

Cursul

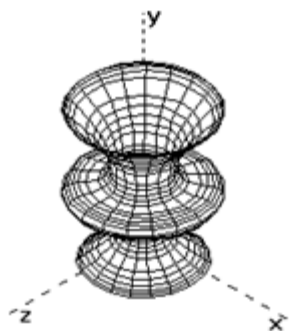
Elemente de Grafica pe
Calculator

Profesor Florica Moldoveanu

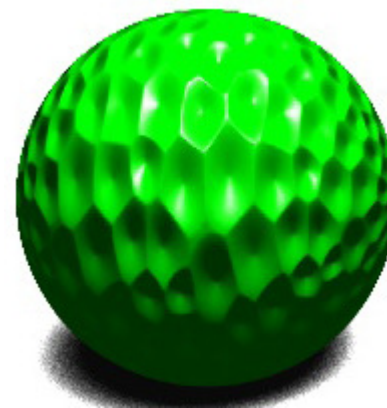
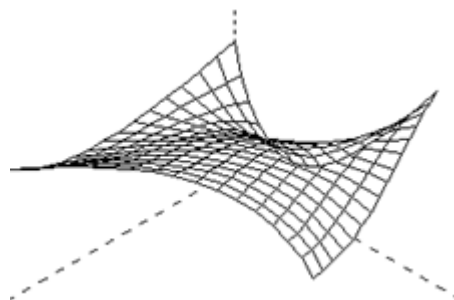
Sisteme Grafice: clasificare

- **De sinteza a imaginilor:** crearea de imagini ale unor obiecte / scene reale sau virtuale, statice sau dinamice, animatie – **Computer Graphics**
- **De prelucrare si analiza a imaginilor /Sisteme cu viziune** (Computer Vision): extragerea de informatii din imagini digitale produse de dispozitive de achizitie(camera video, scanner)
 - Aplicatii in: analiza imaginilor medicale, recunoasterea fețelor, a caracterelor de text, recunoasterea terenului din imagini satelitare, in robotica, etc.
- **De vizualizare sau reconstructie si vizualizare 3D a unor obiecte/ fenomene reale sau virtuale pornind de la date volumetrice** (valori scalare asociate unor pozitii spatiale)
 - Combina metode specifice cu metode si algoritmi de Computer Graphics si Computer Vision
 - Aplicatii in: vizualizarea 3D a organelor interne pornind de la imagini tomografice, vizualizarea 3D a dinamicii moleculare, a datelor meteo, etc.

Computer graphics (1)

