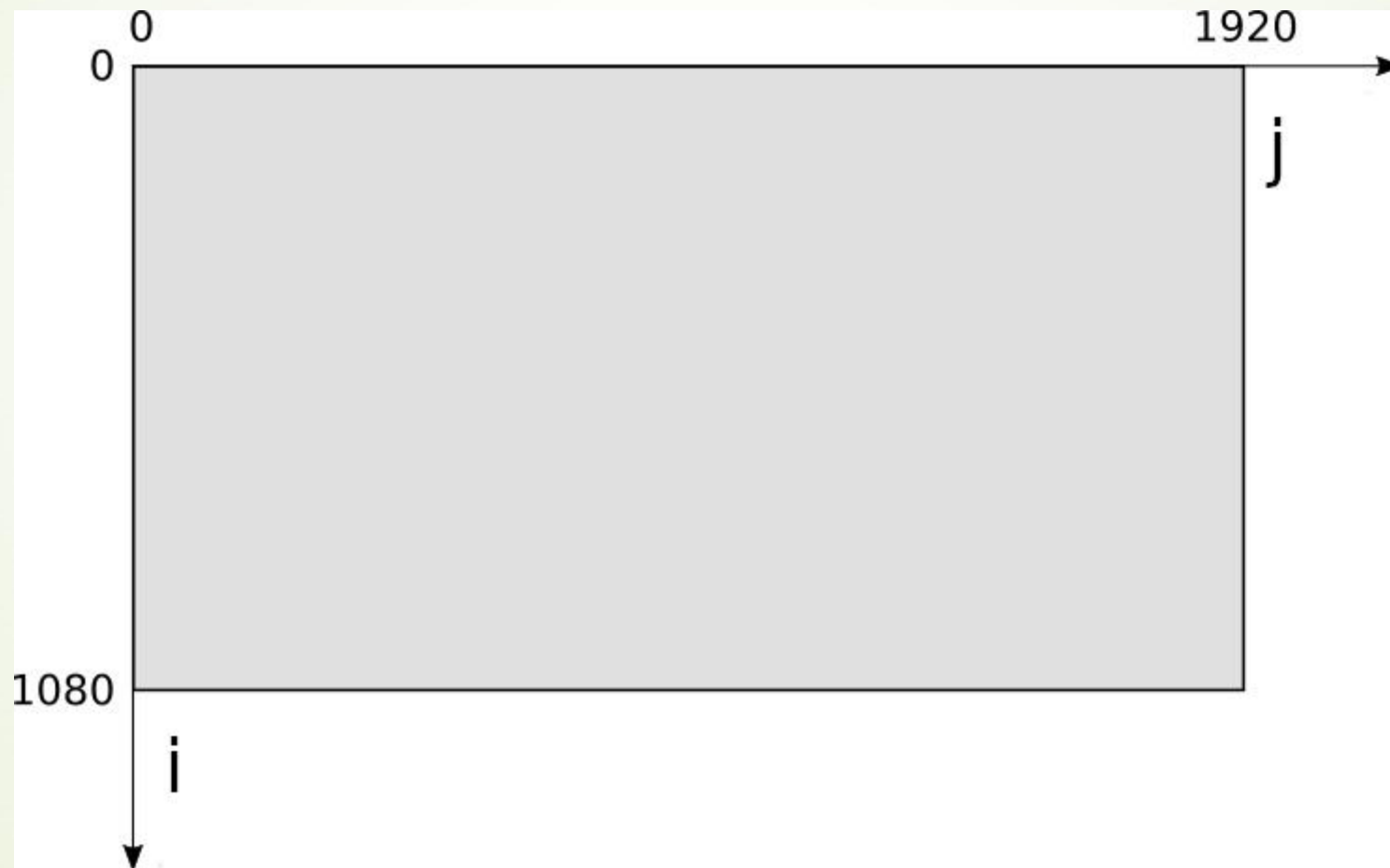
- ❏ Raytracing και Rasterization : Δύο διαφορετικοί τρόποι απόδοσης 3D στο 2D
- ❏ Θα δούμε έννοιες κοινές και στις δύο λογικές
 - ❏ Ο “καμβάς” -- η αφηρημένη επιφάνεια όπου θα γίνει η απόδοση
 - ❏ Τα συστήματα συντεταγμένων (ΣΣ)
 - ❏ Αναπαράσταση και τροποποίηση χρώματος
 - ❏ Περιγραφή 3D σκηνής



