

Grafică pe calculator (MLR5060)

Elemente de grafică 3_D

1. *Transformări geometrice uzuale;*
2. *Reprezentarea curbelor, suprafețelor și corpurilor;*
3. **Observarea unui sistem 3_D de puncte;**
4. **Modelarea corpurilor;**
5. *Creșterea realismului imaginilor tridimensionale.*

Etape în reprezentarea Ob. 3D

-1. Modelare

Descr. 3D $\sim R^3$

Spatiul 3D

0. Obs. unui Sist. 3D

Coordonate ale Sistemului de Vizual.
Operatii de Decupare si Vizualizare

$\Omega \in Oz,$
 $V \in Oy$

1. Proiectie

Descr. 2D $\sim R^2$

Fereastră Reală
Window

2. Transf. fereastră

Descr. 2D $\sim R^2$

Fereastră Ecran
Viewport

Observarea unui sistem 3_D de puncte

Un corp solid, tridimensional, îl putem modela printr-un sistem de puncte tridimensionale $S = \{ P_i(x_i, y_i, z_i) \in \mathbb{R}^3, i=1,2,\dots,n \}$.

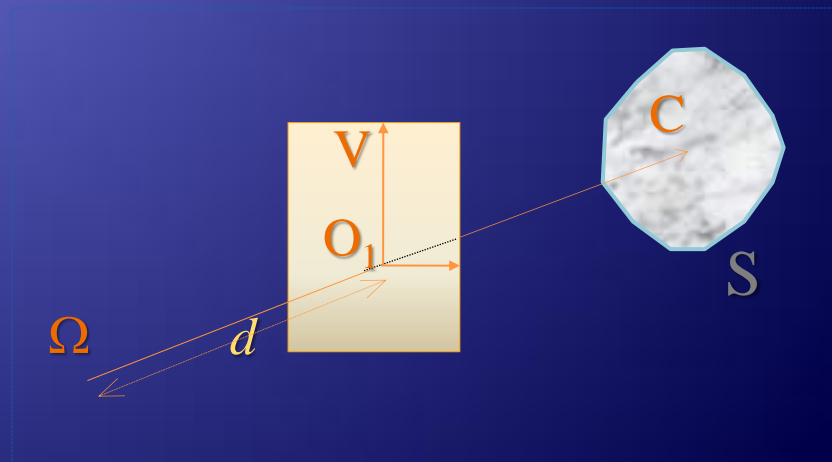
Considerăm că observatorul se află în punctul $\Omega(x_0, y_0, z_0)$ și privește spre centrul obiectului care poate fi considerat ca fiind centrul de greutate $C(x_c, y_c, z_c)$, (x_c, y_c și z_c le putem calcula ca medie aritmetică a coordonatelor x_i, y_i respectiv z_i ale punctelor $P_i, i=1,2,\dots,n$).

Pe direcția de observare ΩC (și perpendicular pe aceasta), la o distanță d precizată (în punctul $O_1(x_1, y_1, z_1)$) se așează planul de proiecție după o verticală de asemenea dată.

Coordonatele punctului O_1 se determină astfel:

$$O_1 = (1-t) * \Omega + t * C, \text{ unde}$$

$$t = \Omega O_1 / \Omega C = d / \Omega C.$$



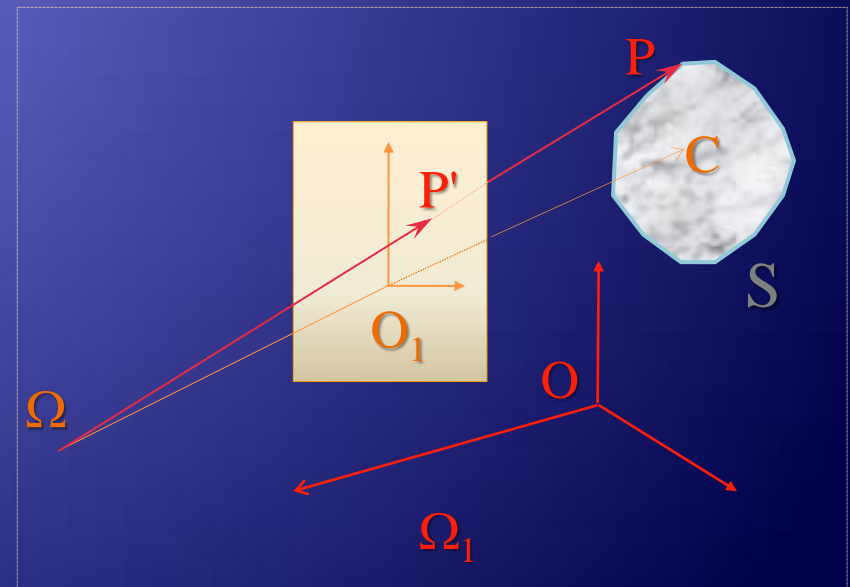
... Observarea unui sistem 3_D de puncte

Proiecția unui punct $P \in S$ se determină prin intersecția segmentului ΩP cu planul $x'O_1y'$ determinat anterior. Deoarece aceste calcule sunt relativ complexe, vom prezenta în continuare o modalitate mai simplă de rezolvare a acestei probleme. Anterior au fost date formulele de proiecție în ipoteza că observatorul se află pe axa Oz . Pentru a putea utiliza aceste formule vom proceda după cum urmează:

a) Se translatează toate punctele din sistem, cu $(-x_1, -y_1, -z_1)$, astfel încât $O_1 = O$, iar $\Omega(x_0, y_0, z_0)$ se va translata în punctul

