



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Γραφικά Ι

Ενότητα 1: Εισαγωγή

Θεοχάρης Θεοχάρης

Σχολή Θετικών Επιστημών

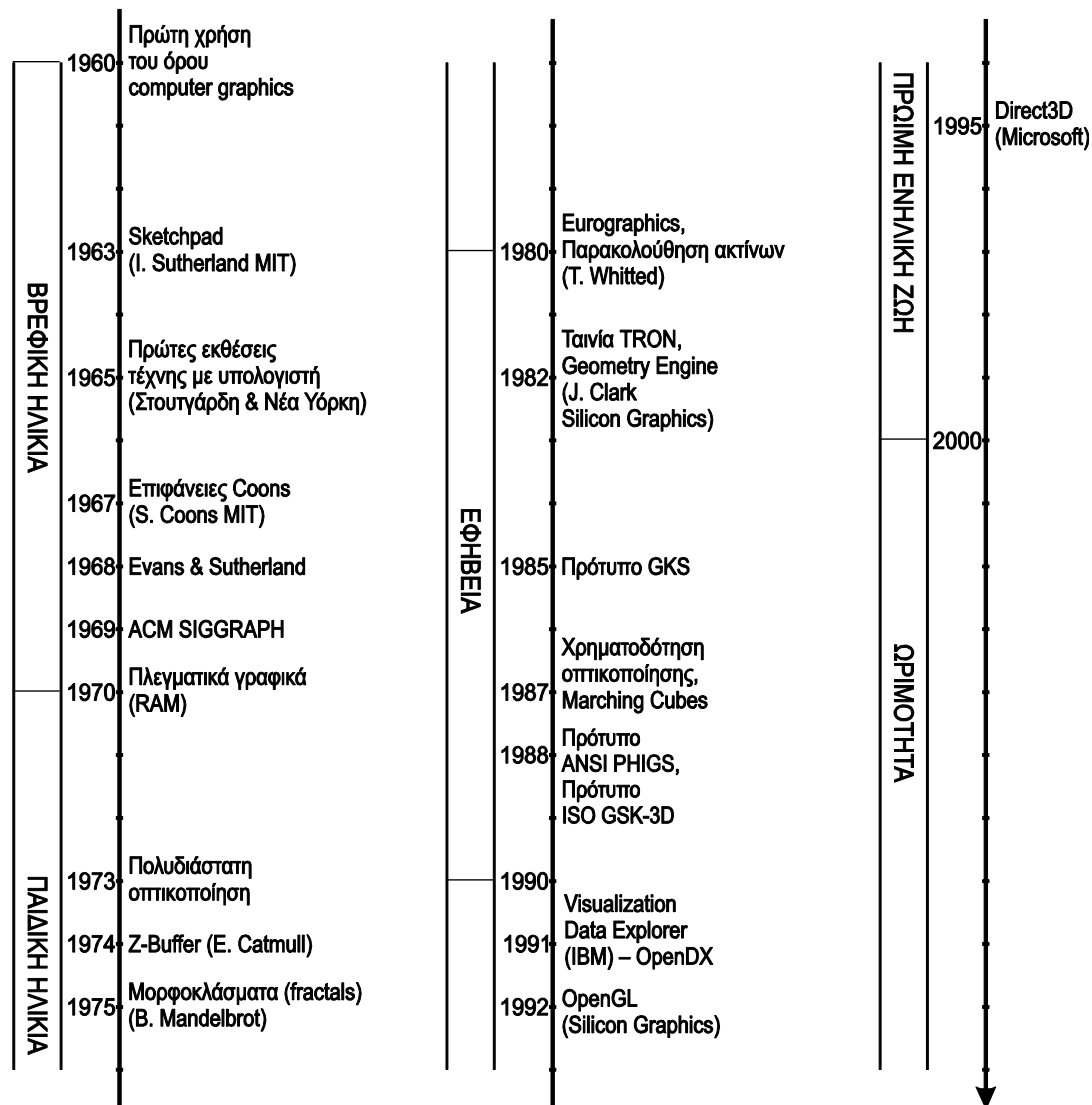
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Ενότητα 1

