

Prezentarea Generală a Disciplinei și Introducere în Utilizarea Utilitarului *Mathcad*



Laboratorul de Cercetare
în METODE NUMERICE
NUMERICAL METHODS
Research Laboratory

Technical University of Cluj-Napoca

As. Dr. ing. Levente CZUMBIL

E-mail: Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro

WebPage: <http://users.utcluj.ro/~czumbil>



Titular disciplină:

Prof.Dr.Ing.Mat. Dan Doru MICU

Dan.Micu@ethm.utcluj.ro

Laborator:

Dr.Ing. Levente CZUMBIL,

Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro

Site Materiale Didactice Laborator:

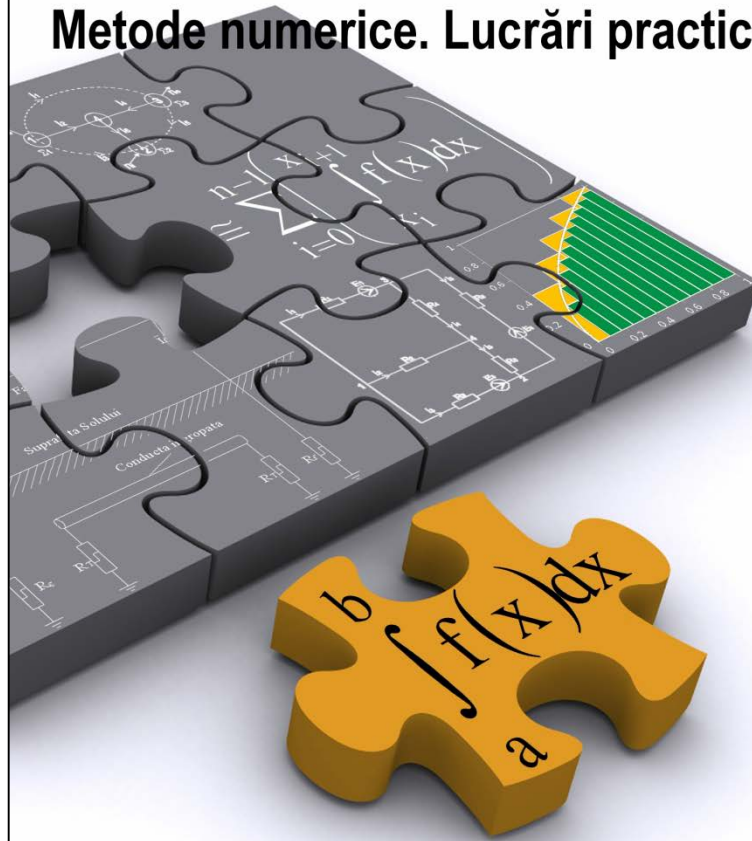
<http://users.utcluj.ro/~czumbil>



*Dan Doru MICU
Andrei CECLAN*

*Levente CZUMBIL
Dénes CSALA*

Metode numerice. Lucrări practice

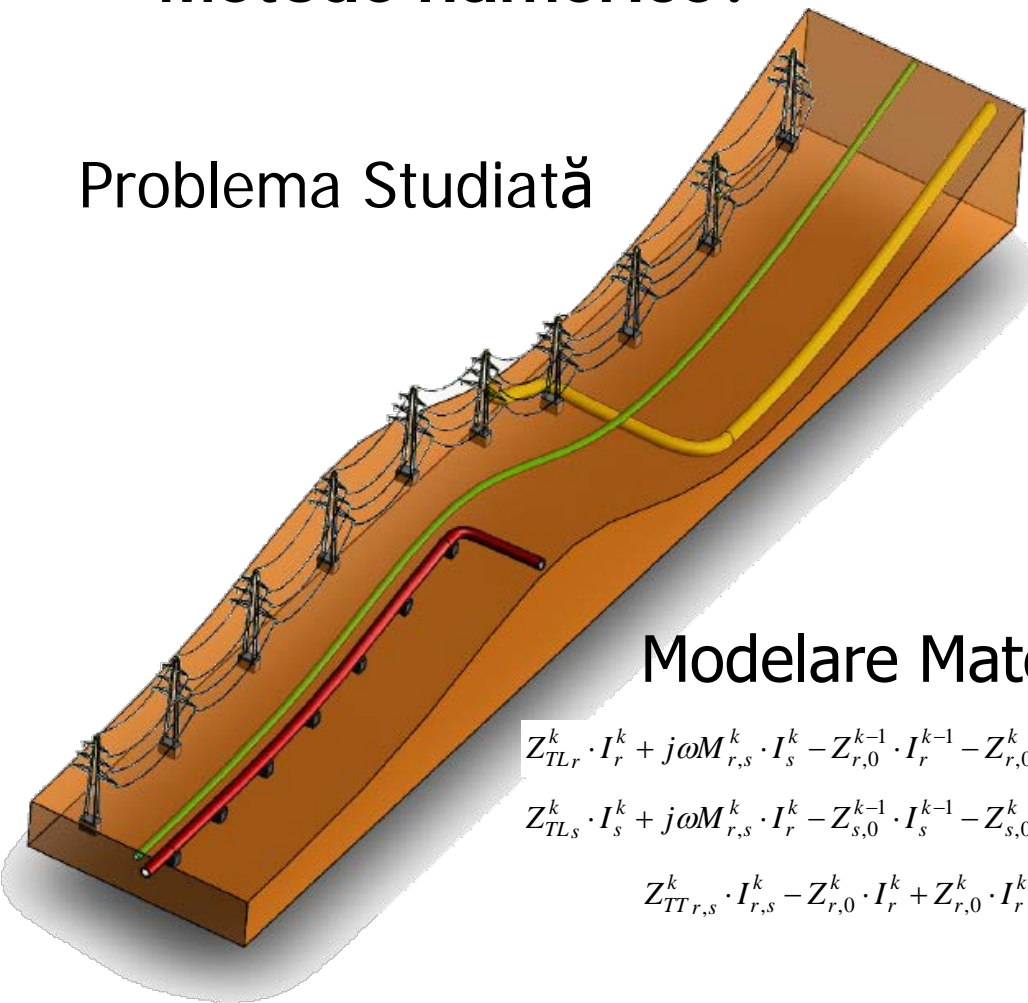


Prezentare generală

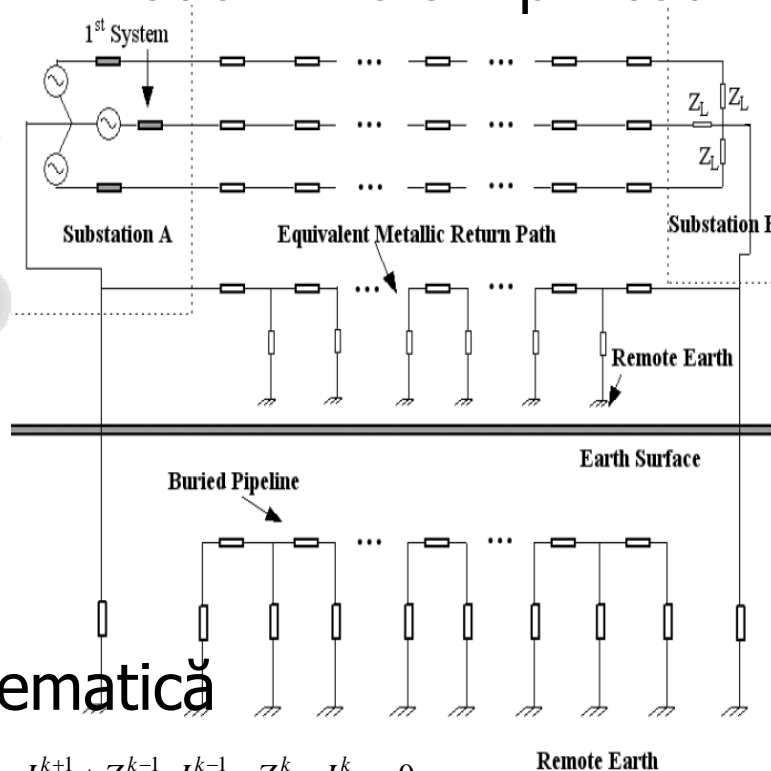
- Aproximativ *12 Lucrări de Laborator*
- ***Prezența Obligatorie*** (aveți dreptul la 1 absență)
- ***Test de laborator – 2 puncte*** din examenul final în ultima săptămână din semestru (neprezentarea se consideră absență)