$$\Omega_1(x_0 - x_1, y_0 - y_1, z_0 - z_1)$$

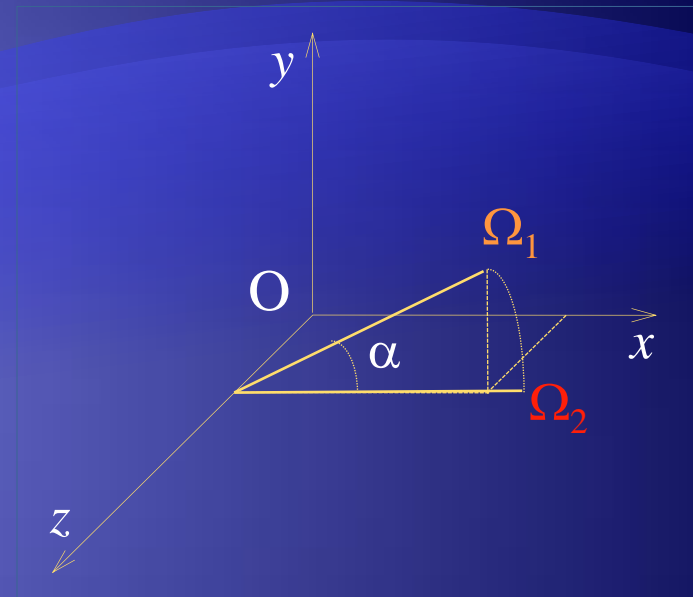
$$\Omega \rightarrow \Omega_1$$



... Observarea unui sistem 3_D de puncte

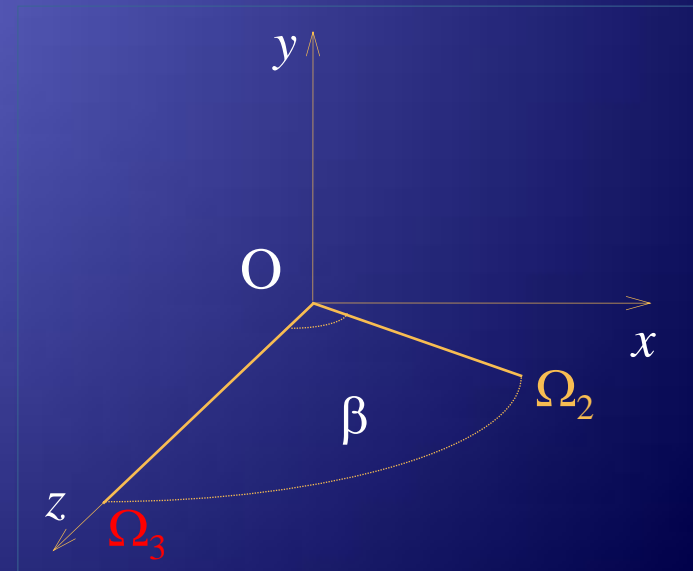
b) Se aplică o rotație (tuturor punctelor) în jurul axei Oz cu unghiul α astfel încât observatorul să ajungă în planul xOz.

$$\Omega_1 \rightarrow \Omega_2$$



c) Se aplică o a doua rotație în jurul axei Oy cu unghiul β (care se poate determina în funcție de coordonatele punctului Ω_2) pentru ca observatorul să ajungă pe axa Oz.

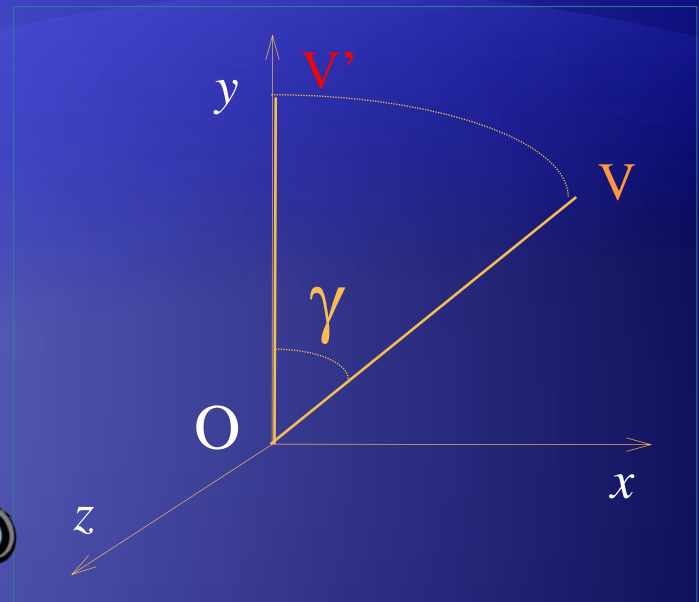
$$\Omega_2 \rightarrow \Omega_3$$



... Observarea unui sistem 3_D de puncte

d) În final pentru ca imaginea să nu fie răsturnată, vom aduce verticala V pe axa Oy , printr-o rotație cu unghiul γ (calculat în funcție de coordonatele verticalei V) în jurul axei Oz .

$$V \rightarrow V'$$



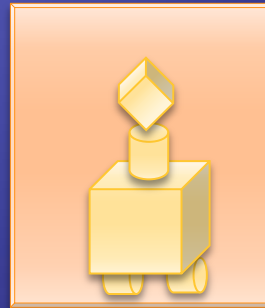
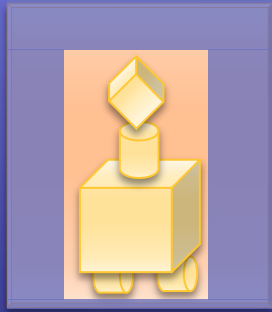
Operații de Vizualizare

- Translație: $O1=O$
- rotație(\ast Oz , α): $\Omega \in xOz$
- rotație(\ast Oy , β): $\Omega \in Oz$
- rotație(\ast Oz , γ): $V \in Oy$

Decuparea față de volumul de vizualizare

Reprezentarea doar a unei porțiuni a scenei se poate realiza utilizând decupări:

- față de volumul de vizualizare (definit prin șase plane care îl delimitează (stânga, dreapta, sus, jos, sus, fata, spate), sau (în plus)
- alte plane de decupare (*clipping planes*) pentru eliminarea din scenă a porțiunilor *nedorite* .