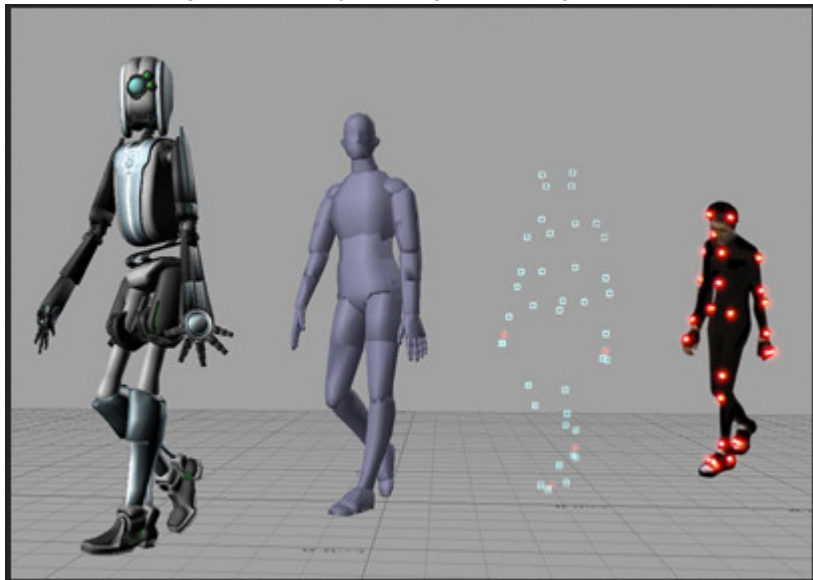


Modelarea suprafetelor 3D

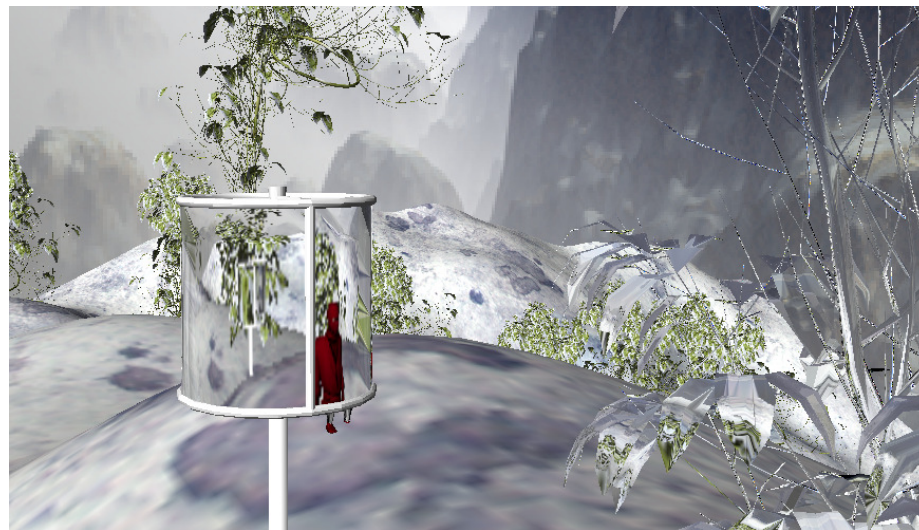


Simularea detaliilor suprafetelor (texturi)

Animatia personajelor prin captura miscarii



Reflexia si refractia mediului inconjurator



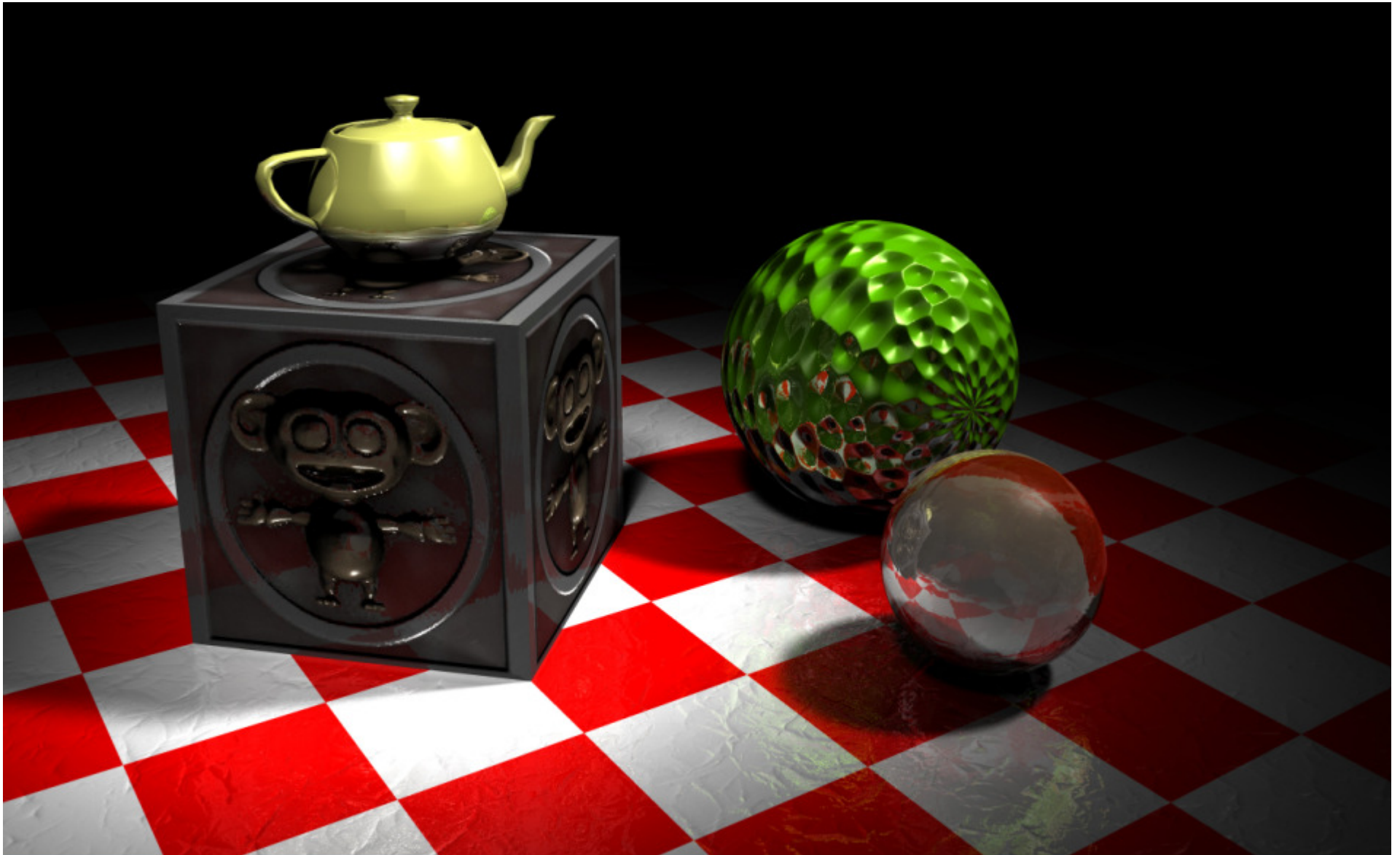
Computer graphics (2)