- În *limita locurilor disponibile* se pot face recuperări *pe parcursul săptămânii în care s-a lipsit*.
- În *ultima vineri din semestru* se fac recuperări contra cost (cu chitanță de recuperare)

- Metode numerice?

Problema Studiată



Model Fizic Simplificat



Modelare Matematică

$$Z_{TLr}^k \cdot I_r^k + j\omega M_{r,s}^k \cdot I_s^k - Z_{r,0}^{k-1} \cdot I_r^{k-1} - Z_{r,0}^k \cdot I_r^{k+1} + Z_{r,0}^{k-1} \cdot I_{r,s}^{k-1} - Z_{r,0}^k \cdot I_{r,s}^k = 0$$

$$Z_{TLs}^k \cdot I_s^k + j\omega M_{r,s}^k \cdot I_r^k - Z_{s,0}^{k-1} \cdot I_s^{k-1} - Z_{s,0}^k \cdot I_s^{k+1} - Z_{s,0}^{k-1} \cdot I_{r,s}^{k-1} + Z_{s,0}^k \cdot I_{r,s}^k = 0$$

$$Z_{TT,r,s}^k \cdot I_{r,s}^k - Z_{r,0}^k \cdot I_r^k + Z_{r,0}^k \cdot I_r^{k+1} + Z_{s,0}^k \cdot I_s^k - Z_{s,0}^k \cdot I_s^{k+1} = 0$$

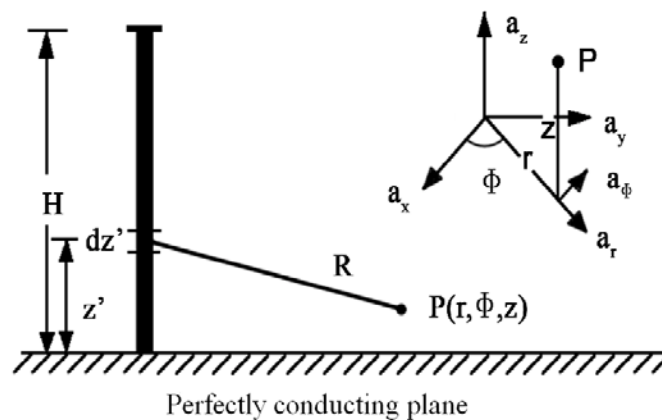
Metode Numerice

$$[I^k] = [A1^k] + [A2^k] \cdot [I^{k+1}]$$

- Metode numerice?

Modelare fizică – modelare matematică – metode numerice

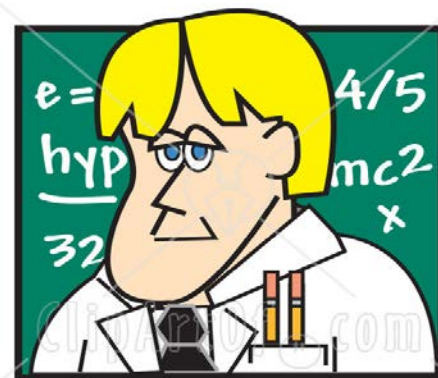
Rezultate numerice cu semnificație.