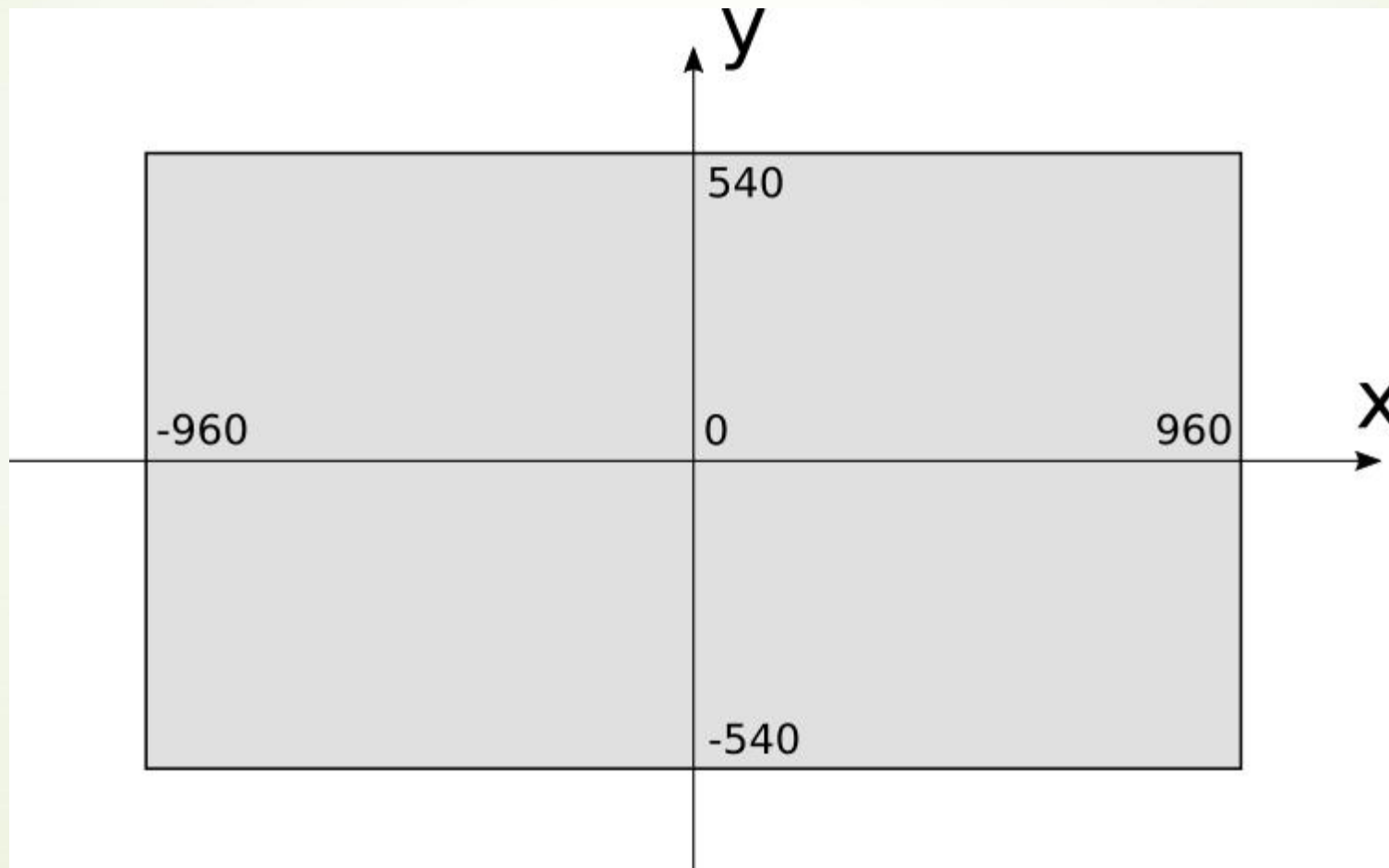
Ο “Καμβάς” (canvas)

- ❏ Canvas: Ορθογώνια διάταξη εικονοστοιχείων
- ❏ Κάθε εικονοστοιχείο έχει ακριβώς ένα χρώμα
- ❏ Αναπαράσταση ως πίνακας χρωματικών τιμών
- ❏ Στην Python / Matlab etc.: Μια δομή διαστάσεων $C_h \times C_w \times 3$

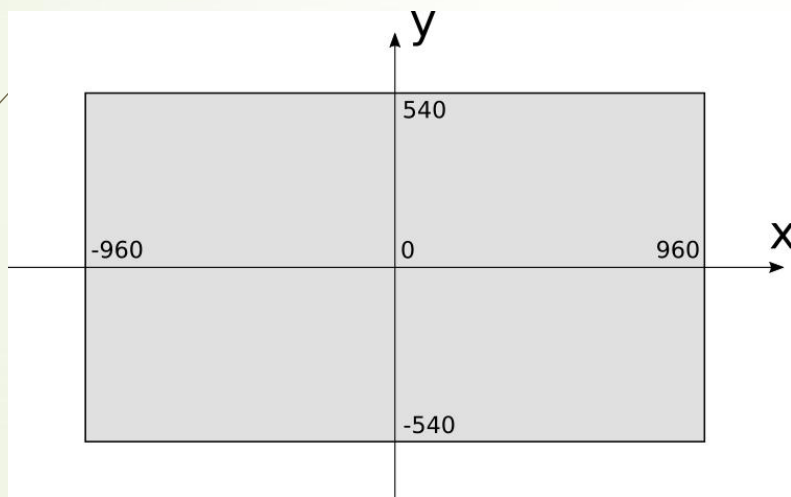
Ο “Καμβάς” (canvas)



Ο “Καμβάς” (canvas)



Ο “Καμβάς” (canvas)



