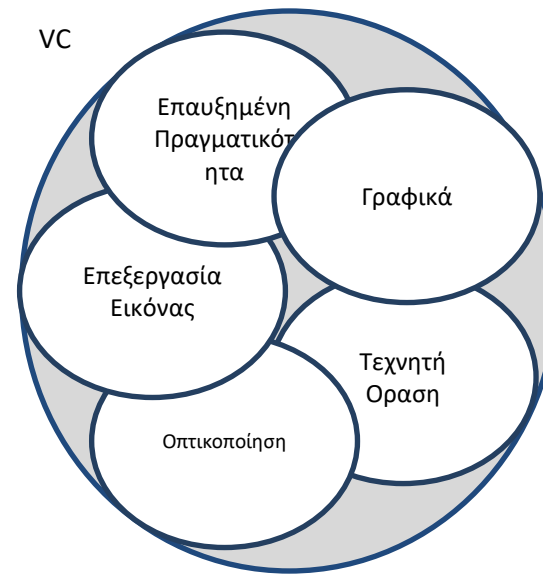




Οπτική Υπολογιστική (Visual Computing)



Χάρης Θεοχάρης



ΟΥ: Γραφικά (Σύνθεση Εικόνας)

Vertices
v1 v2 v3 v4 v5...

Triangles
t1: v1 v3 v4
t2: v5 v3 v1
...





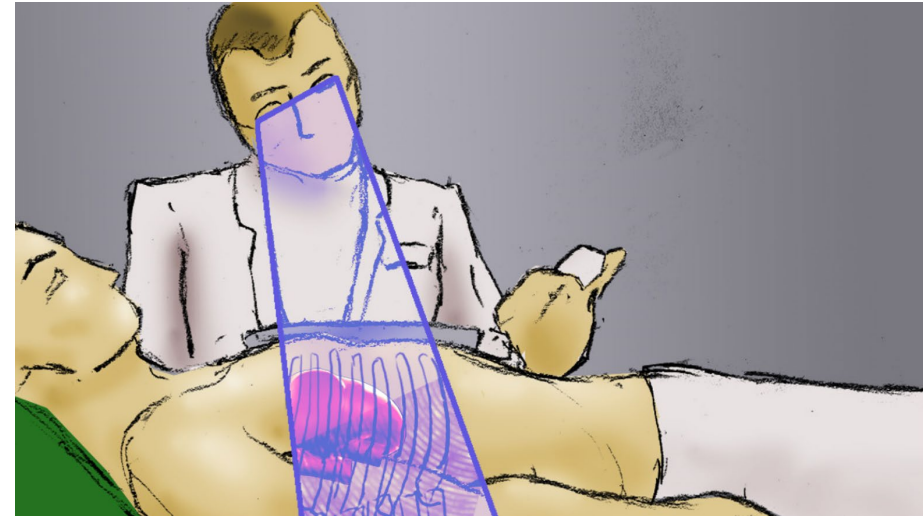
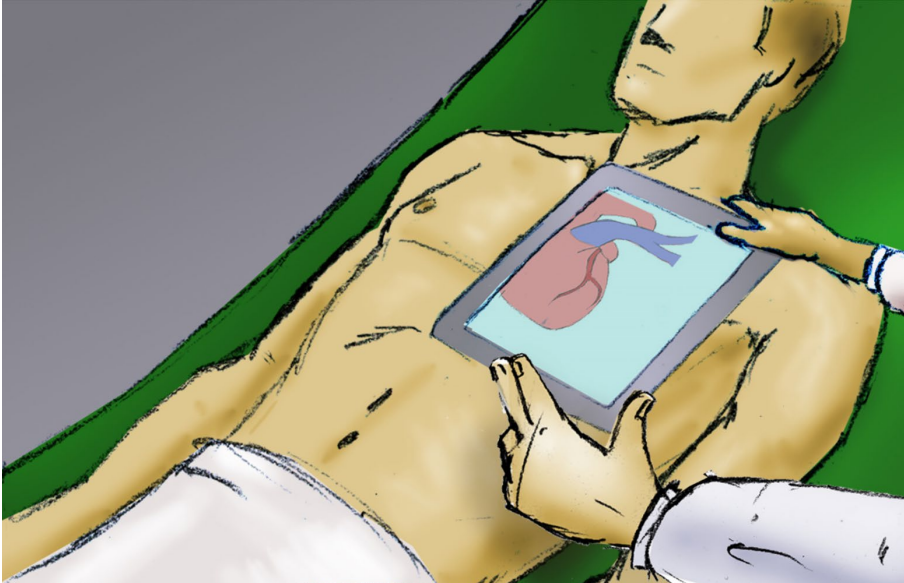
ΟΥ: Τεχνητή Οραση (Ανάλυση Εικόνας)



Η Μαρία
γελώντας!



