

# Grafica pe calculator

Primitive grafice și attribute de afișare

Victor Moraru  
victor.moraru@calc.utm.md

# Plan curs

1. Primitive grafice
  - 1.1. Operații cu pixeli
  - 1.2. Construirea liniilor
  - 1.3. Poligoane
  - 1.4. Curbe conice
  - 1.5. Suprafețe
2. Atributele de afișare ale primitivelor grafice
  - 2.1. Specificarea culorilor
  - 2.2. Atributele de afișare ale liniilor
  - 2.3. Atributele de afișare ale suprafețelor
3. Textul în mod grafic

# Introducere

Primitive grafice reprezintă elementele de imagine care pot fi afișate cu ajutorul funcțiilor din biblioteca grafica.

Astfel de elemente sunt:

1. punct
2. linie
3. cerc
4. elipsă
5. arc de cerc
6. arc de elipsa
7. sector de cerc
8. dreptunghi
9. poligon

# Introducere

Toate primitivele grafice au:

- **attribute geometrice** (coordonate ecran)
- **attribute de afișare** (culoarea, tipul de linie, tipul de interior, grosimea liniei, etc).

Fiecare atribut de afișare are o valoare implicită, stabilită la inițializarea modului grafic sau prin apelul funcției **graphdefault**

În continuare vom analiza primitivele grafice și attributele de afișare disponibile bibliotecă grafică **Borland Graphics Interface (BGI)**

# Operații cu pixeli

- `putpixel(x,y,c)` - funcția afișează un pixel, ale cărui coordonate și culoarea sunt specificate ca parametri.
- `getpixel(x,y)` - funcția întoarce culoarea unui pixel ale cărui coordonate  $x$  și  $y$  sunt specificate ca parametri.

# Operații cu pixeli

Poziția curentă de desenare poate fi stabilită cu ajutorul funcțiilor grafice `moveto` și `moverel`.

Implicit, poziția curentă de desenare este în colțul din stânga sus al porții de vizualizare curente.

- `moveto(x,y)` - funcția stabilește ca poziție curentă de desenare punctul de coordonate  $(x,y)$  specificate ca parametri.

În mod text, funcția echivalentă este `gotoxy`.

# Operații cu pixeli

- `moverel(xr,yr)` - funcția deplasează poziți curentă de desenare relativ la vechea poziție de desenare, cu distanțele `xr` și `yr` pe axele `x` și `y` respectiv.

Noua poziție de desenare nu este limitată la dimensiunea porții de vizualizare curente.

- `getx` și `gety` - funcțiile întorc coordonata poziției curente de desenare pe orizontală și verticală.

Aceste coordonate sunt relative la poarta de vizualizare curentă.

# Construirea liniilor

- `line(x1,y1,x2,y2)` - funcția afișează o linie între punctele de coordonate  $(x1, y1)$  și  $(x2, y2)$ , specificate ca parametri.

Linia este afișată folosindu-se valorile curente ale atributelor de afișare ale liniilor:

- culoare de desenare
- grosime și tip linie
- mod de scriere în memoria ecran



# Construirea liniilor

Valorile trebuie să fie stabilite înainte de apelul funcției line.

Valori implicite au următoarele atributele de afișare

- culoare : alb
- tip de linie : continuă
- grosime linie : un pixel
- mod de scriere în memoria ecran: COPY\_PUT

# Construirea liniilor

- **lineto(xf,yf)** - funcția afișează o linie din poziția curentă de desenare până în punctul de coordonate (xf,yf) specificate ca parametri.

Pentru afișarea liniei se folosesc valorile curente ale atributelor menționate la funcția line.

După afișare, poziția curentă de desenare va deveni punctul de coordonate (xf, yf).

- **linerel(xr,yr)** - funcția afișează o linie din poziția curentă de desenare până într-un punct specificat prin deplasamentul relativ față de poziția curentă de desenare (xr, yr).

# Poligoane

**Rectangle(x1, y1, x2, y2)** – funcția afișează un dreptunghi specificat prin două vârfuri diametral opuse:

- stânga sus
- dreapta jos

Coordonatele acestor două vârfuri constituie parametrii funcției.