Εισαγωγή

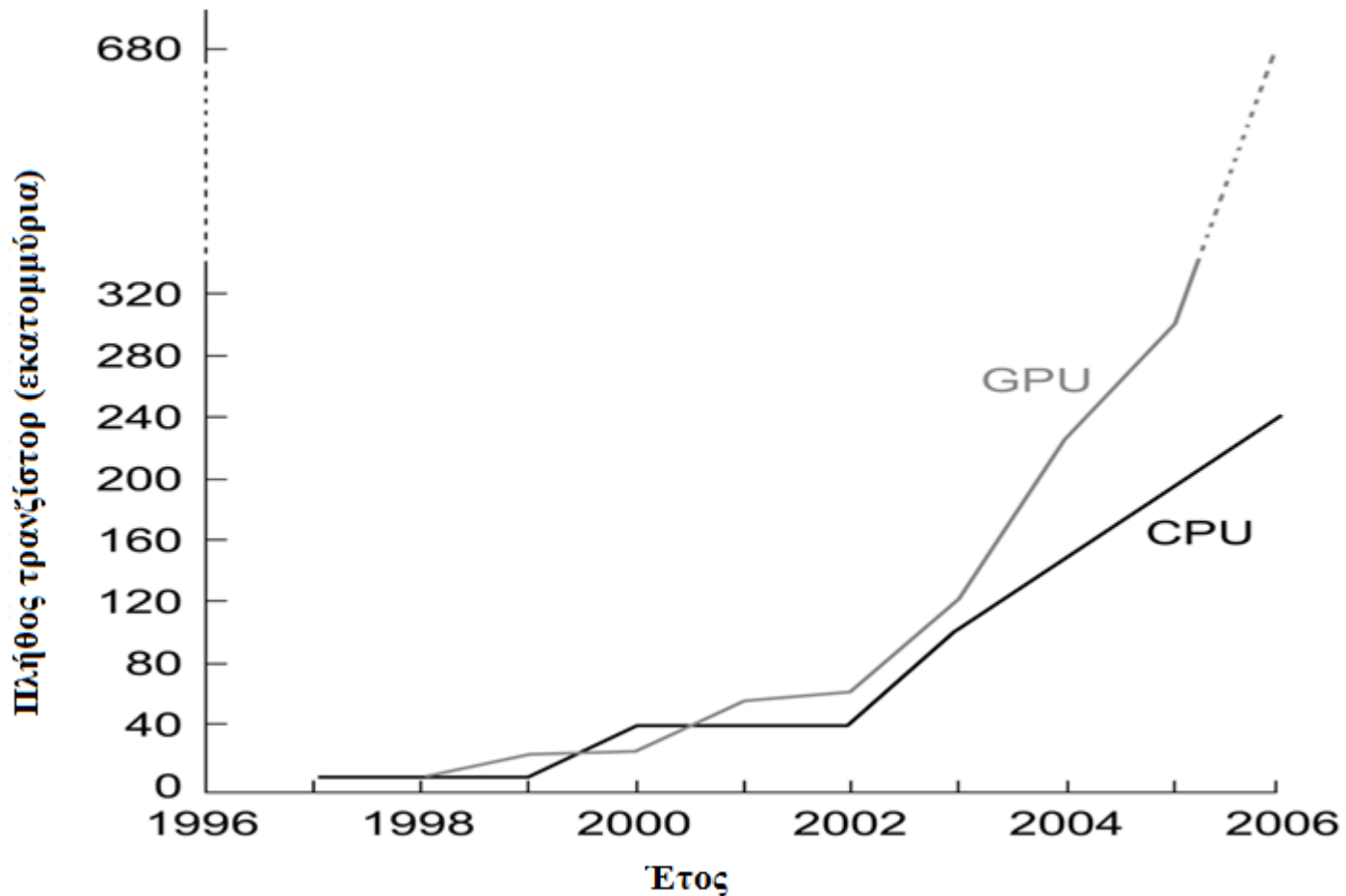
Ιστορικά

- Ιστορική ανασκόπηση :



Ιστορικά (2)

- Ρυθμοί ανάπτυξης CPU και GPU



Εφαρμογές

- Ειδικά εφέ για ταινίες & διαφημίσεις
- Επιστημονική εξερεύνηση μέσω οπτικοποίησης
- Διαδραστική Προσομοίωση
- Παιχνίδια με υπολογιστή
- Γεωμετρική σχεδίαση με υπολογιστή
- Μοντελοποίηση στερεών
- Γραφικές διεπαφές
- Τέχνη με υπολογιστή