ΟΥ: Επαυξημένη Πραγματικότητα



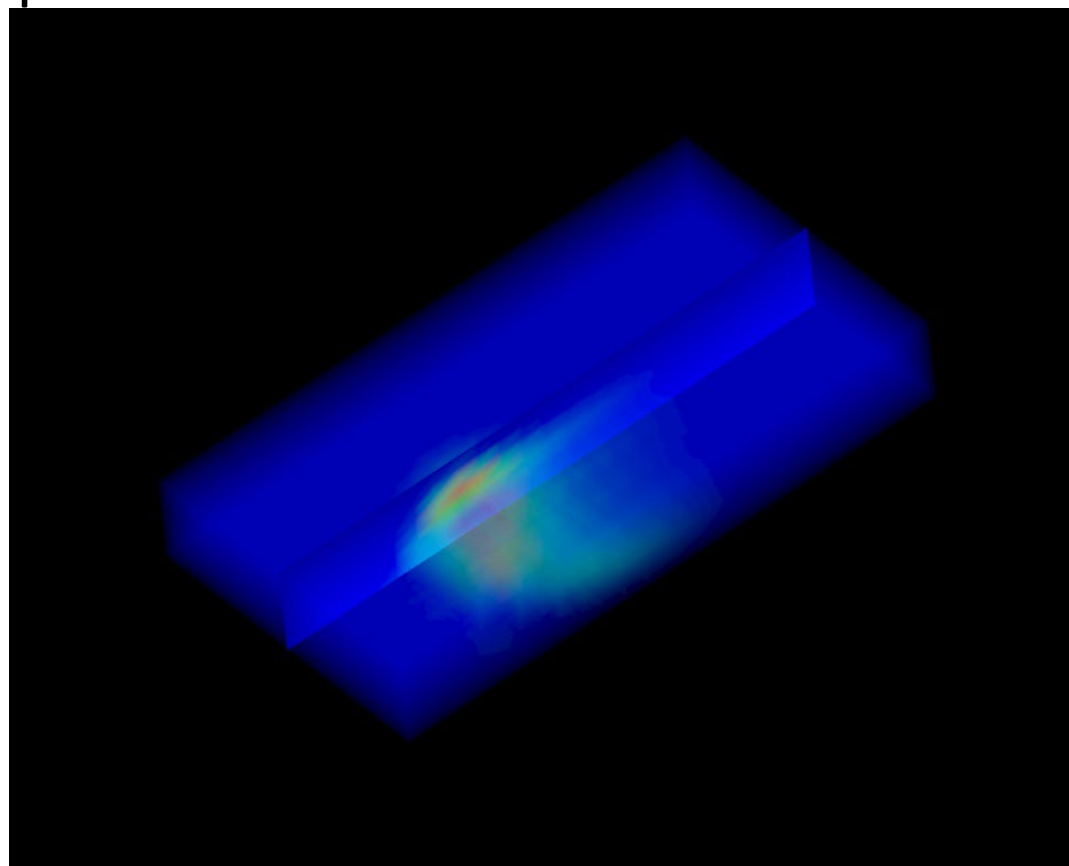


ΟΥ: Επεξεργασία Εικόνας





ΟΥ: Οπτικοποίηση





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837



ΤΜΗΜΑ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ &
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΓΡΑΦΙΚΑ



Γραφικά

- Κλασική σωλήνωση Γραφικών: είσοδος / έξοδος

v 2.3 1.78 0.7

v 5.2 0.4 3.5

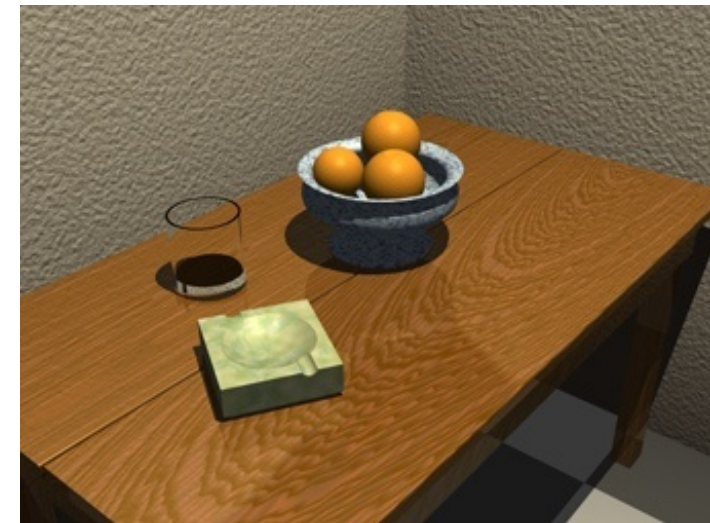
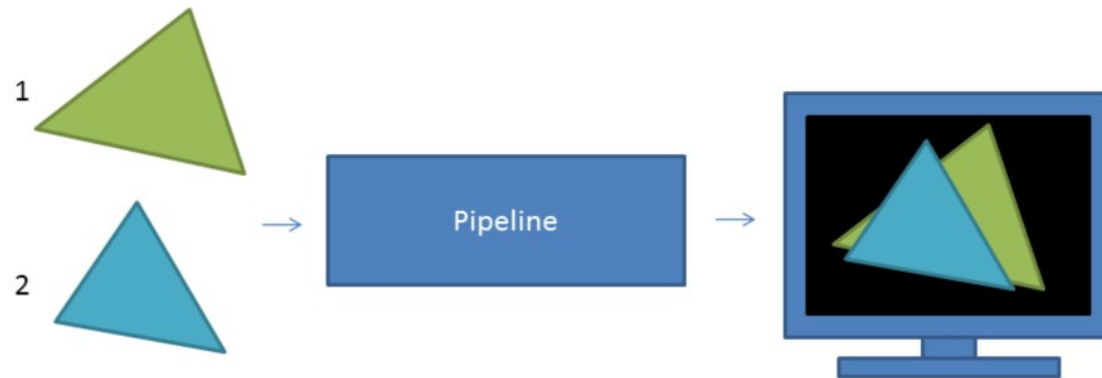
...

