

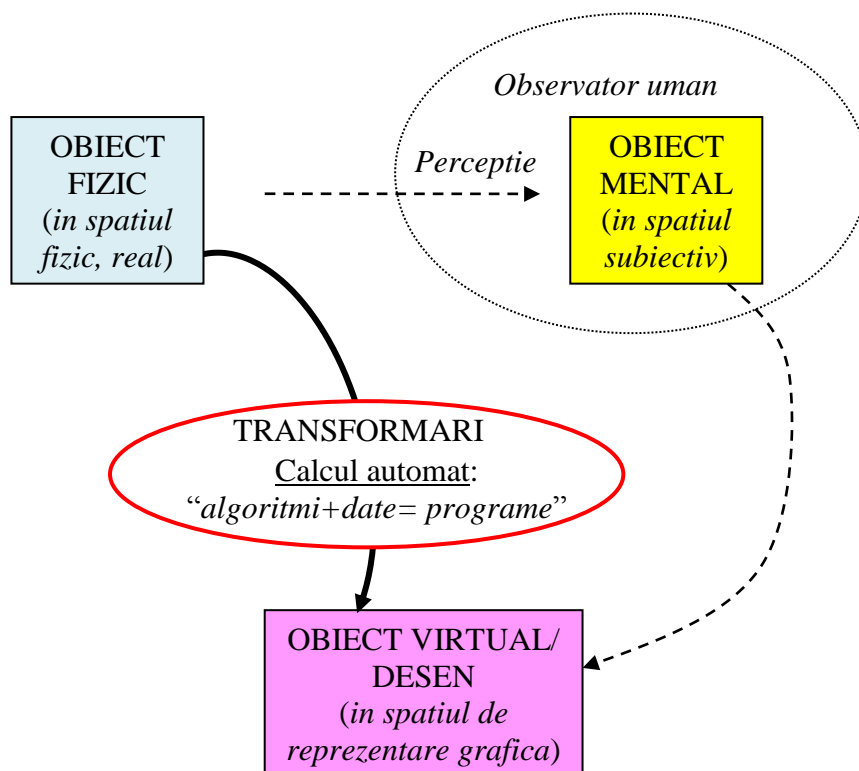
## CURSUL NR.1

# MODELAREA GRAFICĂ CU AJUTORUL CALCULATORULUI

**Grafica pe calculator și aplicațiile sale. Grafica asistată de calculator. Structura și etapele de dezvoltare a aplicațiilor de grafică pe calculator. Grafica interactivă.**

Modelarea realității prin grafică are un rol foarte important în viața omului sub toate aspectele: social, spiritual, economic. Se consideră că omul captează în jur de **70% din fluxul informațional pe cale vizuală**, prin imagini, ochiul împreună cu analizorul vizual fiind cel mai bun integrator informațional. Grafica = reprezentarea realității prin desen.

Încă de la începuturile evoluției speciei umane, primele forme de comunicare în scris au fost prin desen. Conținutul mesajelor, respectiv înțelesul atribuit exprimării prin desen poate fi extrem de relativ uneori (în artă de pildă) sau dimpotrivă, foarte precis și complet, cum este în desenul industrial (scheme, planuri, etc.).



**Tipuri de grafică.** Există o multitudine de criterii și subcriterii de clasificare a reprezentărilor grafice, însă cele mai importante categorii se disting după:

- domeniul de utilizare al reprezentării grafice,
- comportarea în timp,
- cromatica utilizată.

După domeniul de utilizare se disting:

- a) Grafica convențională:
  - desenul tehnic: schița, planul, schema (electrică, funcțională, bloc),

- diagramele,
- hărțile,
- cartogramele.

b) Grafica artistică:

- desenul artistic,
- picture.

După *comportarea în timp* a imaginilor grafice există:

- desene statice,
- desene dinamice (animate).

În funcție de *cromatica utilizată în reprezentările grafice* există:

- desene monocrome (executate cu o singura culoare, distinctă de cea a fondului)- caz particular: desene alb-negru,
- desene în nuanțe de gri,
- desene color (în diverse palete de culori).

Grafica pe calculator se sprijină pe edificiul conceptual al *calculului automat* (« algoritmi+date=programe »), se bazează pe *axiomele geometriei euclidiene* și utilizează *instrumentele geometriei analitice, proiective și descriptive*.