Έννοιες

- Οι 3Δ ή 2Δ σκηνές αποτελούνται από στοιχειώδη σχήματα
 - (π.χ. σημεία, ευθείες, καμπύλες, πολύγωνα, μαθηματικά στερεά ή συναρτήσεις)
- Μια ψηφιογραφική εικόνα (raster image) είναι ένας 2Δ πίνακας εικονοστοιχείων
- Τα Γραφικά με Υπολογιστή περιλαμβάνουν αλγόριθμους για τη δημιουργία ψηφιογραφικής εικόνας που μπορεί να αναπαρασταθεί σε συσκευή απεικόνισης
- 3Δ Σκηνή \Leftrightarrow **Γραφικά με Υπολογιστή** \Leftrightarrow Εικόνα

Έννοιες (2)

- Η **οπτικοποίηση** εκμεταλλεύεται την οπτική αναπαράσταση μεγάλων συνόλων δεδομένων ώστε να αυξήσει την κατανόησή τους
- Αποτέλεσμα οπτικοποίησης → **αντικείμενο οπτικοποίησης**
- Η **μοντελοποίηση** περιλαμβάνει τεχνικές για την παράσταση αντικειμένων
- **Σύνολο Δεδομένων** ⇔ **Οπτικοποίηση** ⇔ **Μοντέλο**
- Η **Σωλήνωση Γραφικών** είναι μια ακολουθία βημάτων που δημιουργεί μια ψηφιακή εικόνα από ένα μοντέλο
- **Μοντέλο** ⇔ **Σωλήνωση Γραφικών** ⇔ **Εικόνα**

Έννοιες (3)

- Βήματα σχεδίασης για 2Δ κείμενο

forming a ray instead of the object also facilitates the use of spatial partitioning (per object) for complex models, because rigid animation of the later requires no recalculation of the acceleration structures. Finally, when rendering mathematical primitives such as solids or space functions, it can be very difficult to re-parameterize them to calculate a transformed version of the object. On the other hand, moving the ray in the local space of the original mathematical expression is straightforward.

Μετασχηματισμός παρατήρησης/παραθύρου

If M is applied to an object in a scene hierarchy (see Section 14.5.2), then we can simply apply the inverse transformation of the object:

$$q = M^{-1}q' = M^{-1}(\text{RayIntersection}(M^{-1}p, M^{-1}r)) \quad (14.24)$$

where q is the resulting intersection point in the original reference frame of the ray (e.g. WCS) and q' is intersection point expressed in the local object coordinate system. p is the ray origin and r is the direction vector of the ray. Often, for parts of a scene, or when a ray is first tested against the object in an object's local reference frame, the inverse matrix is calculated and stored as long as the current transformation of the geometry is valid.

For oriented bounding boxes or other solids, as they are frequently produced via principal component analysis on the geometry, we directly obtain the three local coordinate systems $(\hat{x}, \hat{y}, \hat{z})$ and its corresponding dimensions of the container. So we need to compute and store in the oriented bounding volume the transformation that produces the resized and rigidly transformed solid from its normalized axis-aligned version (or its inverse):

$$M_{\text{obj}} = T_{\text{obj}} \begin{bmatrix} a_x & a_y & a_z & 0 \\ 0 & a_x & a_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} S_{\text{obj}} \quad (14.25)$$

where T_{obj} is the translation according to the bounding volume origin offset and S_{obj} scales the bounding volume according to fit its new dimensions.