... Decuparea față de volumul de vizualizare

Planele de *decupare* sunt specificate prin ecuații de forma:

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

unde A , B și C reprezintă coeficienții directori ai normalei la plan.

Volumul de vizualizare este intersecția semispațiilor definite de *planele de decupare* care sunt modificate de transformările de *vizualizare (observare)*.

La decupare se determina (pentru a fi reprezentate) segmentele din interiorul *volumului de vizualizare*, deci nu se iau în considerare cele aflate în exteriorul *vol. de viz.* Pentru aceasta se verifică poziția relativă a fiecărui segment față de planele (date prin ecuații) care delimitează *vol. de viz.* și în plus se determină și intersecția lor astfel:

Pentru fiecare capăt $P(x,y,z)$ a unui segment se verifică semnul expresiei $PI(P) = Ax + By + Cz + D$ astfel: dacă $PI(P) > 0$ atunci $P \in$ exteriorului planului, dacă $PI(P) < 0$ atunci $P \in$ interiorului planului.

... Decuparea față de volumul de vizualizare

Dacă ambele capete sunt în interiorul semispațiului atunci segmentul se va reprezenta, dacă ambele sunt în exterior, nu se reprezintă, iar dacă sunt în semispații diferite, se va determina intersecția dreptei cu planul, reținând pentru reprezentare doar segmentul aflat în interior.

Segmentele care ne interesează pentru reprezentare sunt acelea care se află în semispațiul interior față de fiecare plan de delimitare al *vol. de viz.* (*sus, jos, stanga, dreapta, față, spate*).

Pașii necesari vizualizării sunt:



Modelarea corpurilor

Există mai multe modele de reprezentare a obiectelor grafice tridimensionale din care vom prezenta câteva în cele ce urmează:

a) *Instanțierea primitivelor pure*

Această metodă se utilizează în industrie, fiind foarte specializată pe un anumit tip de obiect (șurub, elice, etc), care este puternic tipizat și parametrizat. Aceste *prototipuri generice* prin instanțiere vor conduce la reprezentarea grafică, deci la întocmirea unui proiect corespunzător unui obiect dorit de proiectant.

Lipsa operatorilor, face ca acest model să fie greu de utilizat în realizarea de corpuri compuse, complexe sau altele decât acelea pentru care este conceput.

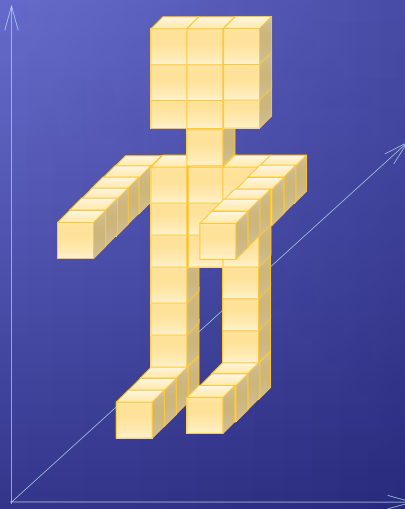


... Modelarea corpurilor

b) Enumerarea ocupării spațiale

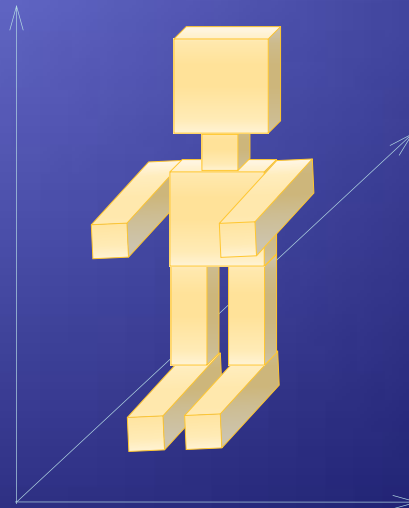
Acest model utilizează o rețea tridimensională pe care se pot defini cubulețe (celule spațiale numite *voxeli*) de dimensiuni egale și cu ajutorul cărora se construiesc (se descriu) corpurile.