Imagine sintetizata prin Ray-tracing

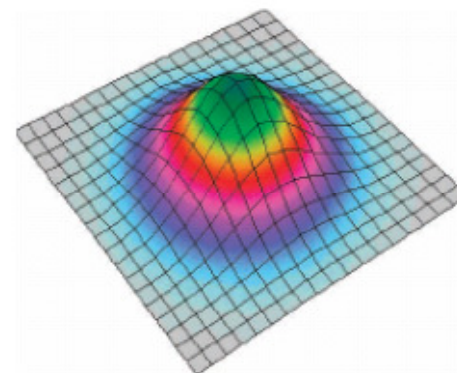


Computer graphics (3)

Imagine sintetizata prin Ray-tracing



Prelucrarea si analiza imaginilor (1)



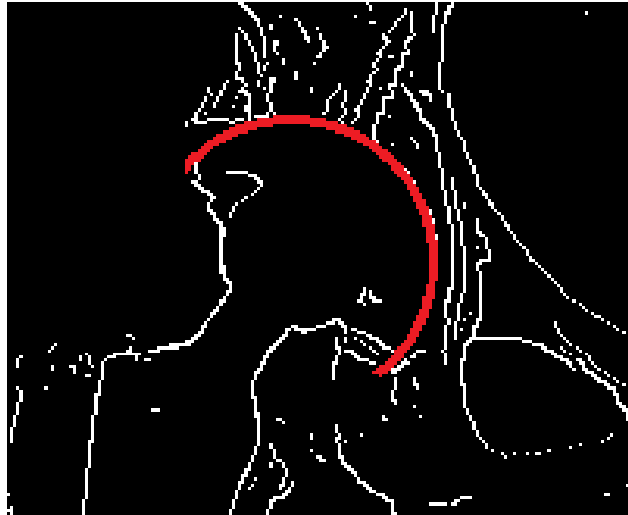
Eliminarea zgomotelor



Extragerea frontierelor →

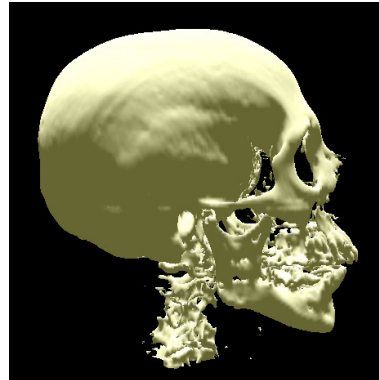
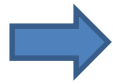