$$\int_a^b K(x, y) \cdot z(x) dx = u(y), \quad y \in [c; d]$$

⇓

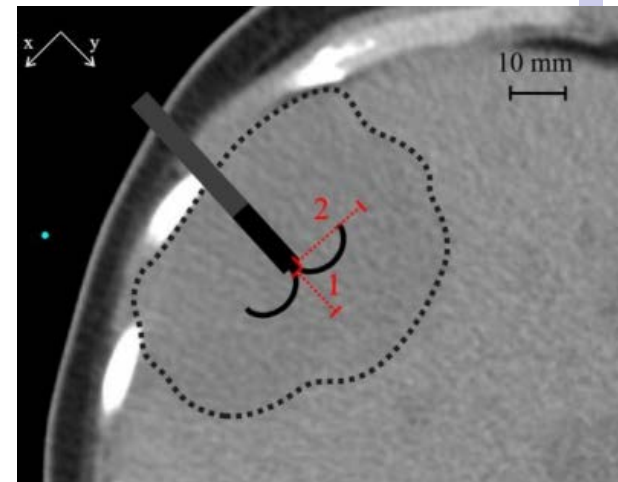
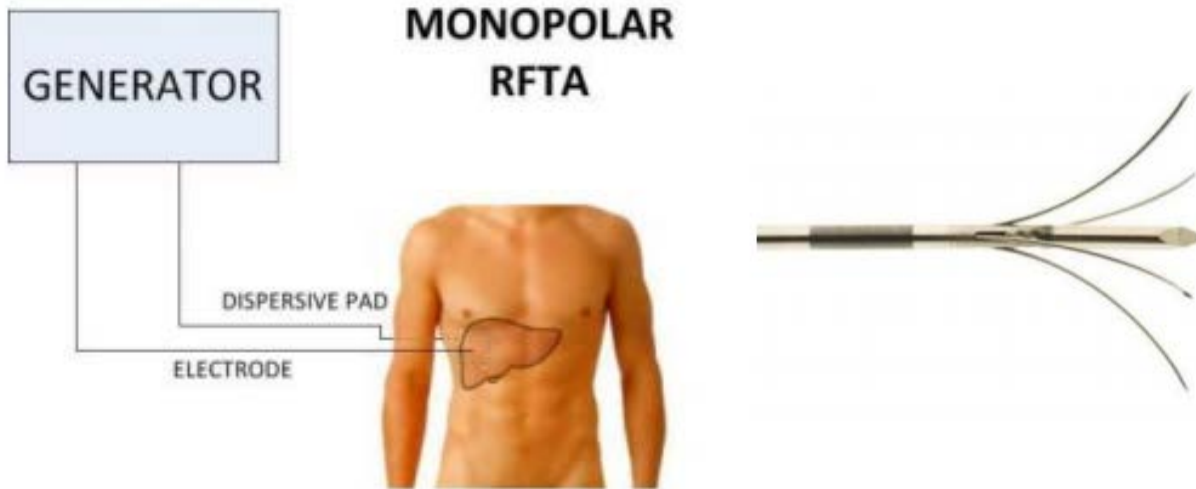
$$A \cdot z = u$$



Computer modeling and simulation of radiofrequency thermal ablation

Dagmara Dołęga, Jerzy Barglik

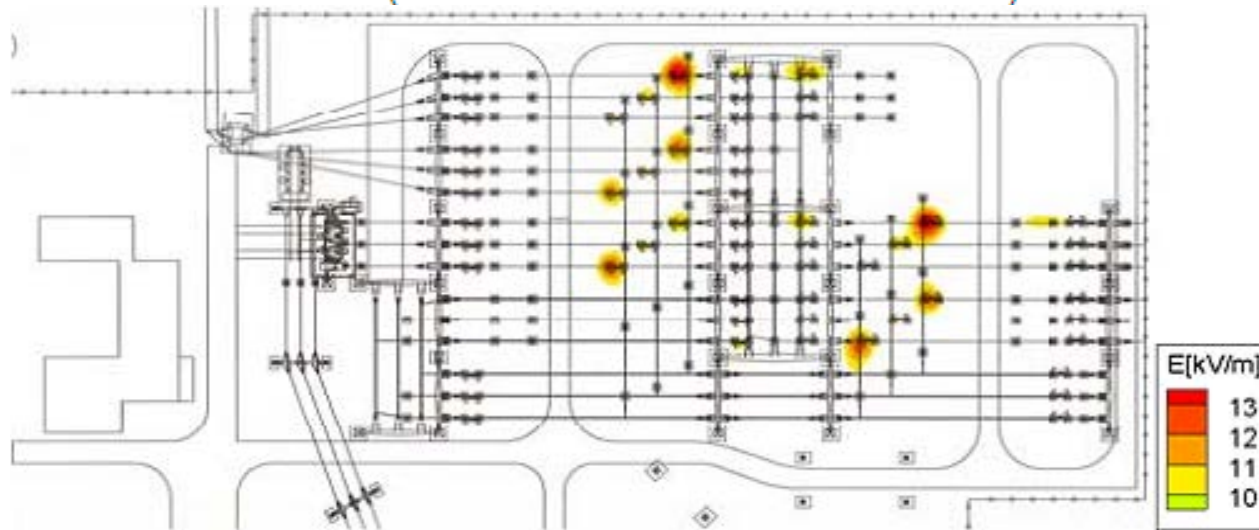
$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot k \nabla T + \sigma E^2 - \rho_{bl} c_{bl} w_{bl} (T - T_{bl}) - Q_m$$



Recent Advances in the Analysis of the Power Frequency Electric Field Distribution inside High Voltage Substations

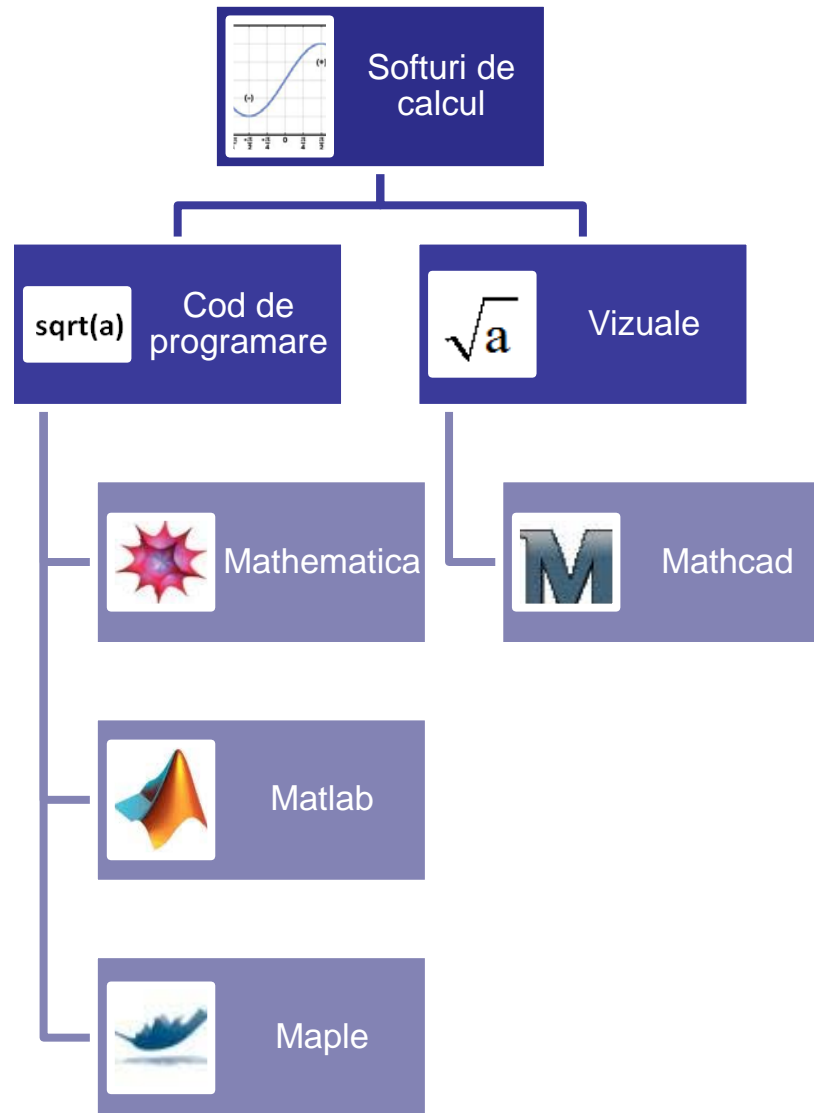
Calin Munteanu¹, Ioan T. Pop¹, Vasile Topa¹, Adina Racasan¹, Emil Merdan²