Deoarece la descriere se utilizează multe componente, aceasta conduce la o memorie mare și timp de realizare costisitor.



c) *Descompunerea în celule elementare disjuncte*

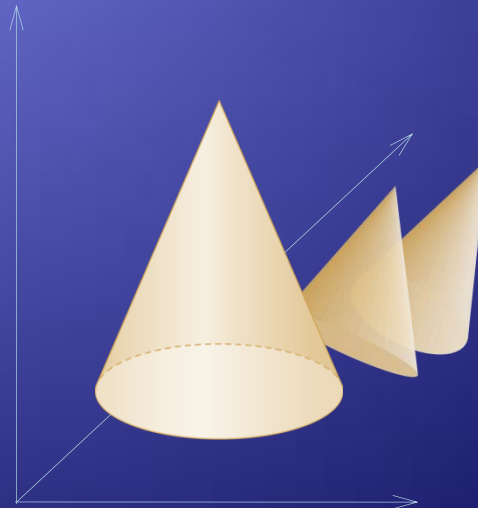
Modelul acesta vine să completeze, să generalizeze modelul anterior, prin faptul că de această dată este permisă utilizarea de celule de dimensiuni diferite, cu intersecții disjuncte și fără goluri. În acest mod, atât timpul cât și memoria necesară este redusă. Elementele mici de construcție vor fi utilizate doar la frontiera obiectului, pentru finisarea acestuia, în rest pot fi folosite elemente de dimensiuni cât mai mari.



d) *Interpolare*

Obiectul este considerat (definit) ca fiind o reuniune de segmente ale căror extremități se află (se plimbă) pe o mulțime de puncte din spațiu (\mathbb{R}^3). De exemplu suprafața laterală a unui con este reuniunea segmentelor având o extremitate într-un punct (vârful conului) și cealaltă pe un cerc (baza conului).

Lipsa operatorilor conduce la imposibilitatea compunerii corpurilor descrise prin interpolare.