Prelucrarea si analiza imaginilor (2)

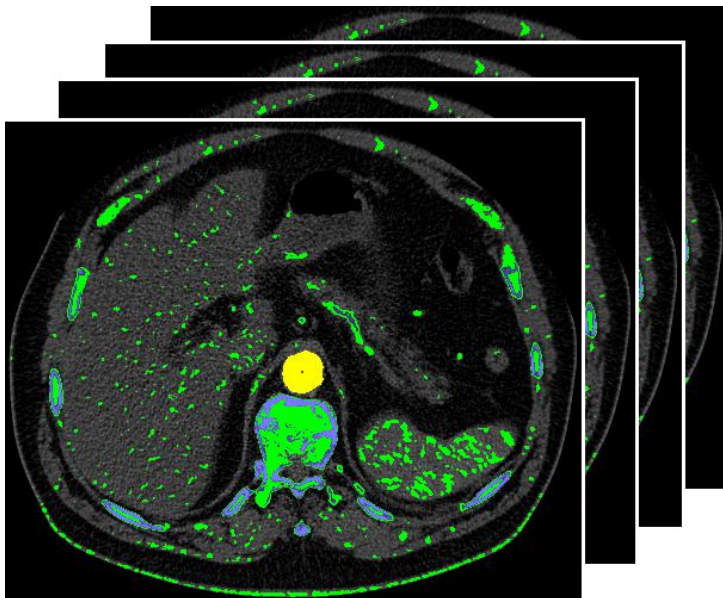


Analiza imaginilor medicale
(extragerea formei osului femural si efectuarea
de masuratori automate)