$$\underline{\underline{E}} = \sum_{m=0}^2 \left(\frac{e^{j \frac{2m\pi}{3}}}{4\pi\epsilon} \sum_{k=1}^n \rho_k \int_{L_{k-1}}^{L_k} \left(\frac{\overline{r_{1k}}}{r_{1k}^3} - \frac{\overline{r_{2k}}}{r_{2k}^3} \right) dl \right)$$



Aplicație: expunerea la câmpuri electrice într-o stație de transformare

Programare de Calcul Numeric



Limbaj de programare:

```
int(sqrt(abs(3 * pow(x,2))), x, a, b)
```

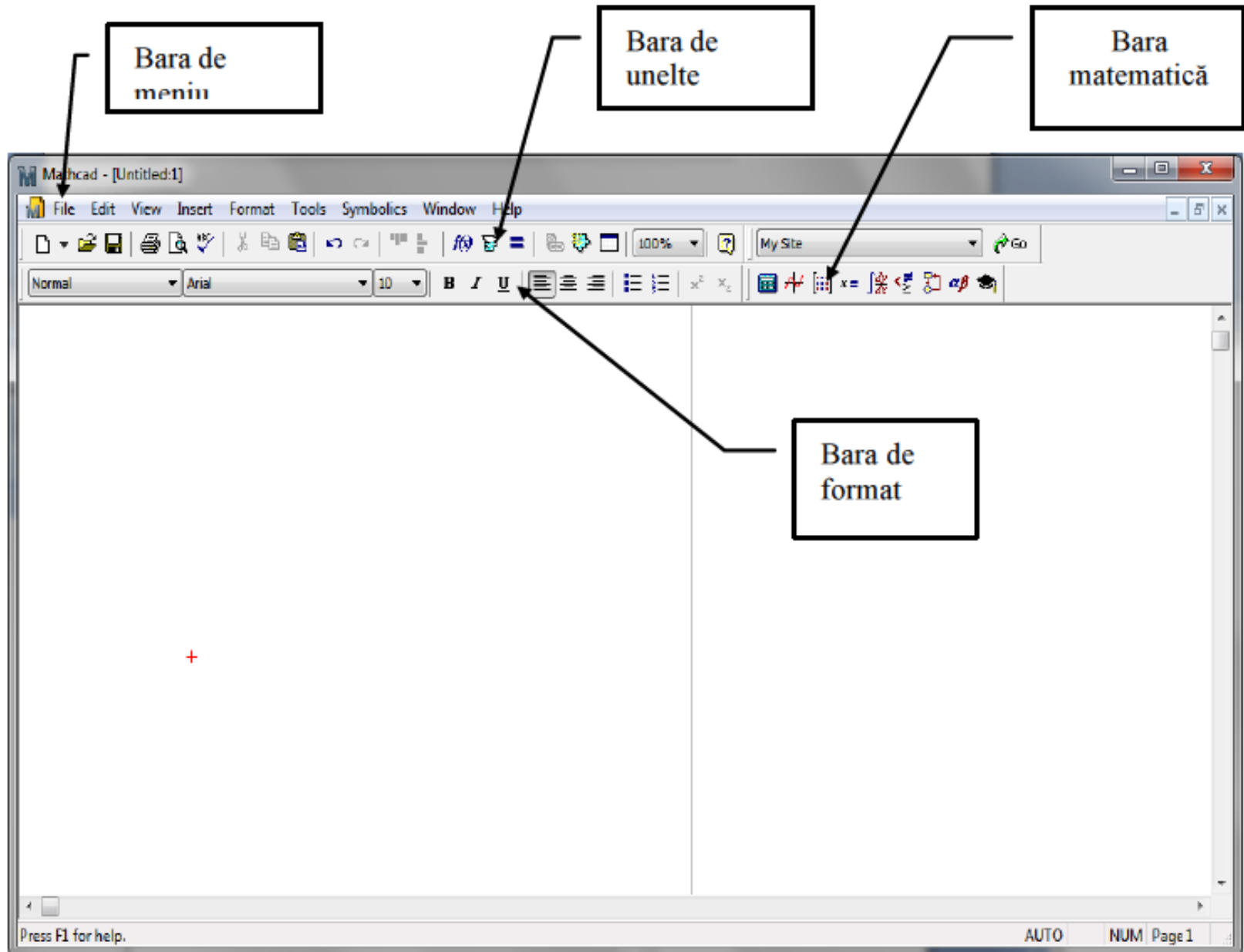
```
int(sqrt(abs(3 * pow(x,2))), x, a, b)
```