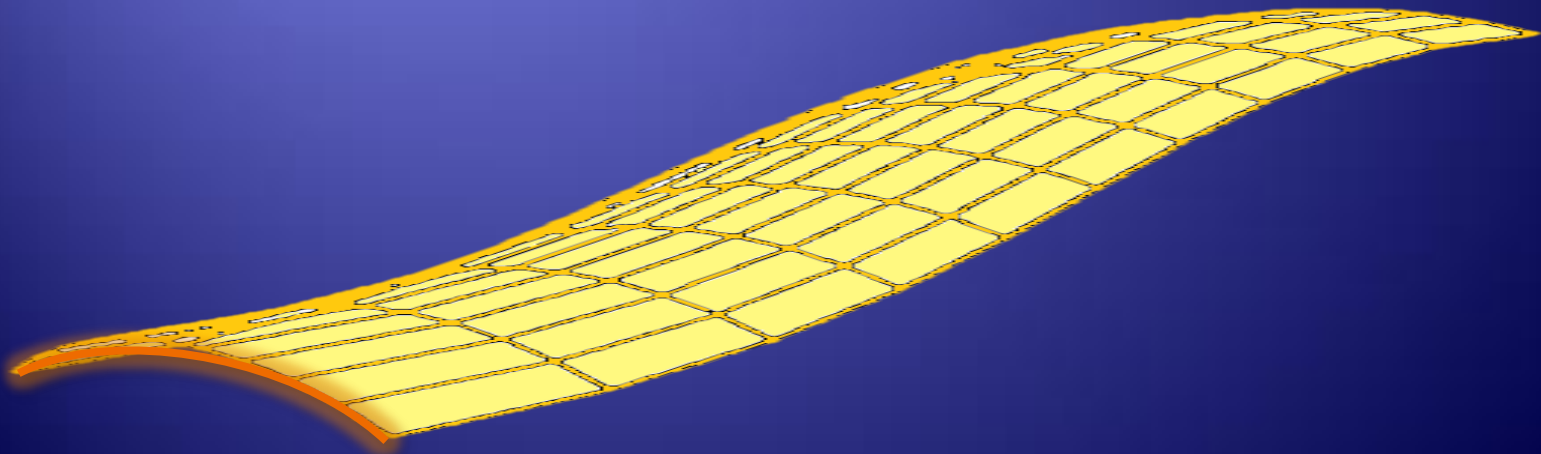


e) *Reprezentarea prin măturare*

Metoda este folosită în diverse procese tehnologice unde anumite mașini de prelucrare a materialelor sunt concepute (sau pot fi programate) să realizeze o suprafață a materialului definind conturul printr-o curbă care glisează (alunecă) pe o altă curbă (*sweep* de translație sau de rotație).

Un corp sau o suprafață care se deplasează pe o traiectorie, mătură un volum. Un corpul este reprezentat printr-o pereche de forma:

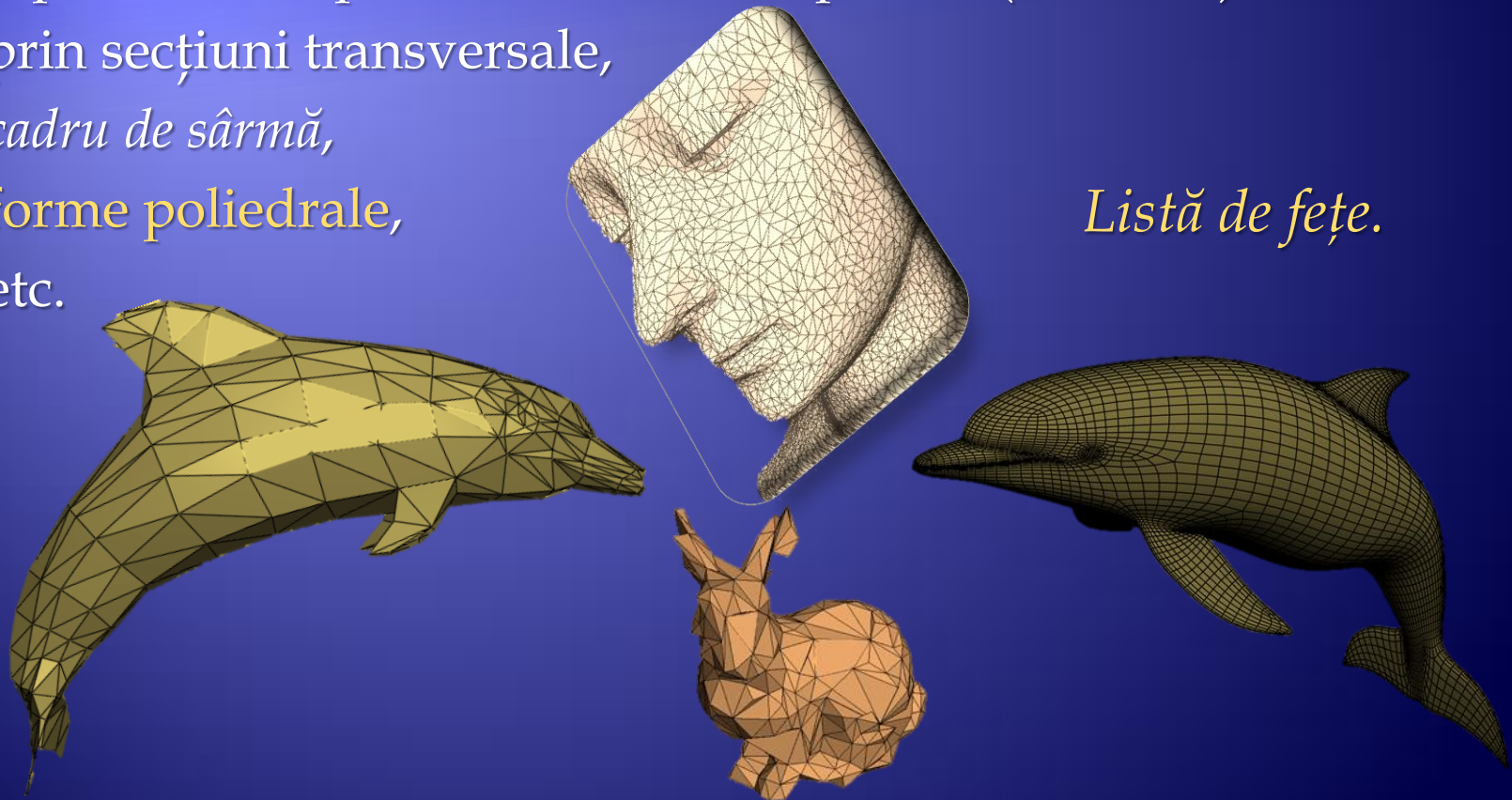
(corp în mișcare, traiectorie).