f 3 2 5

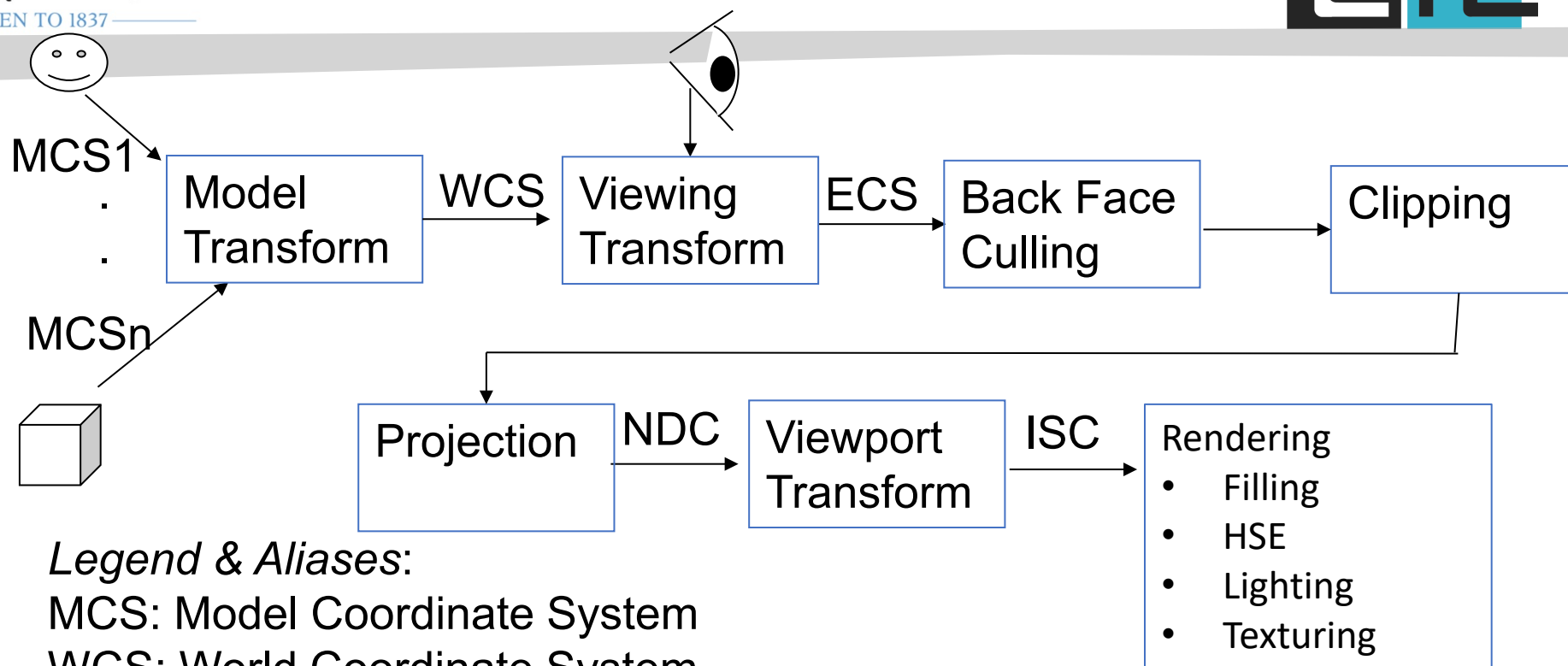
f 7 1 4

f 8 2 5

...



- Π.χ. Είσοδος μια μανώλια <https://people.sc.fsu.edu/~jburkardt/data/obj/magnolia.obj>



Legend & Aliases:

MCS: Model Coordinate System

WCS: World Coordinate System

ECS: Eye Coordinate System = VCS: View Coordinate System

NDC: Normalised Device Coordinates = CSS: Canonical Screen Space

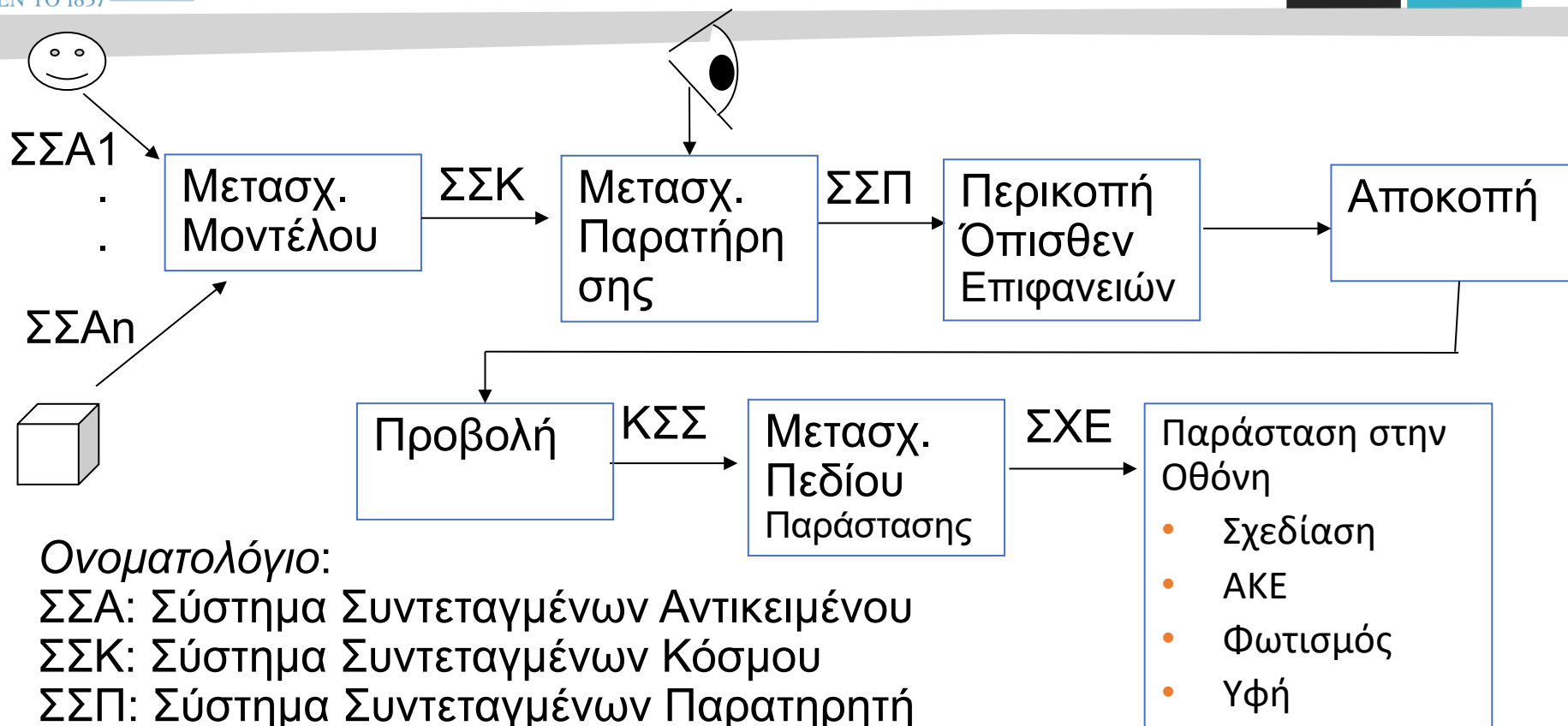
ISC: Image Space Coordinates = VC: Viewport Coordinates =

DC: Device Coordinates = SC: Screen Coord.