VS

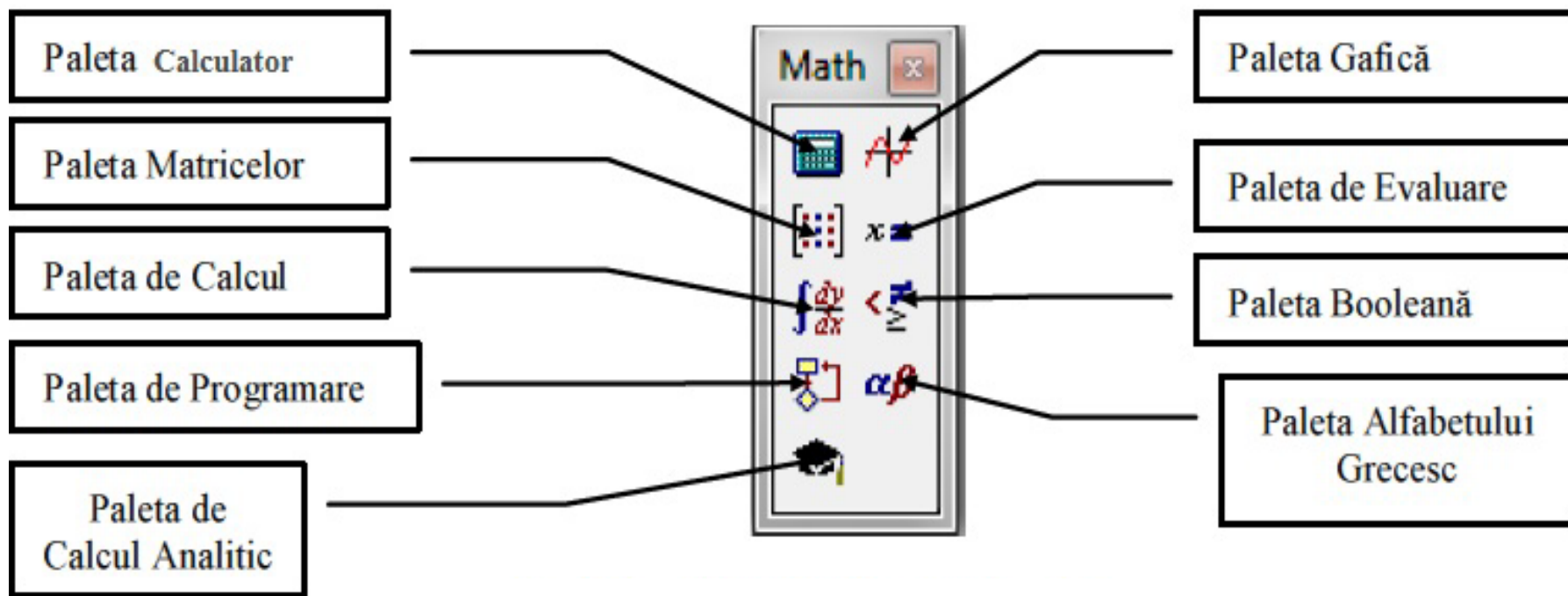
Editor WYSIWYG (What You See Is What You Get):

$$\int_a^b \sqrt{|3x^2|} dx$$

Interfața Mathcad 15



Paleta Math



Introducerea datelor

- Utilizarea Semului "Egal"
 - Egal de atribuire := (tasta :)
 - Egal de evaluare = (tasta =)
 - Egal boolean = (tasta Ctrl =)
- Nu este necesar declararea variabilelor în prealabil

~~var i,x,n:integer~~

- Se poate da click oriunde în fereastra de comandă pentru a re poziționa cursorul



- După introducerea comenzilor se poate tasta \leftarrow sau se poate da click în afara căsuței de introducere a comenzilor

Introducerea datelor

Afișaj Mathcad	Tastele introduse	Observații
$a := 4$	$a : 4 \leftarrow$	Se atribuie variabilei a valoarea 4
$b := 5$	$b : 4 \leftarrow$	Se atribuie variabilei b valoarea 5
$a + b = 9$	$a + b = \leftarrow$	Se afișează suma celor două numere
$x_1 := \sqrt{3}$	$x . 1 : \sqrt{3} \leftarrow$	Se atribuie variabilei x_1 valoarea $\sqrt{3}$
$x_2 := \frac{x_1}{a + b}$	$x . 2 : / x . 1 \rightarrow a + b \leftarrow$	Indicii care sunt folosiți pentru denumirea unor variabile se numesc indici formali și se introduc utilizând tasta punct .
$x_2 = 0.192$	$x . 2 =$	

Introducerea șirurilor

Afișaj Mathcad

$x := 0..2$ $x =$

0
1
2

$x := -8, -7.9.. -7$ $x =$

-8
-7.9
-7.8
-7.7
-7.6
-7.5
-7.4
-7.3

Tastele introduse

$x : 0 ; 2 \leftarrow$
 $x =$

$x : - 8 , - 7 . 9 ; - 7 \leftarrow$
 $x =$

Observații

Pasul implicit la definirea unui șir este 1

Se poate schimba pasul șirului prin introducerea elementului al doilea. Diferența dintre primul și al doilea element va desemna atât pasul pentru toate elementele șirului cât și direcția acestuia.

Introducerea vectorilor

Afișaj Mathcad

Tastele introduse

Observații

$$x_1 := 0$$

x [1 : 0

Indicii care sunt folosiți pentru a referi elementele unui șir (vector) se numesc indici vectoriali (indecși) și se introduc utilizând tasta paranteză dreaptă [

$$x_2 := 3$$

x [2 : 3

$$x_4 := 4$$

x [4 : 4

Se observă că numerotarea elementelor șirului începe de la 0.

$$x = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$$

x =

Introducând $ORIGIN:=n$, numerotarea elementelor tuturor vectorilor și matricelor aflate la dreapta sau sub această comandă se va începe de la numărul natural n .