f) *Reprezentarea prin frontiere*

Reprezentarea corpurilor prin definirea unor elemente de frontieră (*vârfuri, muchii, fețe*) poate fi realizată prin mai multe modele și anume:

- reprezentarea printr-o ierarhie de puncte (*vertexuri*),
- prin secțiuni transversale,
- *cadru de sârmă*,
- **forme poliedrale**,
- etc.



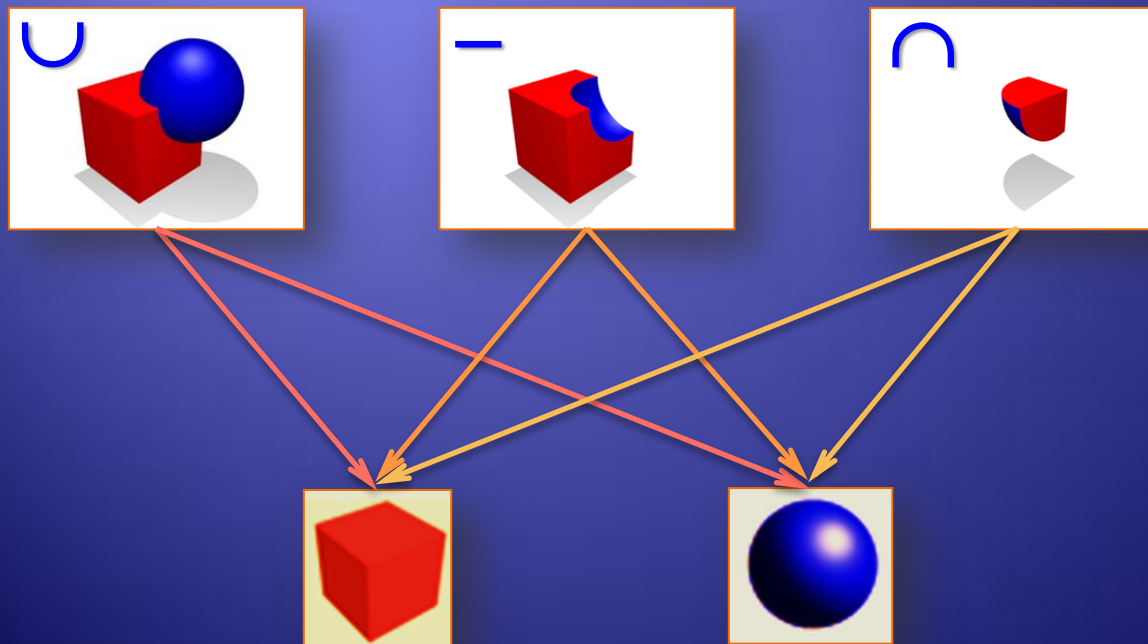
Listă de fețe.