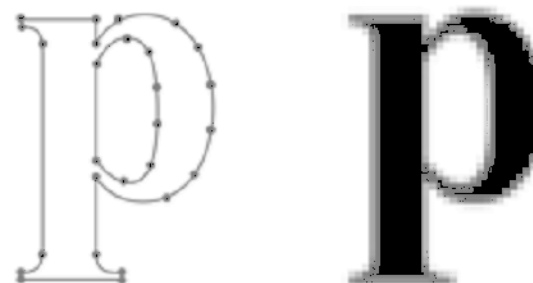
14.5.3 Constructive Solid Geometry

Σύστημα συντεταγμένων και μονάδες του εγγράφου



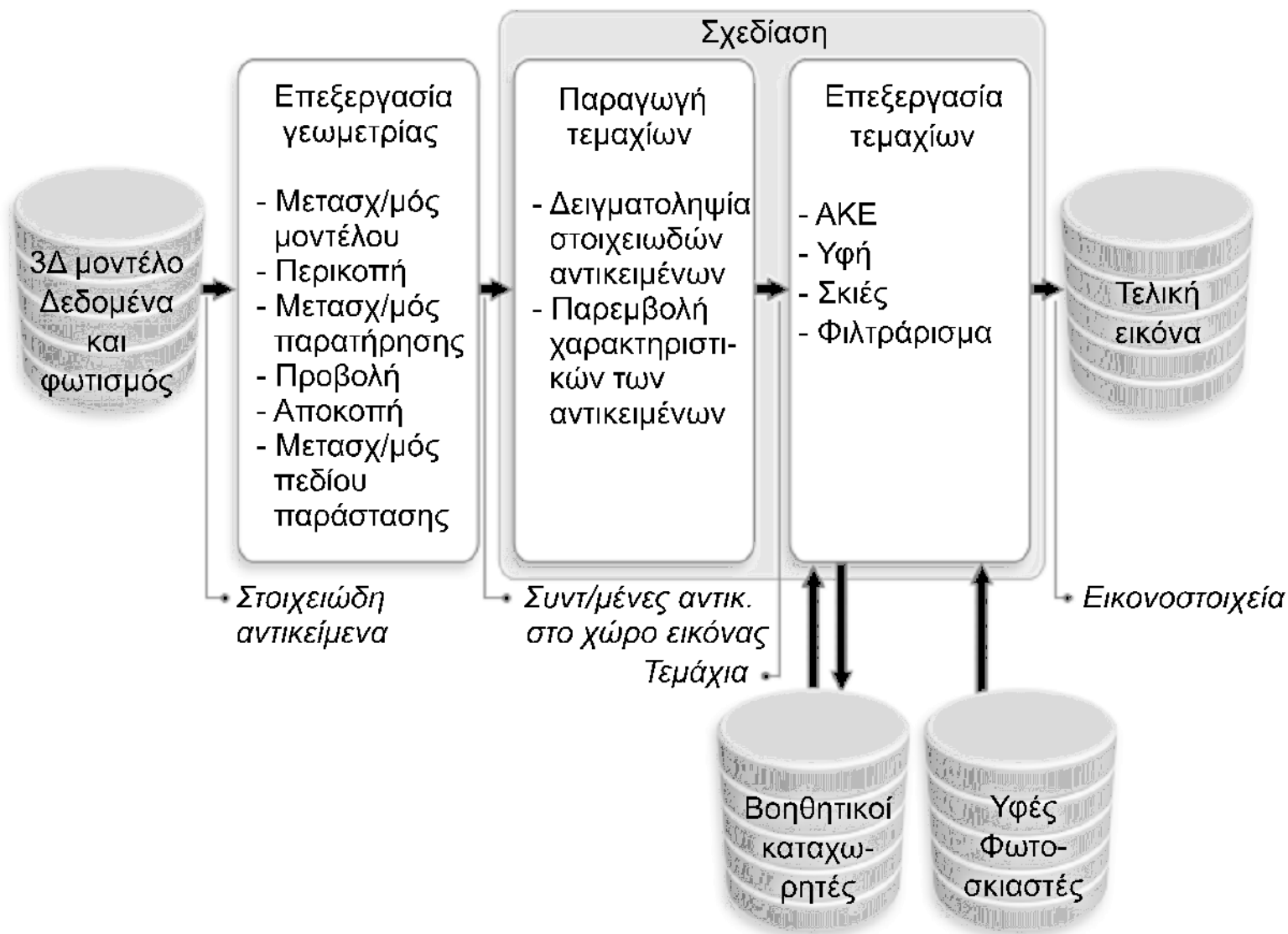
q is the resulting intersection point in the original reference frame of the ray (e.g. WCS) and q' is intersection point expressed in the local object coordinate system. p is the ray origin and r is the direction vector of the ray. Often, for parts of a scene, or when a ray is first tested against the object in an object's local reference frame, the inverse matrix is calculated and stored as long as the current transformation of the geometry is valid.