Introducerea funcțiilor

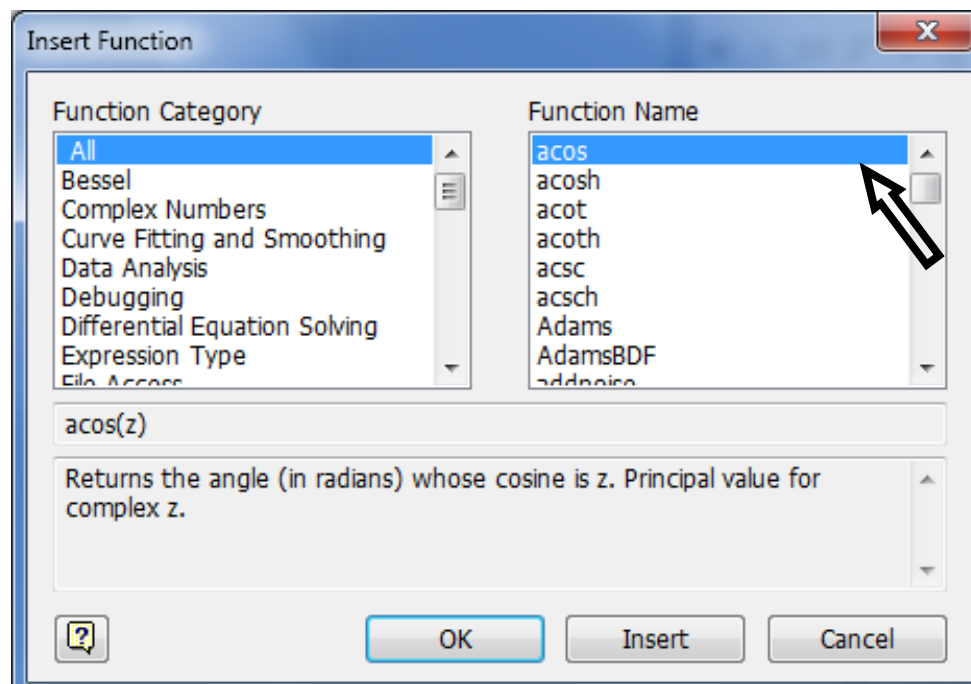
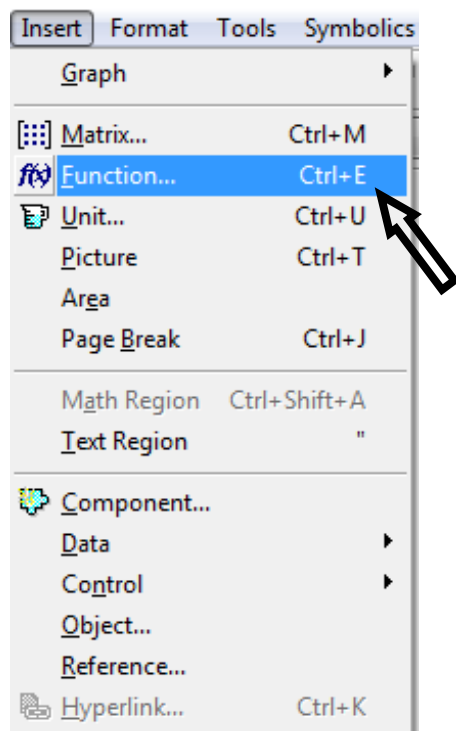
Afișaj Mathcad

$$f(x) := \sin(x)$$

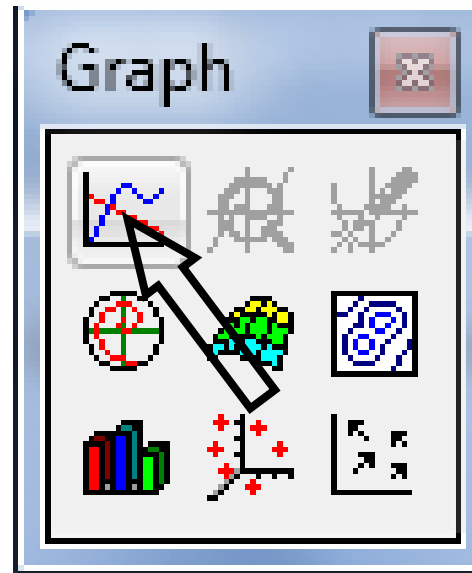
Tastele introduse

$$f (x) : \sin (x)$$

În loc de a introduce numele funcțiilor, se poate selecta și *Function* din meniul *Insert*. Apare o fereastră cu toate funcțiile folosibile în Mathcad.

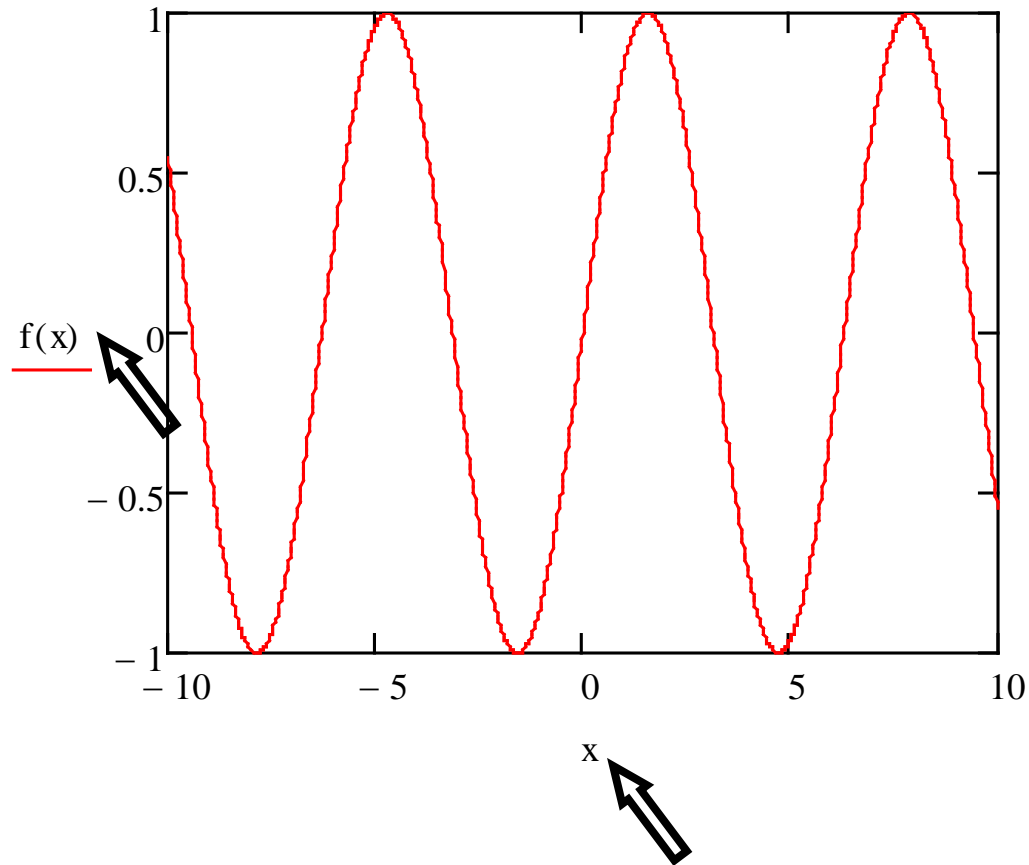


Pentru a reprezenta grafic o funcție este necesar toolbar-ul *Graph*.
În care se selectează *X – Y Plot* (Shortcut @), conform figurii de mai jos:



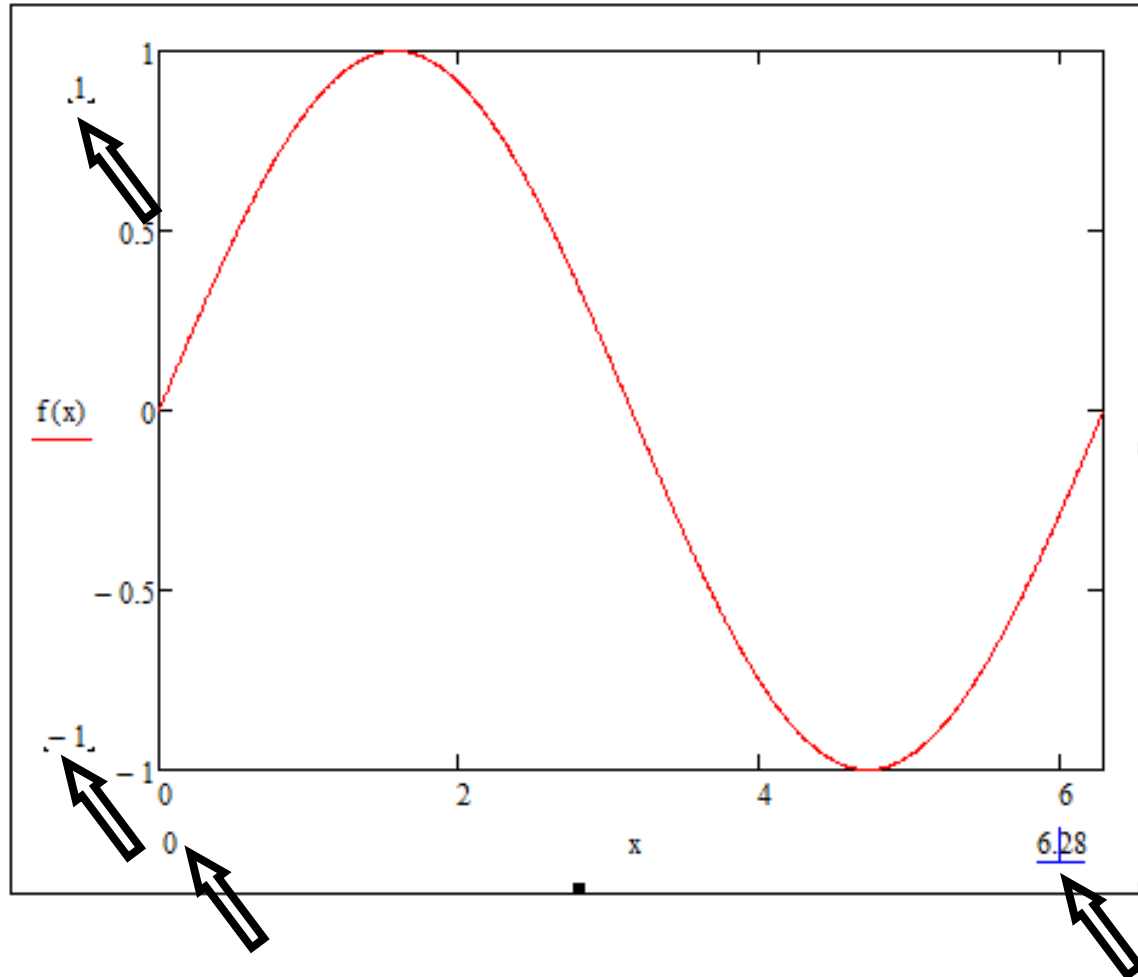
Apare un sistem de coordonate bidimensional XOY . Pe axa OX se introduce variabila x , iar pe axa OY se introduce funcția ($f(x)$), conform figurii:

$$f(x) := \sin(x)$$



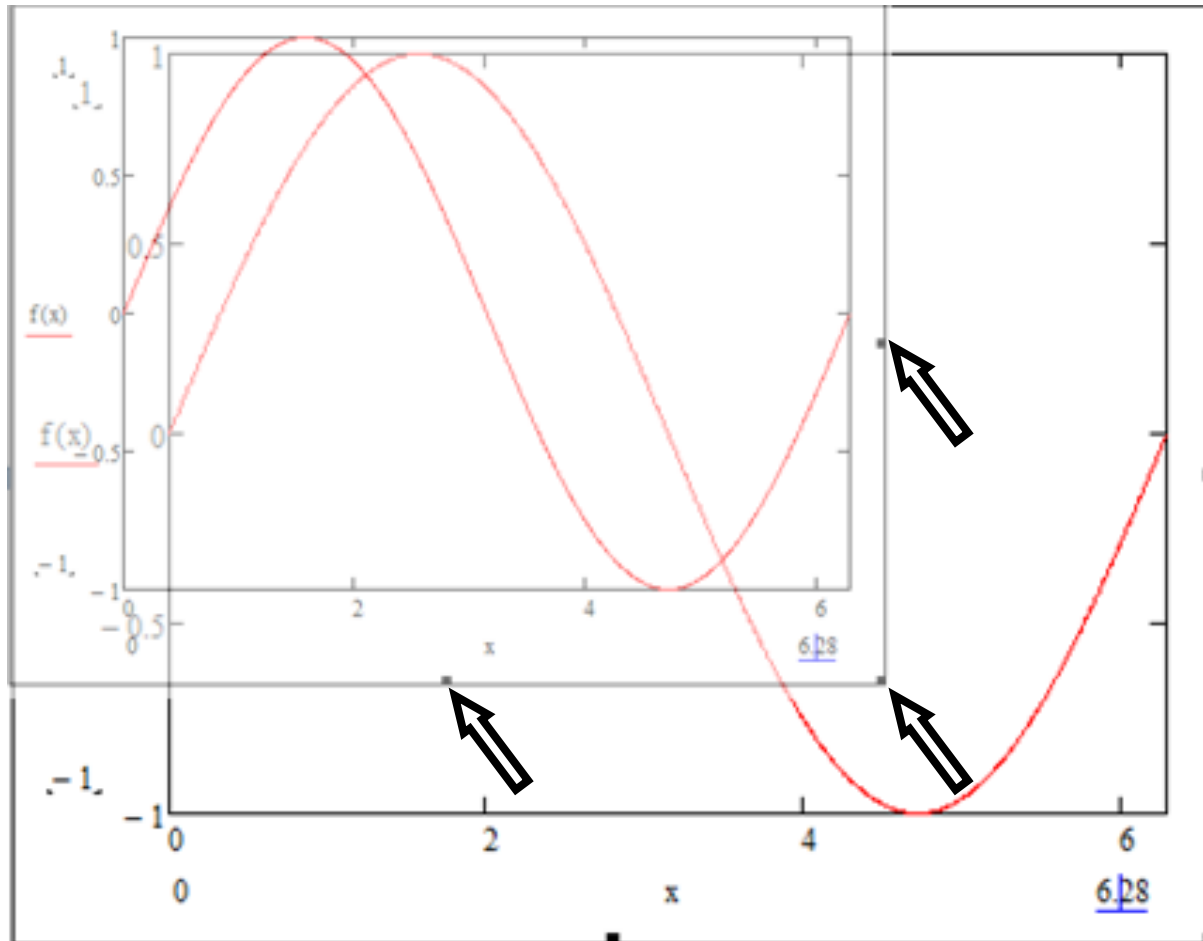
Grafice

Pe grafic se pot schimba limitele intervalelor de afișare schimbând valorile aflate la stânga și la dreapta de X, respectiv jos și sus de Y.