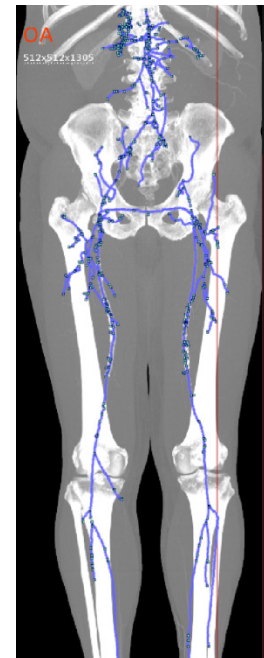
Reconstructia si vizualizarea volumelor



Reconstructia / vizualizarea volumelor pornind de la imagini 3D



Vizualizarea vaselor de sânge



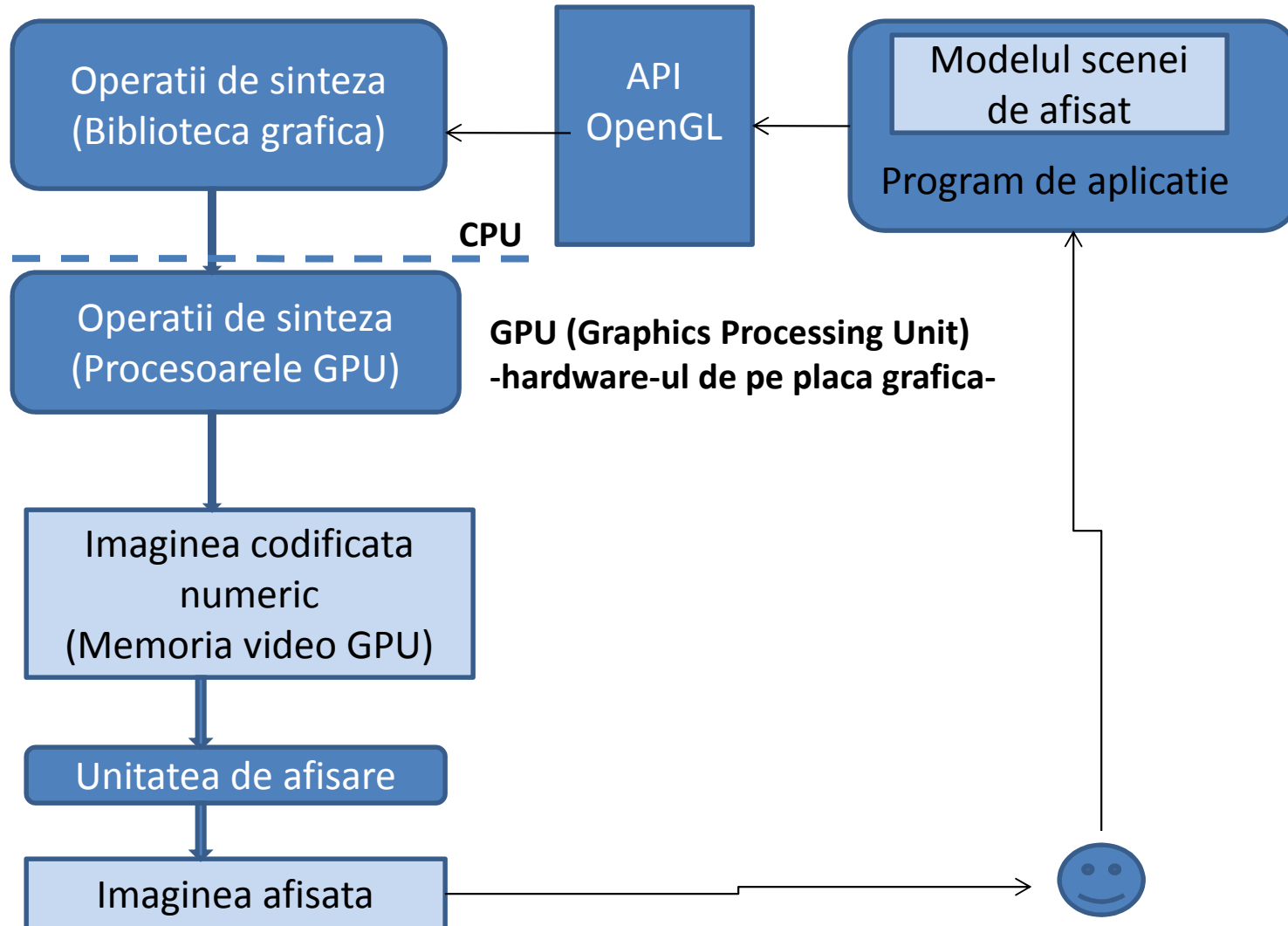
Sisteme grafice de sinteza(1)

Cursul Elemente de Grafica pe Calculator (Computer Graphics):

- Fundamente ale sintezei imaginilor digitale

- **Aplicatii ale sistemelor grafice de sinteza:**
 - Proiectarea asistata de calculator: arhitectura, constructii, design industrial, confectii
 - Cartografie
 - Productia de filme
 - Jocuri pe calculator
 - Spatii virtuale interactive,
 - Etc.

Sisteme grafice de sinteza(2)



Sisteme grafice de sinteza(3)

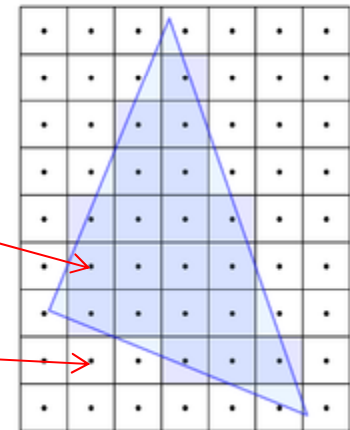
Modelul scenei:

- Inclus in programul de aplicatie
- Alcatuit din:
 - Primitive grafice 2D, 3D (linii, poligoane) sau obiecte complexe
 - Transformari de aplicat obiectelor in scopul compunerii si vizualizarii scenei
 - Proprietati ale suprafetelor obiectelor din scena(culoare, textura, reflexie/refractie a luminii)
 - Surse de lumina (pozitie, caracteristici de culoare)
 - Pozitia observatorului in scena 3D

Sisteme grafice de sinteza(4)