Projection = Perspective Division

Rendering = Rasterization

Lighting = Shading

Σωλήνωση Γραφικών:
Ιδεατά Στάδια (Ελλ)



Γραφικά

- Κλασική σωλήνωση: Γεωμετρική Επεξεργασία: Μετασχηματισμοί
 - Μετασχηματισμοί Μοντέλου, Παρατήρησης, ~Προβολής
 - Συνδυασμοί 4 βασικών: μεταφορά, αλλαγή κλίμακας, περιστροφή, στρέβλωση

$$\mathbf{T}(\vec{d}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & d_x \\ 0 & 1 & 0 & d_y \\ 0 & 0 & 1 & d_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{S}(s_x, s_y, s_z) = \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_x(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_y(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_z(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{SH}_{xy}(a, b) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & a & 0 \\ 0 & 1 & b & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{SH}_{xz}(a, b) = \begin{bmatrix} 1 & a & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & b & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{SH}_{yz}(a, b) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 & 0 \\ b & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



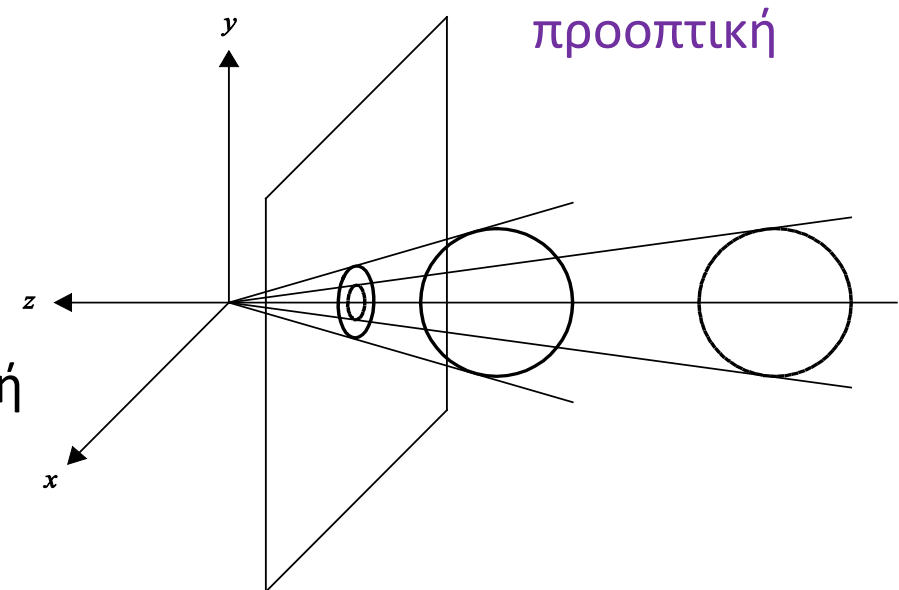
Γραφικά

- Κλασική σωλήνωση: Γεωμετρική Επεξεργασία: Προβολή

- Μπορεί να είναι **προοπτική** ή **παράλληλη**
- Η προοπτική δεν διατηρεί τις αναλογίες!
- Ο Bruneleschi (επαν)ανακαλύπτει την προοπτική

- Περιγράφεται με πίνακα

- Η προοπτική ακολουθείται από την προοπτική διαίρεση
- MVP matrix: Μετ/μός Μοντέλου->Παρατήρησης->Προβολή (Model, View, Projection)

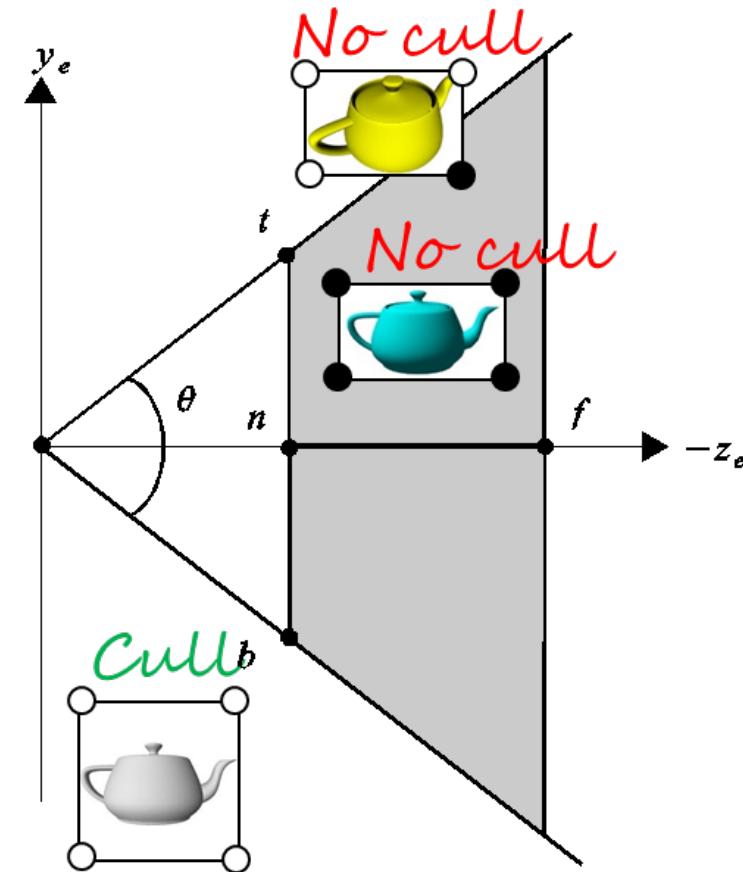




Γραφικά

- Κλασική σωλήνωση: Γεωμετρική Επεξεργασία: Περικοπή
 - Οπισθεν επιφανειών, οπτικού πεδίου, παρεμποδιζομένων
 - Οχι απαραίτητες, λόγω ταχύτητας