Υπό αυτό το ΣΣ, το εύρος της οριζόντιας συντεταγμένης (x) είναι

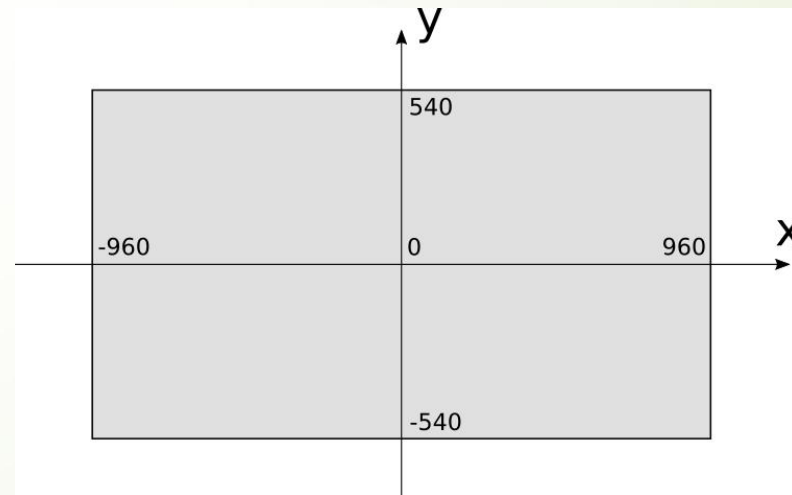
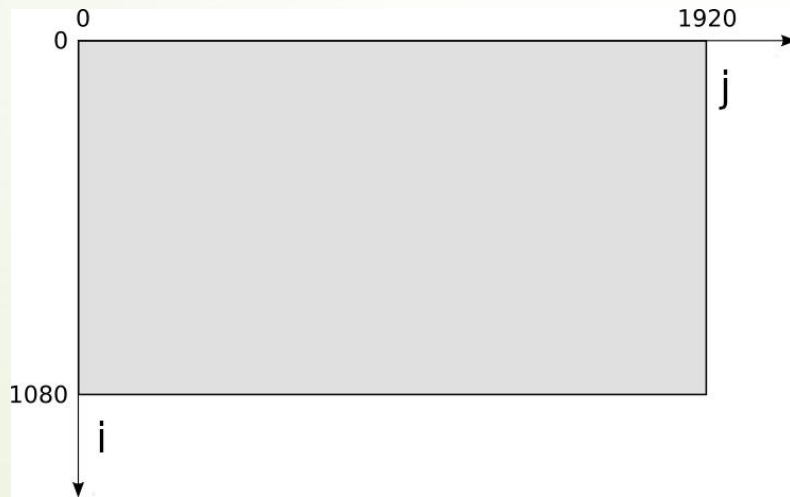
$$x \in \left[-\frac{C_w}{2}, \frac{C_w}{2}\right)$$

και της κατακόρυφης συντεταγμένης (y) είναι

$$y \in \left[-\frac{C_h}{2}, \frac{C_h}{2}\right)$$

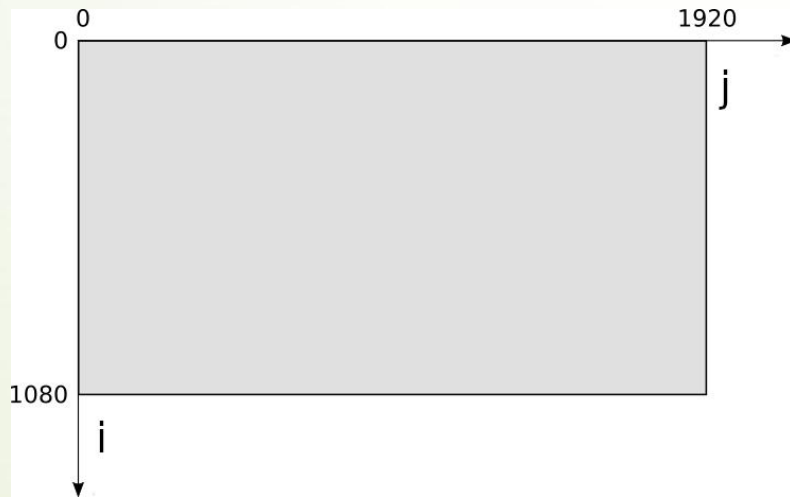
Ο “Καμβάς” (canvas)

- ❑ Ο “υπολογιστής” καταλαβαίνει το πρώτο $\Sigma\Sigma$ (ij), όμως εμάς βολεύει το δεύτερο $\Sigma\Sigma$ (xy)...
- ❑ Πως θα πάμε από το ένα $\Sigma\Sigma$ (ij) στο άλλο (xy) ?