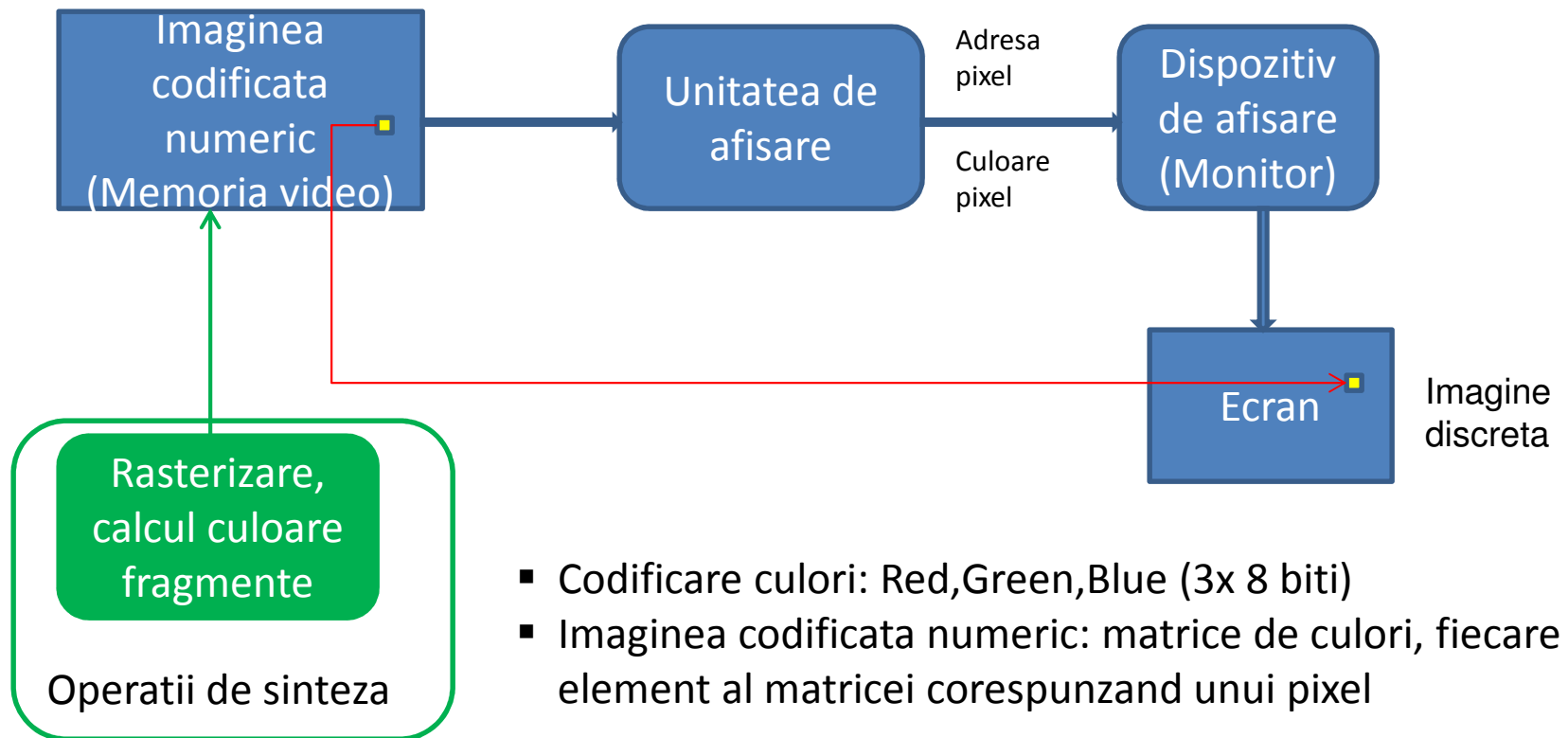
Operatii de sinteza:

- Efectuarea transformarilor care se aplica varfurilor obiectelor pentru modelarea scenei
- Efectuarea transformarilor de proiectie din spatiul 3D in spatiul 2D
- Eliminarea obiectelor nevizibile din “banda grafica”(Graphics pipeline)
- Decuparea primitivelor la marginile volumului vizual
- Eliminarea fețelor nevizibile ale obiectelor
- Rasterizarea: descompunerea primitivelor grafice in **fragmente** care se afiseaza in **pixeli**
- Calculul culorii fiecarui fragment folosind:
modele de reflexie si refractie a luminii, calcul de umbre, texturi, s. ...