# Poligoane

**Bar(x1, y1, x2, y2)** - funcția afișează o suprafață dreptunghiulară specificată prin două vârfuri diametral opuse.

La afișarea suprafeței se folosesc valorile curente ale atributelor de afișare ale suprafețelor:

- tip de interior
- culoare de interior

Atributele de afișare ale suprafețelor au următoarele valori implicite:

- culoare de interior : alb
- tip de interior : uniform (toți pixelii de aceeași culoare)

# Poligoane

**Bar3d(x1, y1, x2, y2, dz, ind)** - funcția afișează un paralelipiped dreptunghic, cu fețele paralele cu planele principale ale sistemului de coordonate 3D.

La afișare se folosesc valorile curente ale atributelor tip de linie și culoare de desenare pentru contururi, respectiv tip de interior și culoarea de interior pentru fețe.

Primii patru parametri ai funcției reprezintă coordonatele a două vârfuri diametral opuse ale feței paralelipipedului situată mai aproape de observator.

Parametrul dz reprezintă dimensiunea paralelipipedului pe axa z și se exprimă în număr de puncte.

# Poligoane

**Bar(x1, y1, x2, y2)** - funcția afișează o suprafață dreptunghiulară specificată prin două vârfuri diametral opuse.

La afișarea suprafeței se folosesc valorile curente ale atributelor de afișare ale suprafețelor:

- tip de interior
- culoare de interior

Atributele de afișare ale suprafețelor au următoarele valori implicite:

- culoare de interior : alb
- tip de interior : uniform (toți pixelii de aceeași culoare)

# Curbe conice

În biblioteca grafică există funcții pentru desenarea următoarelor curbe conice:

- cerc
- arc de cerc
- elipsă
- arc de elipsă

La afișarea curbelor conice se folosesc valorile curente ale atributelor:

- culoarea de desenare
- grosimea liniei

Ele sunt afișate cu linie continuă, indiferent de valoarea curentă a atributului tip de linie.

# Curbe conice

**Circle(x, y, r)** - funcția afișează un cerc având centrul de coordonate (x,y) și raza r, specificate ca parametri. Raza se exprimă printr-un număr întreg.

**Arc(x, y, ui, uf, r)** - funcția afișează un arc de cerc, între unghiul inițial ui și unghiul final uf specificate ca parametri.

- Raza cercului (r) și coordonatele centrului x și y sunt de asemenea parametri ai funcției
- Unghiurile inițial și final (ui, uf) se exprimă în grade, cuprinse între 0 și 360 grade.

**Ellipse(x, y, ui, uf, a, b)** - funcția afișează o elipsă sau un arc de elipsă. Coordonatele centrului x și y, semiaxele a și b precum și unghiurile inițial ui și final uf sunt specificate ca parametri ai funcției.



# Suprafețe

## Suprafața poligonală

- **Fillpoly** - funcția afișează o suprafață poligonală utilizând valorile curente ale atributelor de afișare ale liniilor pentru contur, și valorile curente ale atributelor de afișare ale suprafețelor pentru restul punctelor suprafeței.

Poligonul se specifică prin numărul de vârfuri și vectorul coordonatelor  $(x, y)$  ale vârfurilor.

În cazul în care coordonatele ultimului vârf diferă de coordonatele primului vârf poligonul este închis automat.

# Suprafețe

## Suprafața circulară și eliptică, sector de cerc și de elipsă

**Fillellipse**( $x, y, a, b$ ) - funcția afișează o suprafață eliptică cu interiorul determinat de valorile curente ale atributelor culoare de interior și tip de interior.

**Pieslice**( $x, y, ui, uf, r$ ) - funcția afișează un sector de cerc sau un cerc cu interiorul determinat de valorile curente ale atributelor tip de interior și culoare de interior.

- La afișarea razelor care delimitează sectorul care folosește valorile curente ale atributelor de afișare a liniilor.
- Coordonatele centrului cercului, raza, unghiurile inițial și final sunt specificate ca parametri ai funcției.
- Pentru obținerea unei suprafețe circulare cele două unghiuri trebuie să fie 0 și 360 de grade.

# Suprafețe

**Sector(x, y, ui, uf, a, b)** - funcția afișează un sector de elipsă.

Coordonatele centrului elipsei, unghiurile inițial și final ale arcului care delimitează sectorul și semiaxele elipsei sunt specificate ca parametri ai funcției.

Sectorul este afișat folosindu-se valorile curente ale atributelor tip de interior și culoare de interior.

Pentru afișarea razelor care delimitează sectorul se folosesc valorile curente ale atributelor de afișare a liniilor.