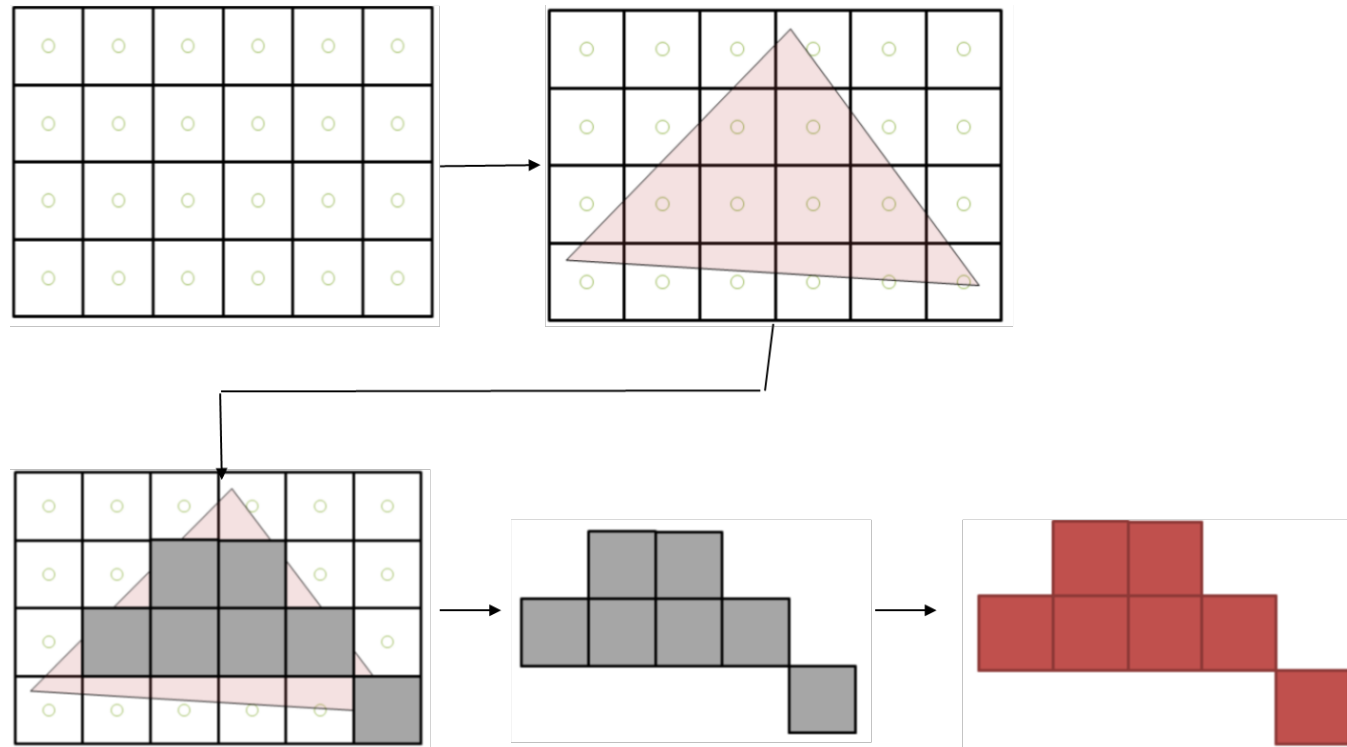
Περικοπή στο
οπτικό πεδίο





Γραφικά

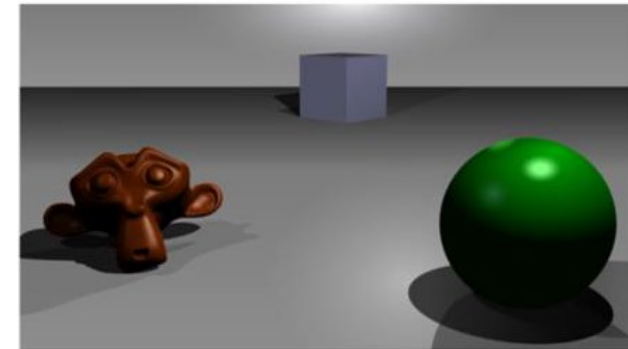
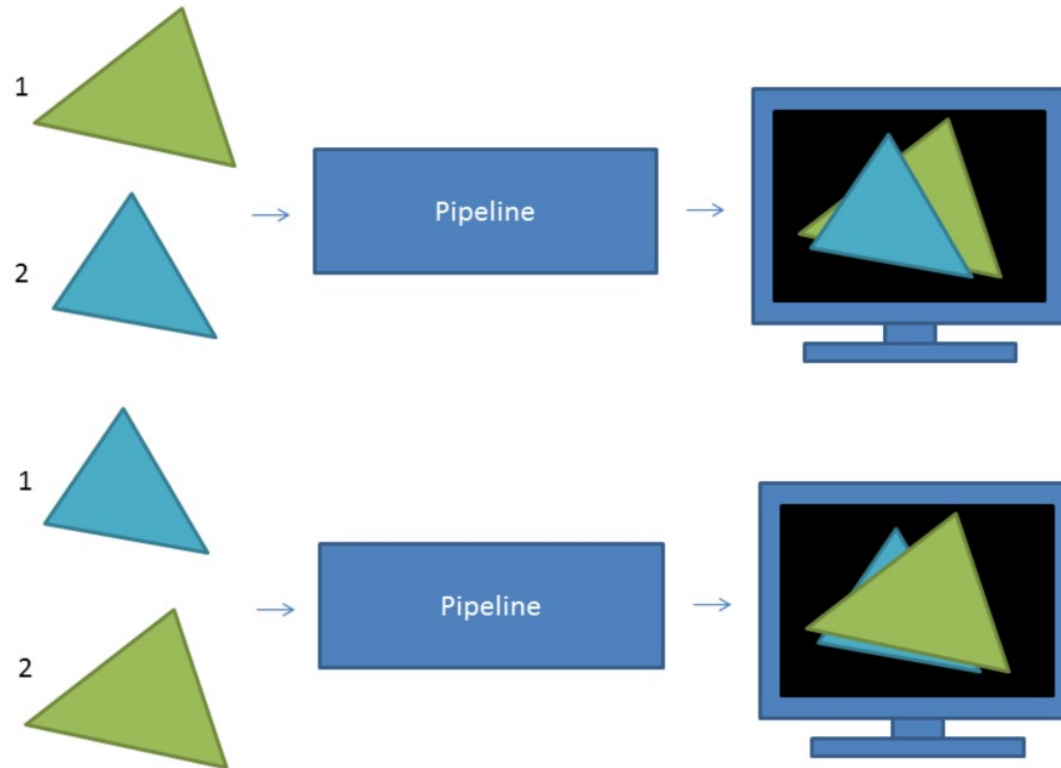
- Κλασική σωλήνωση: Επεξεργασία Εικονοστοιχείων: Παράσταση στην οθόνη