Sisteme grafice de sinteza(5)

Modelul discret al imaginii si afisarea sa



Scurt istoric al hardware-ului grafic de sinteza(1)

- **Mijlocul anilor '90:** cel mai complex hard grafic realiza numai rasterizarea primitivelor
- **Sfarsitul anilor '90:** NVIDIA a introdus termenul GPU, inlocuind termenul VGA – Video Graphics Addapter (introdus de IBM in 1987), devenit neadecvat pentru hardware-ul grafic dintr-un PC
- **Hardware de accelerare grafica: hardware grafic specializat si scump pentru statii grafice (SiliconGraphics –SGI, Evans& Sutherland)**
- **Prima generatie GPU: pana in 1998**
 - NVIDIA TNT2, ATI Rage
 - Rasterizare linii si triunghiuri, cu varfurile transformate de CPU
 - Aplicare 1-2 texturi

Scurt istoric al hardware-ului grafic de sinteza(2)

- **A 2-a generatie GPU (1999-2000):**

- NVIDIA GeForce 256, Geforce2, ATI Radeon 7500
- Transformare varfuri 3D si calcule de iluminare standard la nivel de varfuri
- OpenGL1.x si DirectX7 suporta transformarea hardware a varfurilor

- **A 3-a generatie GPU:2001-2002**

- NVIDIA GeForce 3, Geforce 4, ATI Radeon 8500
- Transformare varfuri 3D si calcule de iluminare standard la nivel de varfuri
- Posibilitatea programarii calculelor de iluminare la nivel de varfuri → VERTEX SHADER (program scris de programator si transferat la GPU; executat in paralel de mai multe procesoare pentru varfuri diferite)
- DirectX8 – shader model 1

Scurt istoric al hardware-ului grafic de sinteza(3)

- **A 4-a generatie GPU (→2003):**

- NVIDIA GeForce FX, Cine Fx, ATI Radeon 9700
- **Procesoare programabile la nivel de varfuri si de fragment (pixel)**
- Procesoare specializate pentru calcule cu vectori si matrici
- **Calcul paralel la nivel de varfuri si fragmente de primitive**
- **OpenGL 2.x si DirectX9 permit scrierea de programe VERTEX SHADER si PIXEL SHADER si transferul lor la GPU – shader model 2, 3**
- **OpenGL 3.x si DirectX10 adauga etapa programabila GEOMETRY SHADER – shader model 4**

- **A 5-a generatie GPU (→2008):**

- NVIDIA GeForce G80, Fermi, Kepler, ATI – AMD Radeon incepand cu seria 4000
- **In plus fata de generatia a 4-a:**
 - **Procesoare programabile pentru teselare (marirea rezolutiei geometrice) – TESSALLATION SHADER**

- OpenGL4.x si DirectX11

EGC - Introducere

Scurt istoric al hardware-ului grafic de sinteza(4)

GPGPU (General purpose Graphics Processing Unit): programare de aplicatii ne-grafice pentru executie pe placa grafica – stream-processing, paralelism inalt, circuite specializate.

Programare in CUDA, OpenGL, DirectCompute, ComputeShader (tip de shader in OpenGL 4.4 si DirectX11).

Evaluare la disciplina EGC

- **Laborator:**
 - 1.5 p – activitate la laborator
 - 4.5 p – teme (4 teme) prezentate la laborator
- **Examen:**
 - 4 puncte
- Se acorda bonusuri pentru:
 - Teme cu realizare deosebita (peste cerinte)
 - Prezenta la curs
- **Conditii de promovare:**
 - Minim 50% punctaj pentru activitatea pe parcurs
 - Minim 50% punctaj in examen