Ο “Καμβάς” (canvas)

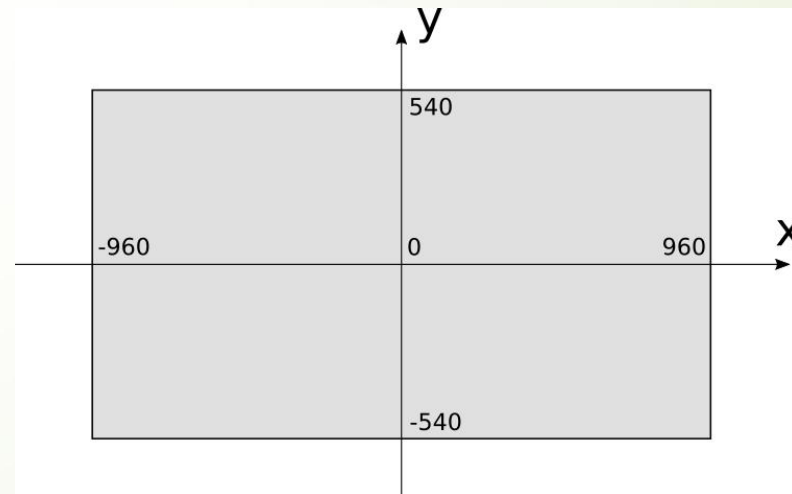
- ❑ Ο “υπολογιστής” καταλαβαίνει το πρώτο ΣΣ (ij), όμως εμάς βολεύει το δεύτερο ΣΣ (xy)...
- ❑ Πώς θα πάμε από το ένα ΣΣ (ij) στο άλλο (xy) ?



- ❑ Απάντηση - τύποι αλλαγής ΣΣ:

$$❑ S_i = \frac{C_h}{2} - C_y$$

$$❑ S_j = \frac{C_w}{2} + C_x$$



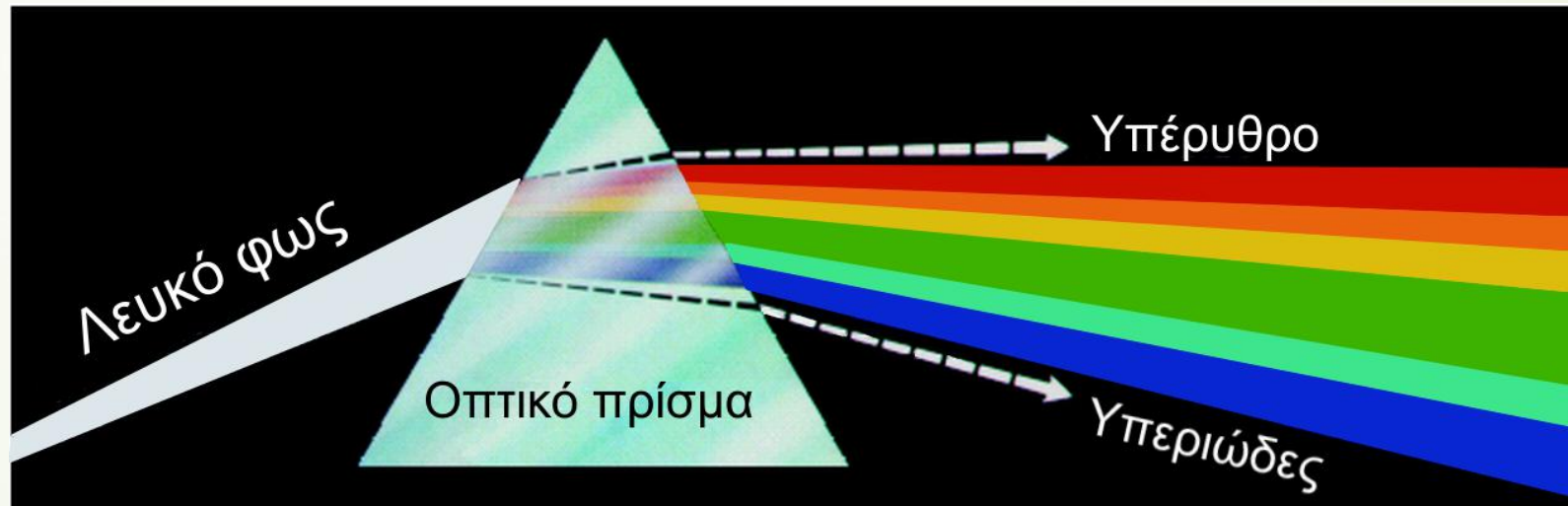


Εισαγωγικές έννοιες

- ❏ Raytracing και Rasterization : Δύο διαφορετικοί τρόποι απόδοσης 3D στο 2D
- ❏ Θα δούμε έννοιες κοινές και στις δύο λογικές
 - ❏ Ο “καμβάς” -- η αφηρημένη επιφάνεια όπου θα γίνει η απόδοση
 - ❏ Τα συστήματα συντεταγμένων (ΣΣ)
 - ❏ **Αναπαράσταση και τροποποίηση χρώματος**
 - ❏ Περιγραφή 3D σκηνής