Ca disciplină de studiu, grafica pe calculator cuprinde următoarea **problematică**:

- codificarea și manipularea datelor grafice în calculator,
- **bazele matematice ale reprezentărilor geometrice (geometrie analitica si proiectiva),**
- modelarea matematică a atributelor reprezentărilor grafice,
- algoritmi pentru reprezentari grafice elementare,
- algoritmi pentru reprezentări grafice complexe,
- funcții grafice în *limbaje de nivel înalt*,

**Aplicații** ale graficii pe calculator:

a) Proiectarea asistata de calculator:

- o mecanică: Autocad, Solidworks, ProEngineering, Euclid, etc.
- o electronică: Orcad, CadStar, Mentor Graphics, Cadence, etc.
- o topogeodezie: produsele Autodesk (sisteme bazate pe GIS- Geographical Information System).
- o construcții/arhitectură: 3Dhome, 3DS Viz

b) Realitatea virtuală:

- o instrumentația virtuală: LabView, Matlab,
- o industria filmului
- o modelarea virtuală în știință și artă
- o e-learning

c) Jocuri pe calculator: 3D Studio Max, Game Maker, Lightwave, Maya, etc.

d) Tehnoredactare: Adobe Photoshop, CorelDraw, Ventura, etc.

## **Structura aplicațiilor grafice pe calculator**

- 1. Elementele reprezentării grafice**
- 2. Atributele reprezentărilor grafice**
- 3. Caracteristicile reprezentării grafice**

Realitatea înconjurătoare poate fi modelată grafic prin combinarea unor *elemente geometrice de bază* la care se specifică anumite atribute grafice (culoare, textură, strălucire, etc.), reprezentarea având anumite caracteristici în raport cu realitatea (proporții, scară).

### **1. Elementele necesare pentru reprezentarea grafică**

#### **Elemente geometrice**

#### **Elemente de poziționare**

##### 1.1 Elemente geometrice

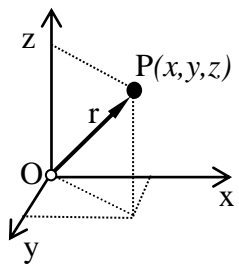
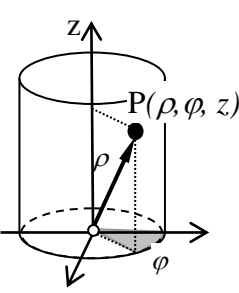
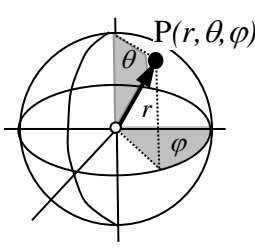
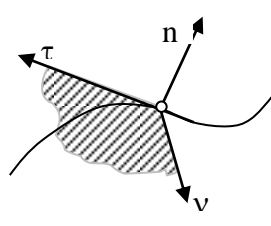
Grafica pe calculator se bazează pe modelul geometriei euclidiene utilizând următoarele elemente:

- elementul geometric fundamental *punctul*,
- elementul de bază al oricărei construcții geometrice *linia- dreapta sau curbă* (dreapta este considerată un caz particular de curbă- cu raza de curbura egală cu  $\infty$ ),
- suprafețele plane:
  - poligoanale,
  - mărginite de curbe,
- suprafețe curbe sau invelitori (mesh-uri);
- reprezentări spațiale;

##### 1.2. Elemente de poziționare

Pentru orice reprezentare grafică este nevoie de un *sistem de coordonate*. În general sistemele de afișare grafică sunt sisteme bidimensionale, așa că de regulă modelele sunt reprezentări 2D relative la sistemul de coordonate al ecranului. Reprezentările 3D se obțin prin modelare matematică mai complexă pe baza teoremelor geometriei proiective. Generarea celei de a treia dimensiuni pe dispozitive de afișare bidimensionale se face prin tehnici de simulare menite să creeze iluzia optică pentru senzația de profunzime.

Există mai multe sisteme de coordonate care prezintă anumite facilități de reprezentare în diferite domenii, așa cum se arată în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. Sisteme de coordonate			
Sistemul cartezian	Sistemul cilindric	Sistemul sferic	Sistemul intrinsec
			
<p>x, y – coordonate de poziție în plan</p> <p>z- cota</p>	$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\varphi = \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$ $z = z$	$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ $\varphi = \arctg\left(\frac{y}{x}\right)$ $\theta = \arctg\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right)$	<p>n- normala la traiectorie</p> <p>v- binormala</p> <p>τ- tangenta</p> <p>Sistem de coordonate <u>legat</u> de traiectorie, utilizat mai ales în cinematică</p>

## 2. Atributele de vizualizare ale reprezentării grafice

### 2.1. Culoarea

### 2.2. Textura

### 2.3. Iluminarea

Studiul atributelor grafice necesită un demers teoretic mai amplu referitor la modelarea matematică a fenomenelor fizice ce guvernează procesele optice datorate în special interacțiunii luminii cu corpurile. Aceste modele intervin în modelarea grafică avansată cum ar fi realitatea virtuală și aplicațiile artistice.