# Suprafețe

## Suprafața mărginită de un contur oarecare

**Floodfill(x, y, c)** - funcția modifică culoarea tuturor pixelilor interiori unui contur existent, folosind valorile curente ale atributelor tip interior și culoare de interior.

Conturul este specificat în lista de parametri prin culoarea sa. Tot prin lista de parametri se specifică valoarea unui punct interior conturului.

Dacă punctul specificat nu este interior conturului se va modifica culoarea pixelilor exteriori conturului până la limitele porții de vizualizare curente .

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

Atribute de afișare ale primitivelor grafice sunt următoarele:

- culoarea de desenare
- tipul de linie
- grosimea liniei
- tipul de interior
- culoarea de interior

Toate atributele au valori implicite.

Pentru specificarea valorilor ce se doresc a fi folosite la generarea primitivelor grafice trebuie apelateo serie de funcții ale bibliotecii grafice.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

## Specificarea culorilor

- Culorile care pot fi folosite depind de adaptorul grafic și modul grafic curent.

### Culori VGA

În funcție de modul grafic utilizat, sistemul VGA permite afișarea a 16 sau a 256 culori simultan dintr- o gamă de 256K nuanțe posibile.

Cele 16 culori ce pot fi afișate simultan de adaptorul VGA în modul 16 culori formează o paletă, prezentată în tabelul de mai jos.

Paleta folosită poate conține oricare din cele 64 de nuanțe posibile.

Modificarea unei culori sau a întregii palete se realizează cu funcțiile **Setpalette** respectiv **Setallpalette**.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

Culoare (numărul intrării)	Valoare implicită (hexa)	Valoare binară	Componente culoare	Nume culoare
0	0	000000	-----	<b>BLACK</b>
1	1	000001	-----B	<b>BLUE</b>
2	2	000010	----G-	<b>GREEN</b>
3	3	000011	----GB	<b>CYAN</b>
4	4	000100	---R--	<b>RED</b>
5	5	000101	---R-B	<b>MAGENTA</b>
6	14	010100	-g-R--	<b>BROWN</b>
7	7	000111	---RGB	LIGHTGREY
8	38	111000	rgb---	DARKGREY
9	39	111001	Rgb--B	<b>LIGHTBLUE</b>
10	3A	111010	rgb-G-	<b>LIGHTGREEN</b>
11	3B	111011	rgb-GB	<b>LIGHTCYAN</b>
12	3C	111100	rgbR--	<b>LIGHTRED</b>
13	3D	111101	rgbR-B	<b>LIGHTMAGENTA</b>
14	3E	111110	rgbRG-	<b>YELLOW</b>
15	3F	111111	rgbRGB	<b>WHITE</b>

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

Funcții pentru stabilirea paletei și a culorii de desenare

- **Getmaxcolor** - funcția întoarce numărul maxim de culori ce pot fi folosite în modul grafic curent.
- **SetColor(c)** - funcția poate fi apelată pentru stabilirea culorii de desenare curente.
- **Getcolor** - funcția întoarce culoarea de desenare curentă.



# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

**Setbkcolor(c)** - funcția poate fi apelată pentru specificarea culorii fondului. Ea modifică prima intrare a paletei de culori la valoarea specificată ca parametru.

Utilizarea acestei funcții are ca efect schimbarea pixelilor afișați în culoarea de fond.

Astfel, o parte din imaginea afișată poate deveni "invizibilă", atunci când culoarea fondului este aceeași cu cea a unor elemente de imagine.

Imaginea însă nu este modificată și nu se pierde, astfel încât la o nouă modificare corespunzătoare a culorii fondului imaginea poate redeveni "vizibilă" în întregime.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

**Getbkcolor** - funcția întoarce valoarea curentă a culorii de fond.

Culorile (de desenare, de interior, culoarea fondului) pot fi specificate prin valorile numerice corespunzătoare sau prin numele simbolice, definite în fișierul **graphics.h**, după cum urmează:

BLACK, BLUE, GREEN, CYAN, RED,  
MAGENTA, BROWN, LIGHTGREY, DARKGREY,  
LIGHTBLUE, LIGHTGREEN, LIGHTCYAN,  
LIGHTRED, LIGHTMAGENTA, YELLOW,  
WHITE.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

**Setpalette(indpal, c)** - funcția modifica o intrare a paletei.

Ea primește prin lista de parametri numărul intrării și valoarea, care se va memora în intrarea respectivă (indpa $\tilde$  - index paleta, c  $\tilde$  - culoarea).