Έγγραφο στο σύστημα συντεταγμένων του παραθύρου



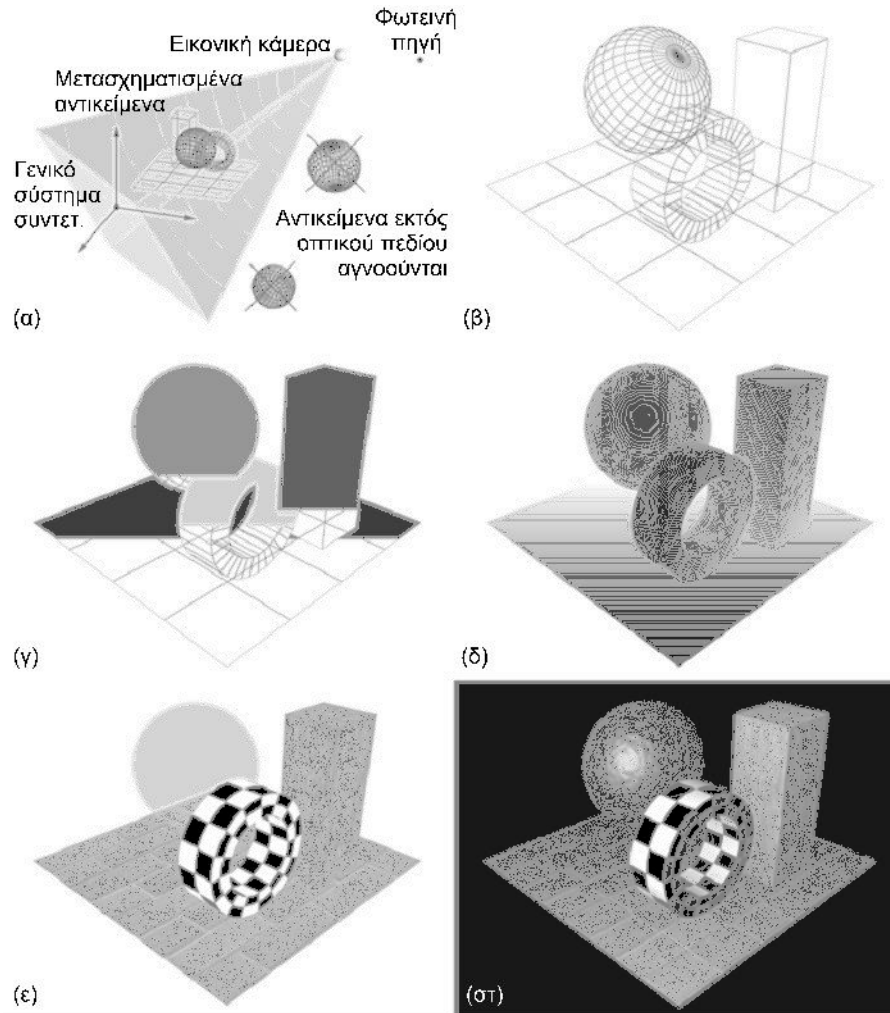
Σχεδίαση σχημάτων

Σωλήνωση Γραφικών



Σωλήνωση Γραφικών (2)

- Πράξεις της σωλήνωσης γραφικών κατά την άμεση σχεδίαση εικόνας :



Σωλήνωση Γραφικών (3)

- Στο παραπάνω παράδειγμα:
 - (α) Μετασχηματισμός της γεωμετρίας σ' ένα κοινό σύστημα συντεταγμένων και περικοπή στο οπτικό πεδίο
 - (β) Τα στοιχειώδη αντικείμενα μετά τον μετασχηματισμό παρατήρησης, την προβολή και την περικοπή πίσω όψεων
 - (γ) Σχεδίαση
 - (δ) ταξινόμηση κατά βάθος των τεμαχίων: όσο πιο σκοτεινή η απόχρωση, τόσο πιο κοντά στην εικονική κάμερα είναι το αντίστοιχο σημείο
 - (ε) Υπολογισμός χρώματος υλικών
 - (στ) Σκίαση και άλλες πράξεις (π.χ. ομίχλη)