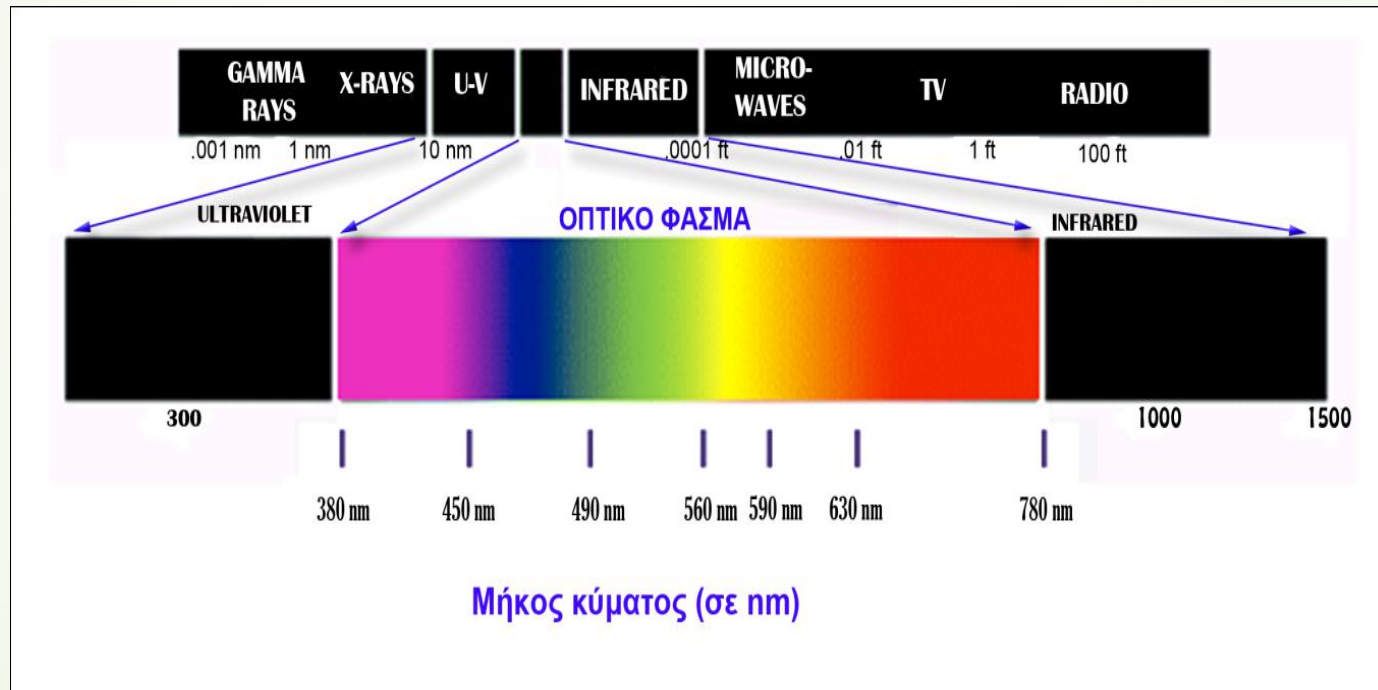
Χρώμα - βασική θεωρία

- 📺 Το 1666 ο I. Newton ανακάλυψε ότι αν μια ακτίδα φωτός περάσει από ένα πρίσμα, αναλύεται σε ένα φάσμα από χρώματα



Χρώμα - βασική θεωρία

- ✎ Το ορατό φως σχετίζεται με συγκεκριμένα μήκη κύματος του Ηλεκτρομαγνητικού Φάσματος (Visible range, VIS)

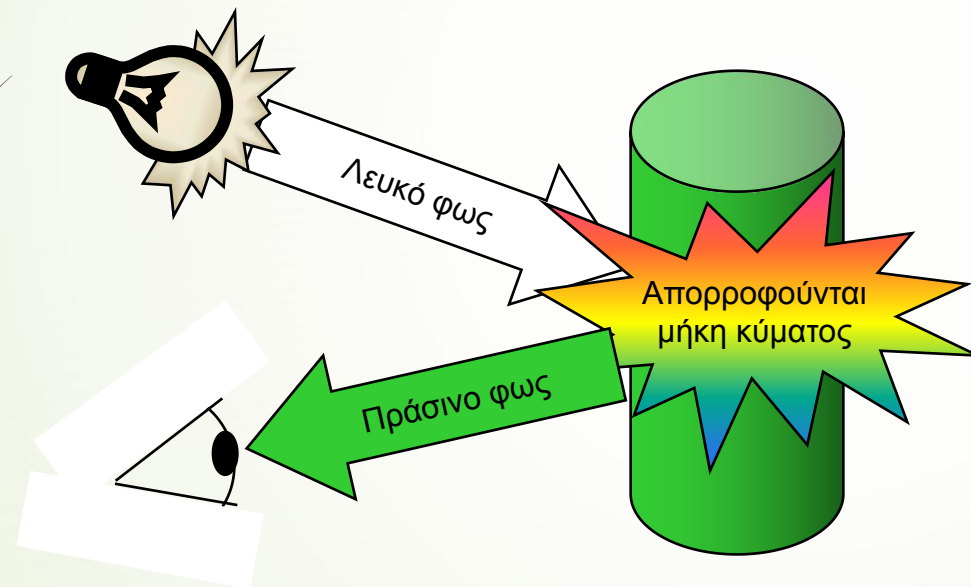




Χρώμα - βασική θεωρία

- ❏ Κάθε χρώμα που μπορούμε να φανταστούμε αντιστοιχεί σε ένα συνδυασμό διαφορετικών μηκών κύματος
- ❏ Για παράδειγμα. Το λευκό είναι το άθροισμα όλων των μηκών κύματος
- ❏ Το μαύρο είναι η απουσία όλων των μηκών κύματος
- ❏ Στην πράξη αρκεί η περιγραφεί ως γραμμικός συνδυασμός τριών βασικών χρωμάτων (προσθετικό χρωματικό μοντέλο)