g) *Geometria solidă constructivă*

Această metodă pune la dispoziția utilizatorului o mulțime de primitive grafice solide tridimensionale (cum ar fi *cub, paralelipiped, cilindru, con, etc.*), precum și o mulțime de operatori (*reuniune, intersecție, diferență, etc.*) care permit descrierea de corpuri complexe prin expresii asemănătoare cu cel aritmetice și care la rândul lor pot fi reprezentate prin arbori binari. În felul acesta se pot defini adevărate biblioteci de corpuri grupate pe diverse domenii. Primitivele pot avea și anumite caracteristici (diverse attribute cum ar fi textură culoare, etc.), ceea ce face ca această metodă să fie o metodă generoasă prin care se pot construi scene complexe plecând de la anumite corpuri deja construite sau construite direct de către utilizator.

Constructive solid geometry (CSG) utilizează arbori binari:

- ❑ Fruzele ~ Primitive grafice,
- ❑ Nodurile ~ Operații.



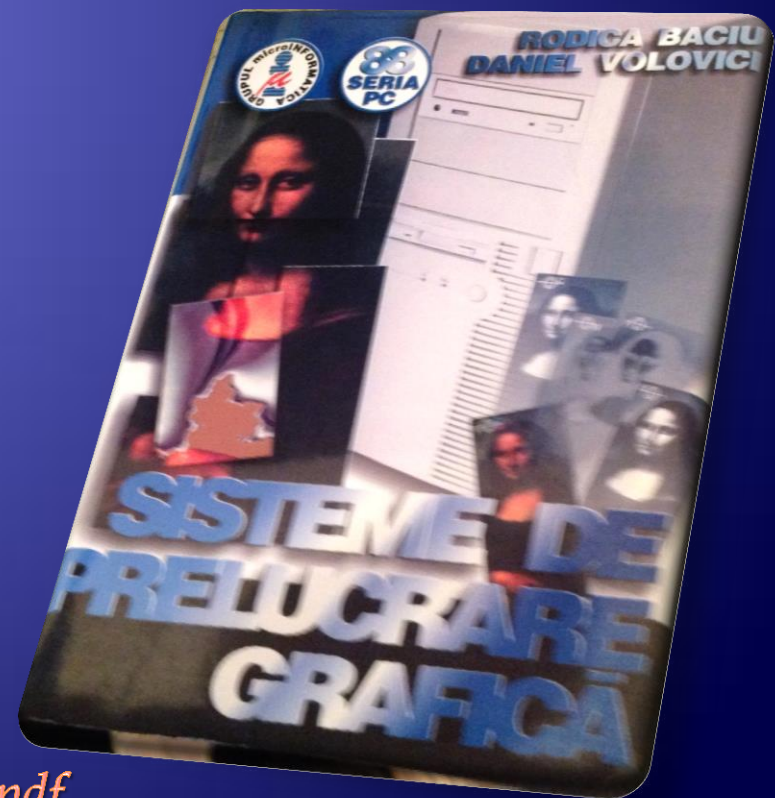
Bibliografie

<http://web.info.uvt.ro/~mgaianu/>
<http://web.info.uvt.ro/~mgaianu/GUI/>
<http://web.info.uvt.ro/~mgaianu/GUI/Laboratory/Lab4.pdf>

Index of /~mgaianu/GUI/

Facultatea de Matematica si Informatica

<i>Name</i>	<i>Last Modified</i>
Parent Directory/	
Course/	2015-May-18 10:34:33
Docs/	2014-Apr-14 08:10:57
Laboratoare_vechi/	2014-Mar-02 12:59:56
Laboratory/	2014-Apr-16 08:05:19
Proiect/	2014-Mar-26 10:43:09



<http://web.info.uvt.ro/~petcu/grafica/GRAF.N.pdf>

Temă



*Aplicați Observarea unui sistem 3D de puncte,
Decuparea Volumului de Vizualizare, pentru un obiect 3D
utilizând un Model de Reprezentare la alegere.*

Succes!