Schimbarea culorilor de desenare se poate realiza numai prin schimbarea modului grafic.

De reținut că schimbarea modului grafic are ca efect ștergerea ecranului.

Intrările noii palete pot fi definite explicit sau noua paletă poate fi una obținută anterior cu apelul getpalette.

**Getpalette** - funcția întoarce paleta de culori curentă.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

**Setrgbpalette** - funcția poate fi folosită pentru modificarea paletei (fizice) de 256 de culori.

Fiecare culoare din paleta se definește prin 3 valori corespunzătoare componentelor de bază roșu, verde și albastru (RGB).

Aceste valori se reprezintă pe câte 6 biți.

Funcția are ca parametri: numărul intrării din paleta care se redefiniște ( întreg între 0 și 255 ) și valorile culorilor primare R, G, B.

Dacă se lucrează în modul VGA cu 16 culori simultan, sunt folosite numai primele 64 intrări ale paletei fizice.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

## Atributele de afișare a liniilor

Tipul și grosimea liniei În biblioteca grafică sunt predefinite 4 tipuri de linie și două tipuri de grosimi.

De asemenea, există posibilitatea ca utilizatorul să-și definească propriul său tip de linie.

**Setlinestyle(tl, gl)** - funcția stabilește valorile curente ale atributelor tip de linie și grosime linie.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

În fișierul `graphics.h` sunt definite următoarele constante simbolice pentru tipul:

`SOLIDLINE`, `DOTTEDLINE`, `CENTERLINE`,  
`DASHEDLINE`, `USERBITLINE`

și **grosimea** liniei:

`NORMWIDTH`, `THICKWIDTH`.

Valorile implicite ale acestor atribute de afișare sunt `SOLIDLINE` și `NORMWIDTH`.

**Getlinesettings** - funcția întoarce informații referitoare la valorile curente ale atributelor tip de linie, șablon de linie și grosime linie,

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

## Modul de înscriere a informației grafice în memoria ecran

În bibliotecile grafice, există o funcție ce permite stabilirea modului de înscriere a informației grafice în memoria ecran.

Astfel, valorile numerice prin care se reprezintă pixelii în memoria ecran pot fi înscrise în mod necondiționat, printr-o operație la nivel de pixel, între valoarea care trebuie să fie înscrisă și valoarea existentă.

**Setwritemode(oplog)** - funcția stabilește modul de înscriere în memoria ecran a informației.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

În fișierul graphics.h sunt definite două constante: COPYPUT și XORPUT, corespunzător celor două modalități de scriere posibile.

- COPYPUT specifică afișarea necondiționată (suprascriere) peste imaginea existentă.
- XORPUT specifică afișarea condiționată combinând linia cu imaginea deja existentă.

Această combinație corespunde operației logice XOR.

Astfel, dacă o linie este trasată a doua oară prin aceiași pixeli, utilizând acest mod de afișare, efectul este de ștergere a liniei și restaurare a imaginii inițiale.



# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

## Atributele de afișare ale suprafețelor

Atributele date sunt folosite de funcțiile:

`bar`   `bar3d`   `fillpoly`   `floodfill`   `fillellipse`

`pieslice`   `sector`

Tipul de interior se specifică printr-un șablon de 8x8 pixeli.

Culoarea de interior poate fi diferită de culoarea de desenare folosită la afișarea conturului figurilor de tip suprafață.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

**Setfillstyle(ti, ci)** - funcția poate fi apelată pentru specificarea valorilor curente ale atributelor tip de interior și culoare de interior, specificate ca parametri.

**Setfillpattern(sb, ci)** - funcția primește prin lista de parametri un șablon și culoarea de interior. Un șablon se reprezintă printr-un vector de caractere.

**Getfillpattern** funcția întoarce șablonul utilizat curent, specificat la apelul funcției Setfillpattern.

**Getfillsettings** funcția întoarce valorile curente ale atributelor tip și culoare de interior.

# Atributele de afișare ale primitivelor grafice

Compartimentul **Textul in mod grafic** nu a fost inclus in aceasta prezentare. In caz de necesitate consultați documentația tehnică a bibliotecii grafice.

**Intrebări ?**