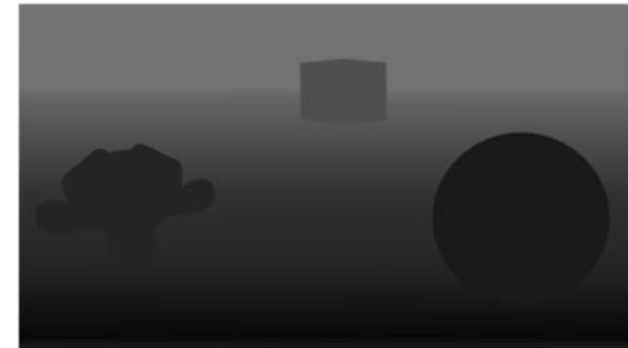


Γραφικά

- Κλασική σωλήνωση: Επεξεργασία Εικονοστοιχείων: Απόκρυψη



A simple three-dimensional scene

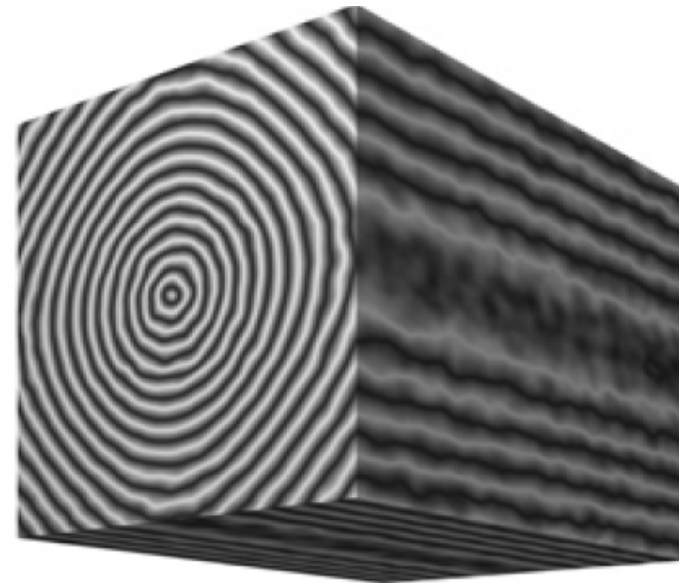


Z-buffer representation



Γραφικά

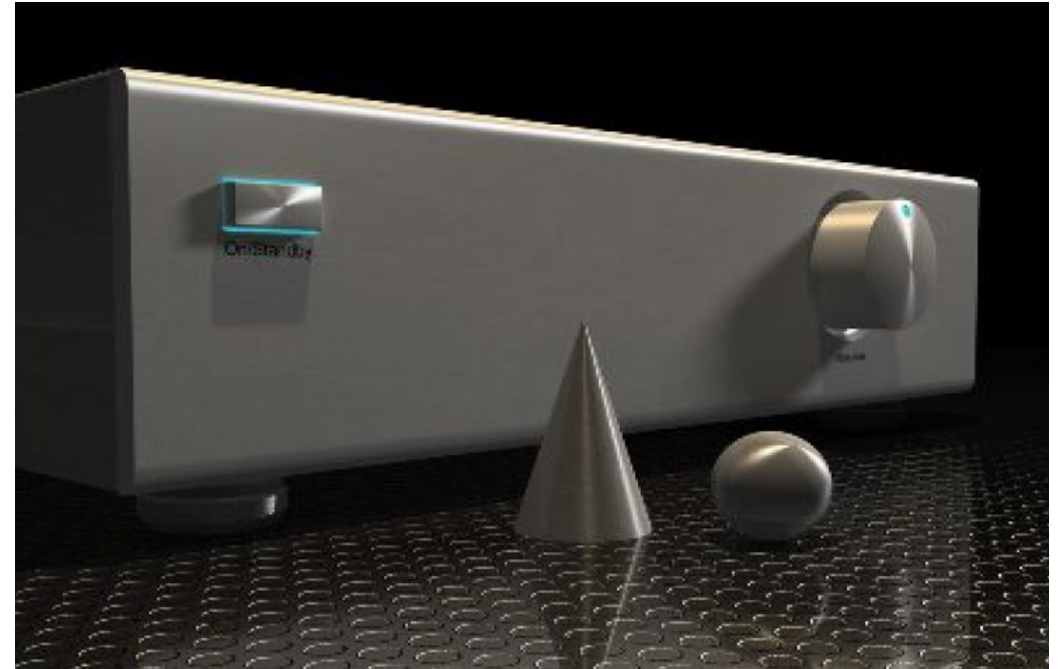
- Κλασική σωλήνωση: Επεξεργασία Εικονοστοιχείων: Υφή
 - Επαύξηση λεπτομέρειας επιφάνειας χωρίς επαύξηση γεωμετρικής πολυπλοκότητας (χωρίς περισσότερα τρίγωνα)
 - Παραμετρική και συναρτησιακή υφή