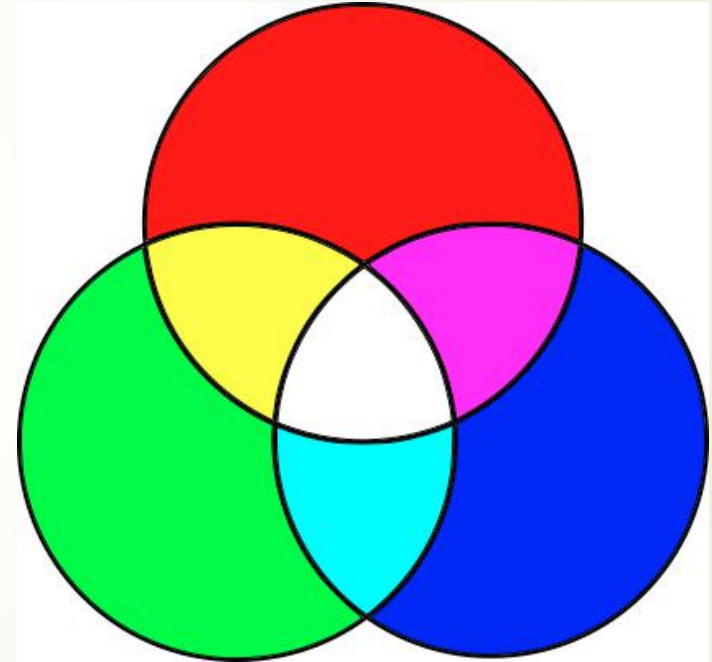
Χρώμα - βασική θεωρία



🎞 Πώς αποκτά κάθε αντικείμενο το δικό του χρώμα;

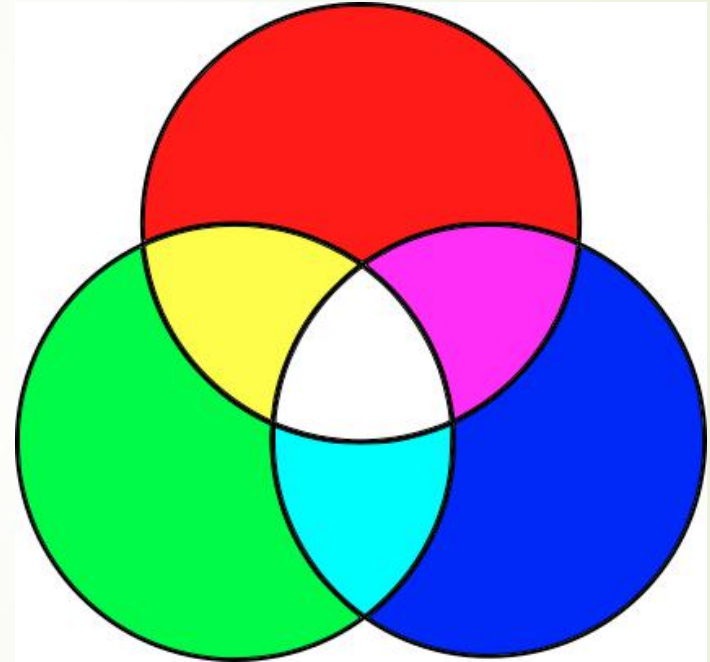
Χρώμα - αναπαράσταση

- ❑ Σε ένα προσθετικό μοντέλο, το άθροισμα δύο χρωμάτων είναι πιο φωτεινό από τα χρώματα που αθροίζονται.
- ❑ Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο RGB: προσθετικό μοντέλο, με βασικά χρώματα το Κόκκινο, το Πράσινο, το Μπλε.



Χρώμα - αναπαράσταση

- ❏ Θυμόμαστε πως αναπαριστούσαμε μια ένταση κλίμακας του γκρι - $[0,255]$
- ❏ Για το χρώμα χρειαζόμαστε 3 αριθμούς, ένα για κάθε πρωτεύον χρώμα
- ❏ 3 χρωματικά κανάλια ή (απλά, κανάλια)



Χρώμα - τροποποίηση

- Ένα χρώμα αναπαρίσταται επομένως ως μια διατεταγμένη τριάδα:

$$\text{π. χ. } (R, G, B) = (30, 10, 100)$$

- ..την οποία μπορώ να μεταχειριστώ ως διάνυσμα ($\in \mathbb{R}^3$).

Χρώμα - τροποποίηση

❑ Πολλαπλασιασμός με σταθερά k :

$$k(R, G, B) = (kR, kG, kB)$$

❑ Π.χ. το $(32, 0, 128)$ είναι δυο φορές πιο φωτεινό από το $(16, 0, 64)$.