## 3. Caracteristicile de mărime și aspect reprezentării grafice

### 3.1. Scara de reprezentare

### 3.2. Proporțiile reprezentării

#### 3.1. Scara

Scara reprezentării grafice se definește ca *raportul dintre lungimea unui element liniar de pe desen și lungimea reală a aceluia element în natură* ( $S=l_{\text{desen}}/l_{\text{real}}$ ). Acest raport are o valoare constantă (subunitară) și se adoptă la începutul reprezentării. În limbaj tehnic se mai numește și *constantă de scalare*.

Observație. Scara de reprezentare are efect asupra *rezoluției* grafice. Acest efect se datorează limitelor fizice ale dispozitivelor de afișare grafică. Însuși ochiul uman are limite în ceea ce privește capacitatea de a distinge componente apropiate ale imaginii. Dispozitivele electronice de afișare au rezoluție variabilă dependentă de numărul de pixeli ai suprafeței de afișare. În cazul în care scara este foarte mică, dimensiunea de reprezentare grafică a unor elemente reale capătă valori sub limita dimensiunii unui pixel de pe ecran și acestea nu mai pot fi reprezentate.

### 3.2. Proporțiile de reprezentare

Prin proporție se înțelege un raport între dimensiunile aceluiasi obiect sau între dimensiunile unor obiecte distincte. În primul caz raportul de proporționalitate conferă valențe estetice și funcționale ale obiectelor, iar în al doilea caz acest raport exprimă gradul de *asemănare* a două obiecte distincte.

În grafica pe calculator sunt importante deopotrivă ambele aspecte, însă din punct de vedere tehnic interesează păstrarea proporțiilor între dimensiunile modelului (reprezentării grafice) și cele ale obiectului real. Aceasta înseamnă că reprezentarea grafică este asemenea cu realitatea.

Un exemplu clasic de abatere de la proporții este modificarea formatului imaginii („*aspect ratio*”), așa cum se arata în figura 1.1.

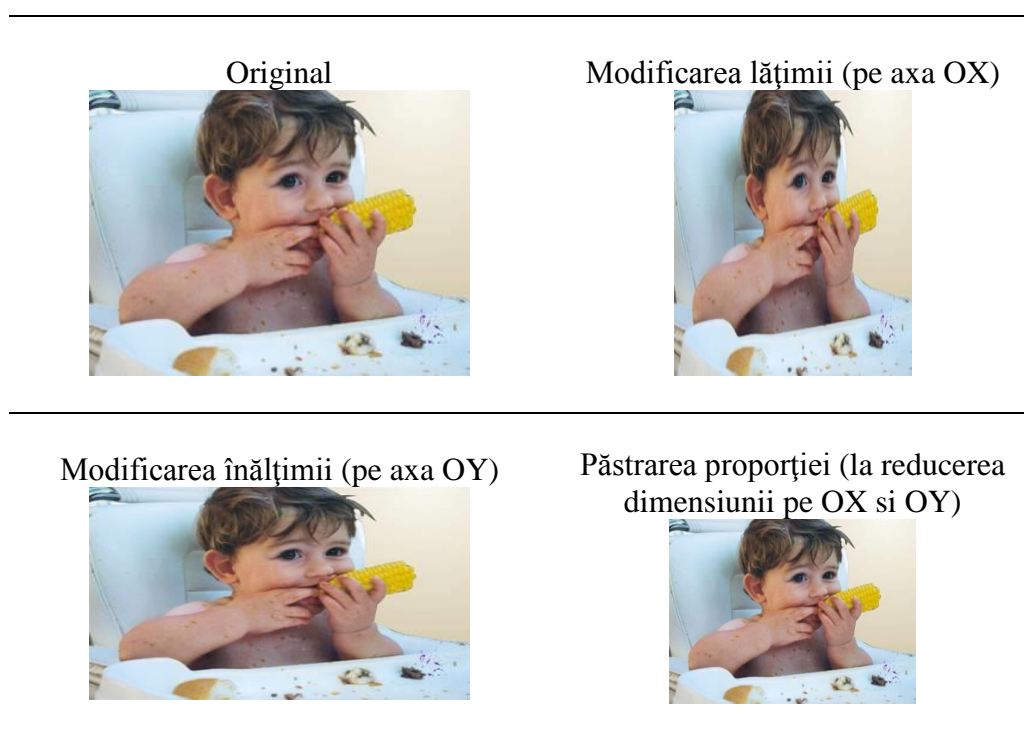


Figura 1.1. Situații diferite de alterare a raportului între lățimea și înălțimea imaginii

### Etapele de dezvoltare a aplicațiilor de grafică pe calculator

Metodologia realizării aplicațiilor grafice pe calculator cuprinde trei etape principale:

1. Alcătuirea modelului grafic
2. Întocmirea algoritmului
3. Implementarea software

Pe parcursul derulării acestor etape se parcurg mai multe faze a căror problematică este sintetizată în tabelul 1.2.