Γραφικά

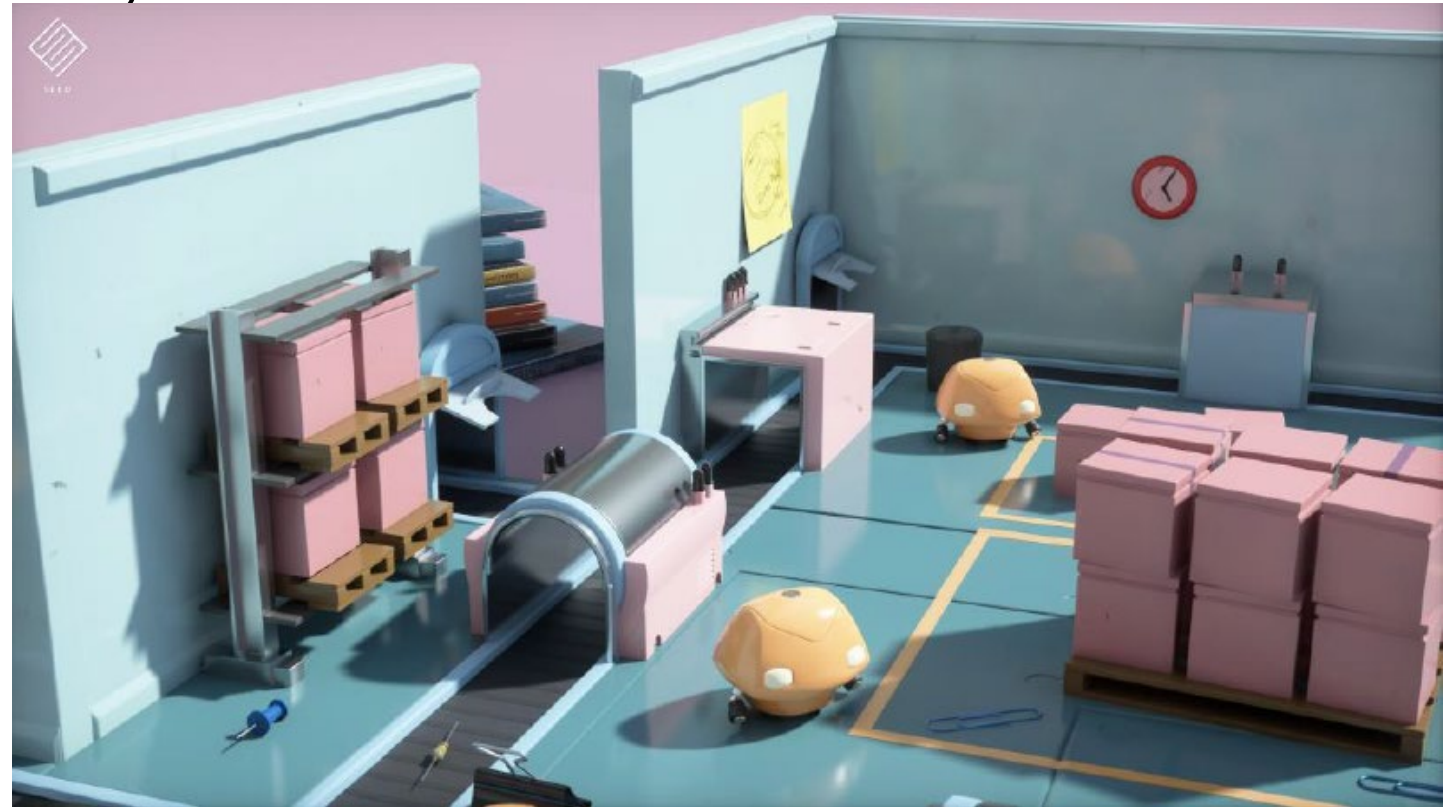
- Κλασική σωλήνωση: Επεξεργασία Εικονοστοιχείων: Φωτισμός
 - Τροποποίηση χρώματος επιφάνειας με βάση τον φωτισμό
 - Παράμετροι: κατεύθυνση παρατήρησης, κατ/ση φωτισμού, υλικό...
 - Γενικά και τοπικά μοντέλα