Χρώμα - τροποποίηση

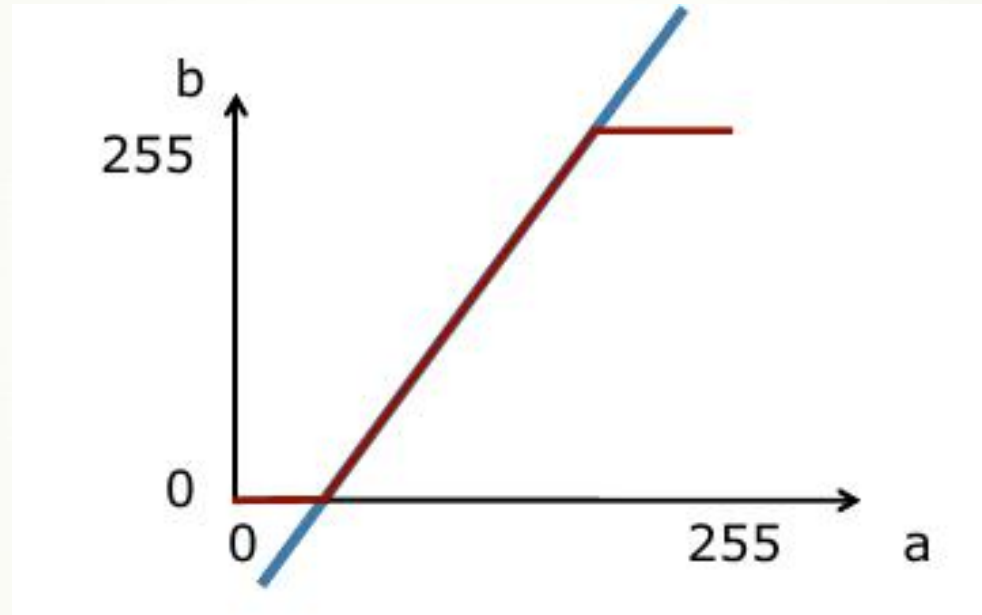
❏ Πρόσθεση δύο χρωμάτων:

$$(R_1, G_1, B_1) + (R_2, G_2, B_2) = (R_1 + R_2, G_1 + G_2, B_1 + B_2)$$

❏ Π.χ. το κόκκινο (255, 0, 0) συν το πράσινο (0, 255, 0) θα μας δώσει το κίτρινο (255, 255, 0)

❏ Βλ. και https://www.rapidtables.com/web/color/RGB_Color.html

Χρώμα - τροποποίηση




- ❏ Η πρόσθεση και ο πολλαπλασιασμός μπορούν να μας πάνε εκτός $[0,255]$
- ❏ «Clamping»



Εισαγωγικές έννοιες

- ❏ Raytracing και Rasterization : Δύο διαφορετικοί τρόποι απόδοσης 3D στο 2D
- ❏ Θα δούμε έννοιες κοινές και στις δύο λογικές
 - ❏ Ο “καμβάς” -- η αφηρημένη επιφάνεια όπου θα γίνει η απόδοση
 - ❏ Τα συστήματα συντεταγμένων (ΣΣ)
 - ❏ Αναπαράσταση και τροποποίηση χρώματος
 - ❏ **Περιγραφή 3D σκηνής**

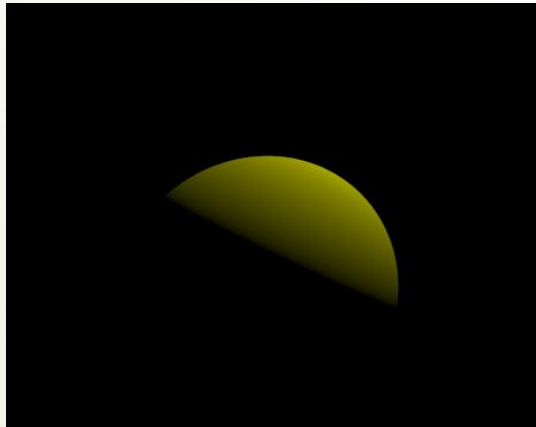


Περιγραφή 3D σκηνής

- ❑ Η (3D) σκηνή είναι το σύνολο των αντικειμένων που θέλουμε να αποδώσουμε.
- ❑ Μπορεί να είναι τόσο πολύπλοκη όσο..

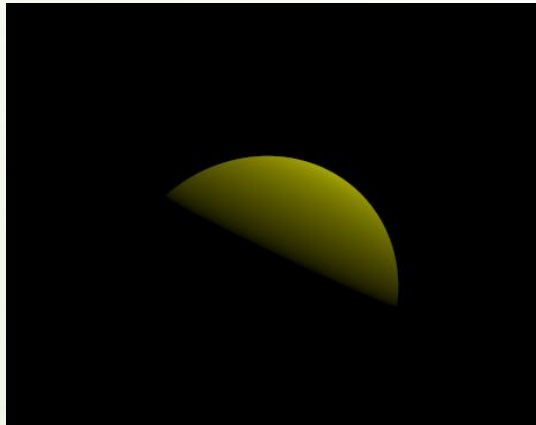
Περιγραφή 3D σκηνής

- ❑ Η (3D) σκηνή είναι το σύνολο των αντικειμένων που θέλουμε να αποδώσουμε.
- ❑ Μπορεί να είναι τόσο πολύπλοκη όσο..
- ❑ Μια μονόχρωμη σφαίρα που ίπταται στο άπειρο, μέχρι..