Tabelul 1.2. Etapele dezvoltării aplicațiilor de grafică pe calculator

1. Alcătuirea modelului grafic	1.1. Alegerea tipului de reprezentare (schemă, plan, etc.)	
--------------------------------	--	--

	1.2.Stabilirea scării de reprezentare	
	1.3.Alegerea tipului de elemente grafice utilizate	
	1.4.Elaborarea modelului analitic	a) Stabilirea punctelor de coordonate
		b) Stabilirea funcțiilor (analitice) de trasare a conturilor
		c) Stabilirea suprafețelor și a specificațiilor de umplere
2. Întocmirea algoritmului	2.1.Gruparea funcțiilor (analitice și predefinite) în proceduri, clase.	Proceduri pentru trasarea unor obiecte grafice
	2.2. Stabilirea ordinii de desenare a elementelor și obiectelor grafice	Proceduri pentru controlul atributelor grafice
3. Implementarea software	3.1.Scrierea codului în limbaj de nivel înalt	Funcții de lucru cu memoria grafică
	3.2.Compilare, execuție, <b>testare</b>	

Modelul matematic al reprezentării grafice cât și algoritmul acestuia depind în mare măsură de mediul software țintă pentru implementare. Acesta poate avea componente *visual* mai mult sau mai puțin dezvoltate.

Software-ul utilizat pentru implementarea aplicațiilor de grafică se împarte în două categorii mari:

- limbaje de nivel înalt, care conțin unituri pentru modul de lucru grafic;
- programe specializate (medii pentru dezvoltare grafică), care de regulă conțin biblioteci de obiecte grafice, precum și funcții pentru prelucrare grafică avansată.

### Conceptul de grafică interactivă

Interactivitatea este un atribut fundamental al aplicațiilor pe calculator. Conceptul de grafică interactivă se referă la posibilitatea utilizatorului de a interveni pe o imagine grafică în sensul modificării (adăugării, ștergerii) unor elemente prin intervenție directă pe imaginea respectivă.

În general, conceptul de grafică pe calculator presupune existența unui sistem de afișare a informației grafice (de regulă displaz de tip CRT) și a unor dispozitive periferice de intrare pentru accesul la informația grafică afișată (mouse, tastatură, joystick). Interactivitatea utilizatorului cu grafica se face prin intermediul sistemului de operare cu acces la memoria video sau la programul de aplicație dacă acesta conține funcții de comunicare cu dispozitive periferice (vezi figura 1.2). Prin intermediul graficii, display-ul (consacrat ca sistem de ieșire) poate deveni și dispozitiv de intrare în calculator, (cazul cel mai tipic fiind instrumentația virtuală).

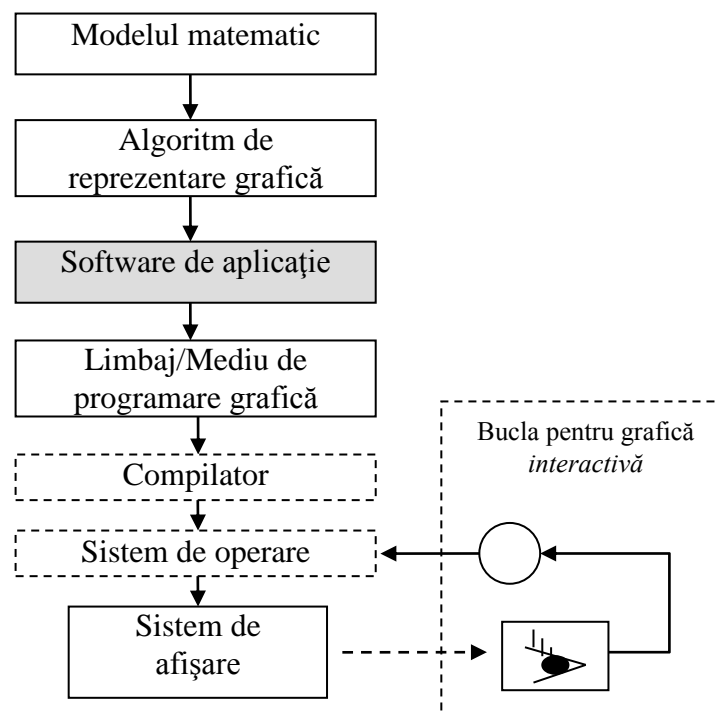


Figura 1.2. Procesul de dezvoltare a aplicațiilor de grafică și bucla de interactivitate.