Καταχωρητές Εικόνας

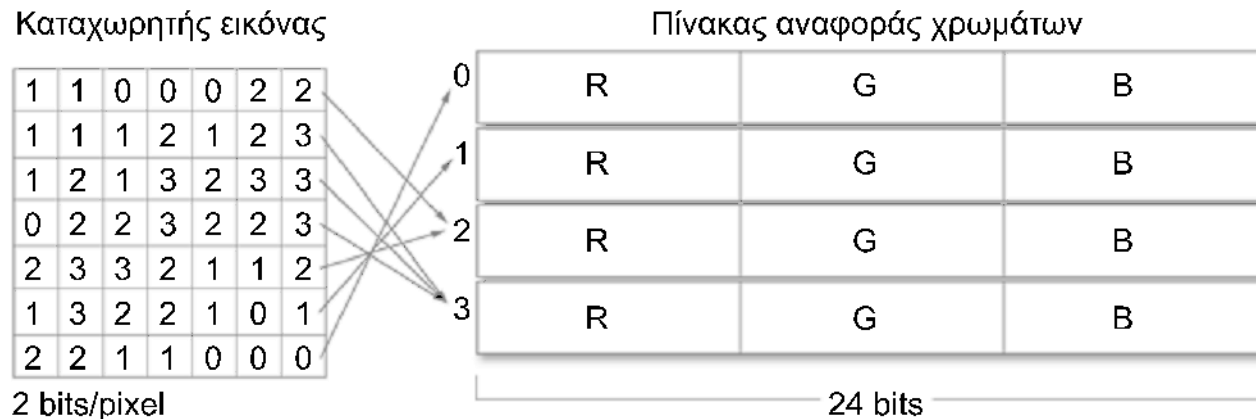
Αποθήκευση & κωδικοποίηση Ψηφιακών Εικόνων:

- Ο καταχωρητής εικόνας είναι 2Δ πίνακας διαστάσεων $w \times h$
- Μέγεθος καταχωρητή εικόνας \rightarrow τουλάχιστον $(w \times h \times bpp) / 8$ bytes
- **Βάθος Χρώματος (bpp)** : # bits που χρησιμοποιούνται για αποθήκευση του χρώματος ενός εικονοστοιχείου
- Παράσταση χρώματος:
 - ◆ Μονοχρωματικό (κλίμακα γκρι)
 - ◆ Πολλαπλών- καναλιών (κόκκινο/πράσινο/μπλε)
 - ◆ Με πίνακα αναφοράς (παλέτα) χρωμάτων (CLUT)
- **Πραγματικό Χρώμα**: ο καταχωρητής εικόνας αποθηκεύει την πλήρη χρωματική ένταση κάθε εικονοστοιχείου
- **Χρώμα με πίνακα αναφοράς χρωμάτων (CLUT)**:
 - + Τα bits/εικονοστοιχείο δεν επηρεάζουν την χρωματική ακρίβεια