Γραφικά

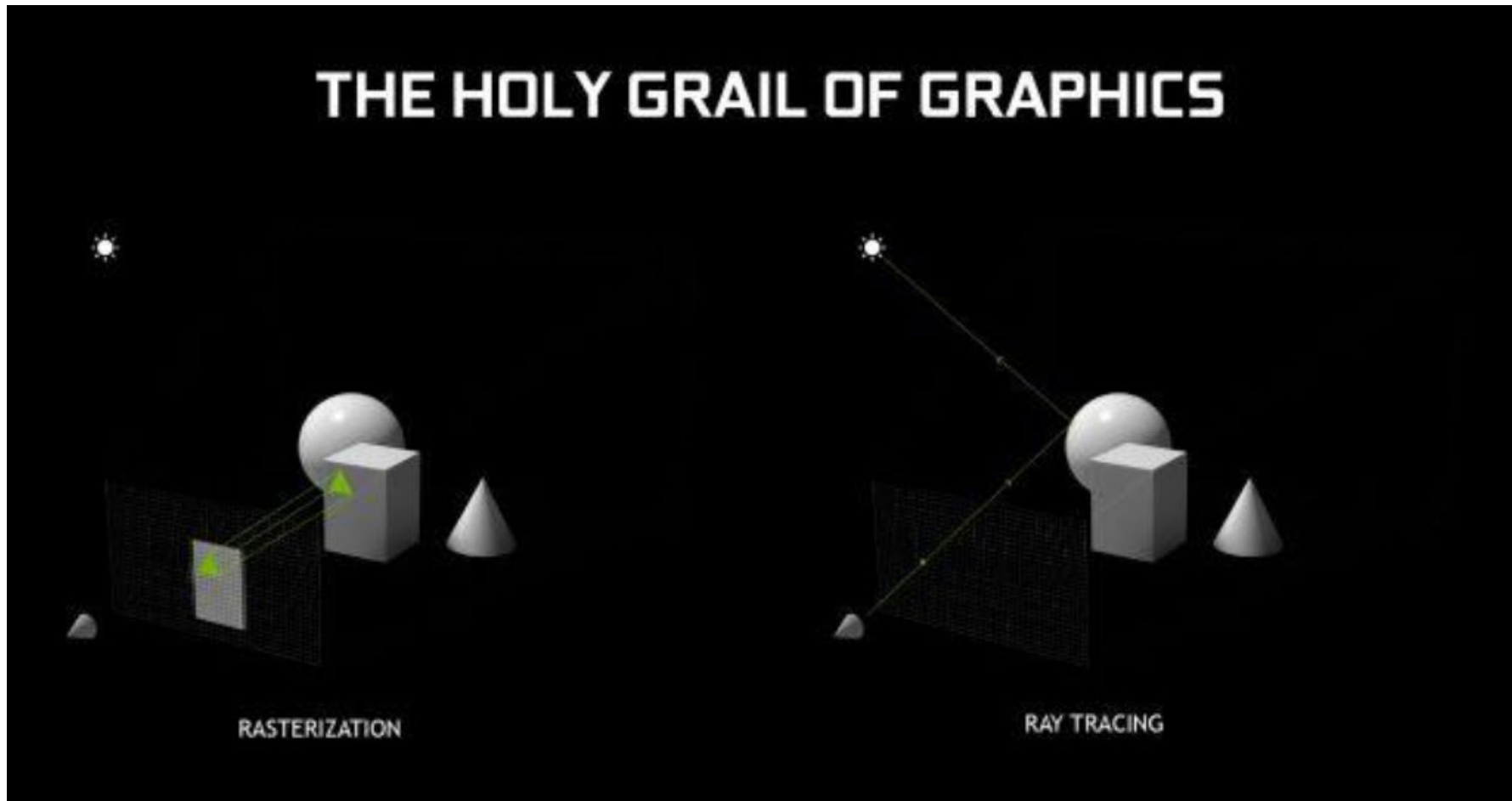
- Παρακολούθηση Ακτίνας (Ray Tracing): **οχι** κλασική σωλήνωση
 - Αριστη για διαφάνεια, ανακλάσεις...
 - Ακριβή
 - Εφαρμόσιμη σε διάφορα είδη μοντέλου





Γραφικά

- Παρακολούθηση Ακτίνας: ψευδοκώδιας αλγορίθμου = 1 σελίδα!





Γραφικά

- Παρακολούθηση Ακτίνας: τομές
 - Το κύριο κόστος είναι οι τομές ακτίνας-αντικειμένου
 - Παραλληλοποιήσιμο, υποστήριξη από κάρτα NVIDIA από το 2018



Κατασταλαγμένο & Δυναμικό Περιβάλλον...

- Νευρωνικά Δίκτυα -> σημαντικές αλλά τοπικές αλλαγές ?
 - Μη ελέγξιμα αποτελέσματα

DLAA / DLSS



Gaussian Representation (G. Splatting)



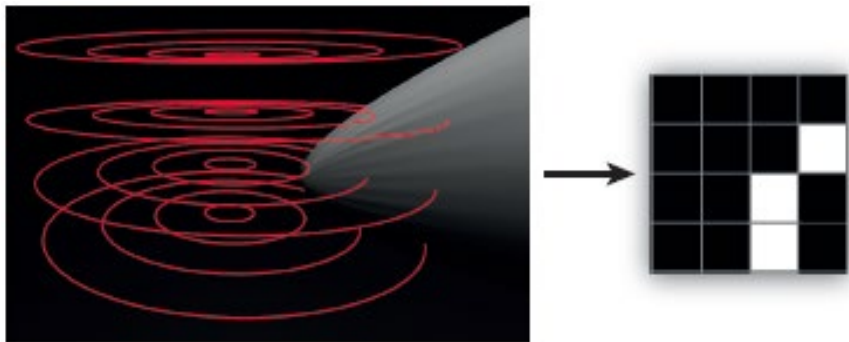
<https://www.youtube.com/watch?v=c0VNckM21B0>



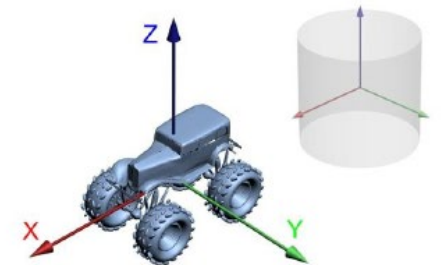
Οπτική Υπολογιστική: η έρευνά μας

- Περιγραφείς Σχήματος (Shape Descriptors)
 - Στιβαρή, συνοπτική & ακριβής περιγραφή σχήματος
 - Γενικοί ή τοπικοί
 - Εφαρμογές: ανάκτηση αντικειμένων, αναγνώριση...
 - Παραδείγματα:

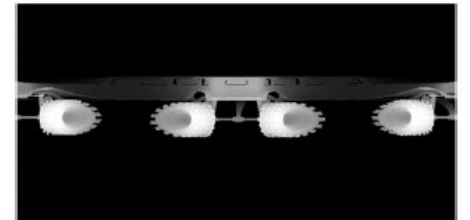
QUICCI (τοπικός)



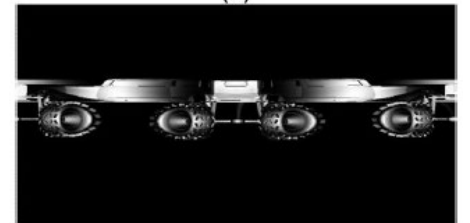
PANORAMA (γενικός)



(a)



(b)



(c)



Οπτική Υπολογιστική: η έρευνά μας

- Βιομετρικοί Αλγόριθμοι
 - Το σώμα σου είναι το χαρακτηριστικό σου (password)
 - Νύχι, 3D πρόσωπο, σωματότυπος...
 - Καταγραφή βιομετρικού -> περιγραφέας-> σύνθεση?