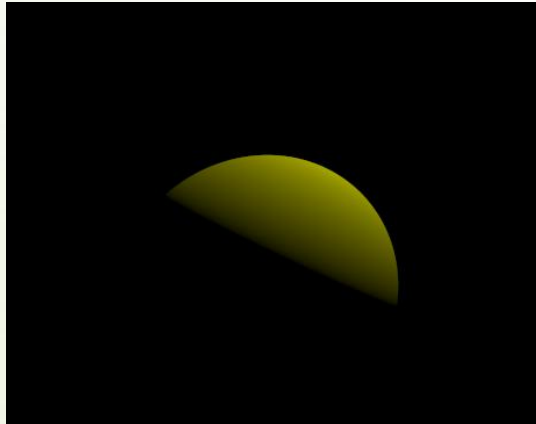
Περιγραφή 3D σκηνής

- ❏ Η (3D) σκηνή είναι το σύνολο των αντικειμένων που θέλουμε να αποδώσουμε.
- ❏ Μπορεί να είναι τόσο πολύπλοκη όσο..
 - ❏ Μια μονόχρωμη σφαίρα που ίπταται στο άπειρο, μέχρι..
 - ❏ Ένα πολύ λεπτομερές μοντέλο ενός χαρακτήρα CGI



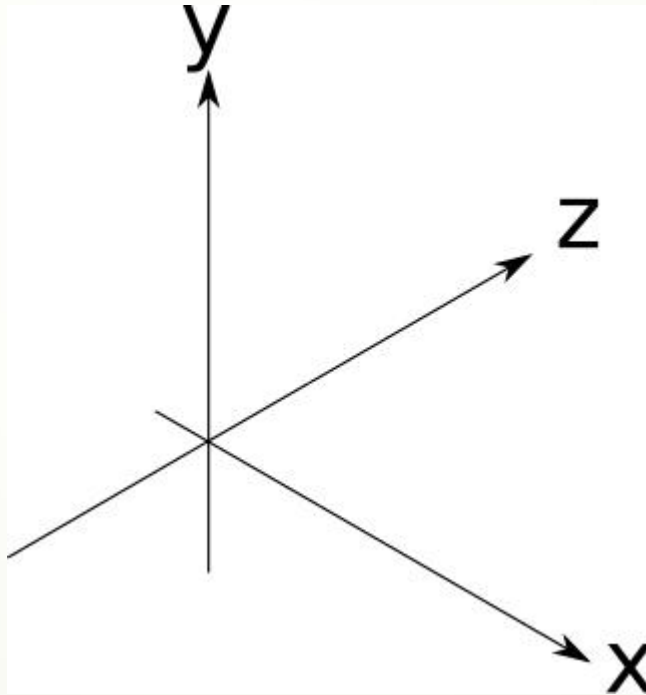
Περιγραφή 3D σκηνής

- ❏ Η (3D) σκηνή είναι το σύνολο των αντικειμένων που θέλουμε να αποδώσουμε.
- ❏ Μπορεί να είναι τόσο πολύπλοκη όσο..
 - ❏ Μια μονόχρωμη σφαίρα που ίππεται στο άπειρο, μέχρι..
 - ❏ Ένα πολύ λεπτομερές μοντέλο ενός χαρακτήρα CGI
 - ❏ Ένα μοντέλο-προϊόν φωτογραμμετρικής διαδικασίας



Περιγραφή 3D σκηνής


☐ Σύστημα συντεταγμένων στον χώρο





Ανακεφαλαίωση

- ❏ Ο “καμβάς” -- η αφηρημένη επιφάνεια όπου θα γίνει η απόδοση
- ❏ Τα συστήματα συντεταγμένων (ΣΣ)
- ❏ Αναπαράσταση και τροποποίηση χρώματος
- ❏ Περιγραφή 3D σκηνής
- ❏ Στο εργαστήριο : υλοποίηση συνάρτησης που “βάφει” δοθέντος σημείου του καμβά



Στο “αυριανό”* εργαστήριο..

- ❏ Θα υλοποιήσουμε μια συνάρτηση «putPixel» -- αυτή θα δέχεται ως όρισμα συντεταγμένες (xy) και χρώμα (RGB) και θα “βάφει” το αντίστοιχο σημείο σε καμβά.
- ❏ Θα υλοποιήσουμε μια πολύ απλή εφαρμογή “ζωγραφικής” με χρήση της παραπάνω συνάρτησης.



Μελέτη στο βιβλίο - πηγές

- 📖 G.Gambetta, Introductory Concepts (<https://gabrielgambetta.com/computer-graphics-from-scratch/01-common-concepts.html>)

Ερωτήσεις ... ;;;