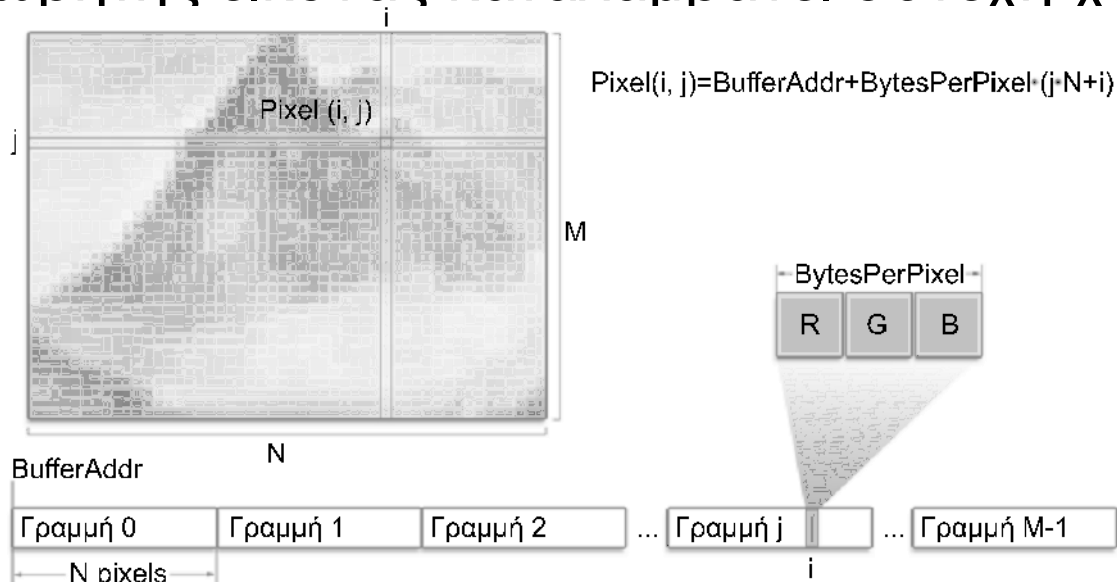
Πραγματικό
Χρώμα

Καταχωρητές Εικόνας (2)

- Χρήση πίνακα αναφοράς χρωμάτων:



- Ο καταχωρητής εικόνας καταλαμβάνει συνεχή χώρο στην μνήμη



Καταχωρητές Εικόνας (3)

Καταχωρητής Πλαισίου:

- Μνήμη όπου συλλέγεται η χρωματική πληροφορία κάθε εικονοστοιχείου κατά την σχεδίαση, πριν οδηγηθεί στην έξοδο των γραφικών
- Ύπαρξη 2 καταχωρητών πλαισίου

Καταχωρητής Βάθους ή Καταχωρητής Z:

- Αποθηκεύει τιμές απόστασης
- Χρησιμοποιείται για απομάκρυνση κρυμμένων επιφανειών

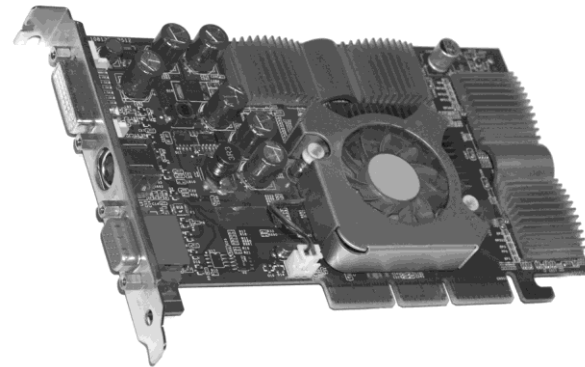
Άλλοι καταχωρητές:

- Καταχωρητής Μάσκας
- Καταχωρητής Συσσώρευσης

Υλικό Γραφικών

Υλικό Δημιουργίας Εικόνας:

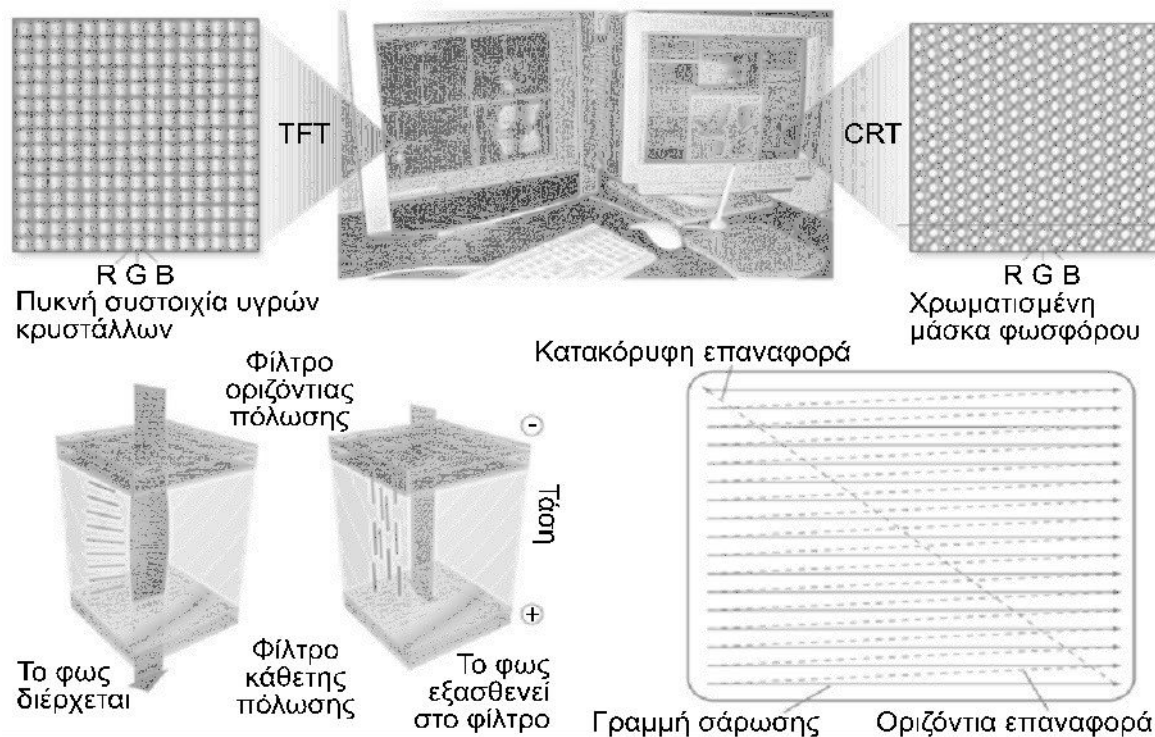
- Προσαρμογείς οθόνης
- Διπλός καταχωρητής πλαισίου
 - 2 καταχωρητές πλαισίου, **ανταλλαγή καταχωρητών**
- Επιταχυντές 2Δ γραφικών:
 - Εφαρμογή 2Δ αλγορίθμων σχεδίασης
 - Μερική απελευθέρωση της CPU
- Επιταχυντές 3Δ γραφικών:
 - Υιοθέτηση αλγορίθμου Z-buffer
 - Ολική απελευθέρωση της CPU
 - Παραλληλοποίηση
- Προγραμματιζόμενο υλικό γραφικών
 - Φωτοσκιαστές κορυφών, γεωμετρίας και τεμαχίων



Υλικό Γραφικών (2)

Υλικό Εμφάνισης Εικόνας:

- Οθόνες
 - Καθοδικού Σωλήνα (CRT)
 - Υγρών κρυστάλλων (LCD)
 - Υγρών κρυστάλλων τύπου TFT (TFT)



Υλικό Γραφικών (3)

- Συστήματα Προβολής
 - 2 μέθοδοι προβολής (οπίσθια, εμπρόσθια)
 - 3 τεχνολογίες προβολής (CRT, LCD, DLP)
- Γραφικά Εκτυπωτών
 - Η πλεγματική εικόνα μετατρέπεται σε σημεία
 - Διαφοροποίηση της έντασης επιτυγχάνεται με **αυτοτυπία**
- Τεχνολογίες εκτυπωτών
 - Εκτυπωτές ψεκασμού (inkjet)
 - Εκτυπωτές laser

Συμβάσεις

- Βαθμωτές ποσότητες: x, y, z
- Διανυσματικές ποσότητες:
 - Σημεία: \mathbf{a}, \mathbf{b}
 - Διανύσματα: $\vec{\mathbf{a}}, \vec{\mathbf{b}}, \overrightarrow{\mathbf{Oa}}$
 - Μοναδιαία διανύσματα: $\hat{\mathbf{e}}_1, \hat{\mathbf{n}}$
- Πίνακες: \mathbf{M}, \mathbf{R}_x
 - Διανύσματα στήλης: $\vec{\mathbf{v}}^T = [0, 1, 2]$
- Συναρτήσεις:
 - Συνήθεις μαθηματικές συναρτήσεις: $\sin(\theta)$
 - Ακολουθούν τις συνθήκες για βαθμωτές & διανυσματικές ποσότητες
- Μέτρο διανύσματος: $|\vec{\mathbf{v}}|$
- Σύνολα: $\mathbb{C} \quad \mathbb{R}$
- Οι αλγόριθμοι δίνονται σε ψευδοκώδικα βασισμένο στη C και C++
- Προχωρημένες ενότητες σημειώνονται με αστερίσκο #

Τέλος Ενότητας

Εισαγωγή

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Θεοχάρης Θεοχάρης. «Γραφικά Ι. Ενότητα 1: Εισαγωγή». Έκδοση: 1.01. Αθήνα 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://opencourses.uoa.gr/courses/DI104/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση του ακόλουθου έργου:

«Γραφικά και Οπτικοποίηση. Αρχές και Αλγόριθμοι.» Θ. Θεοχάρης, Τ. Παπαϊωάννου, Ν. Πλατής, Ν. Μ. Πατρικαλάκης.