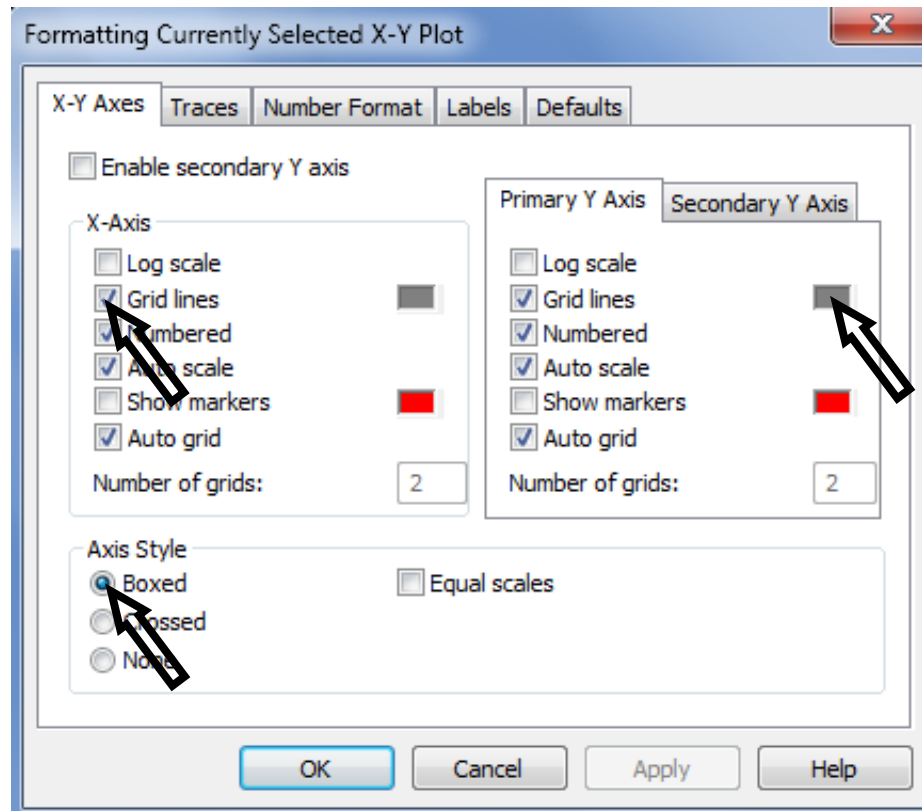


Grafice

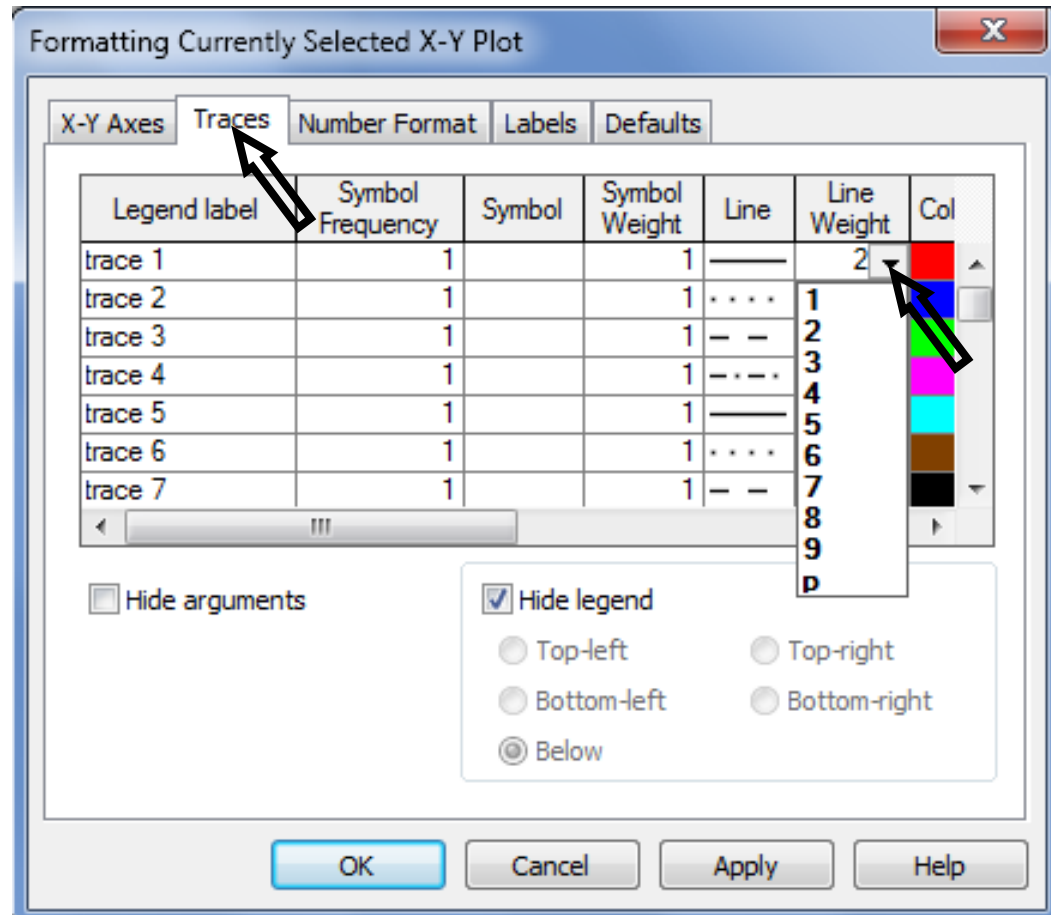
Dimensiunile graficului se pot schimba prin apucarea punctelor de dimensionare.



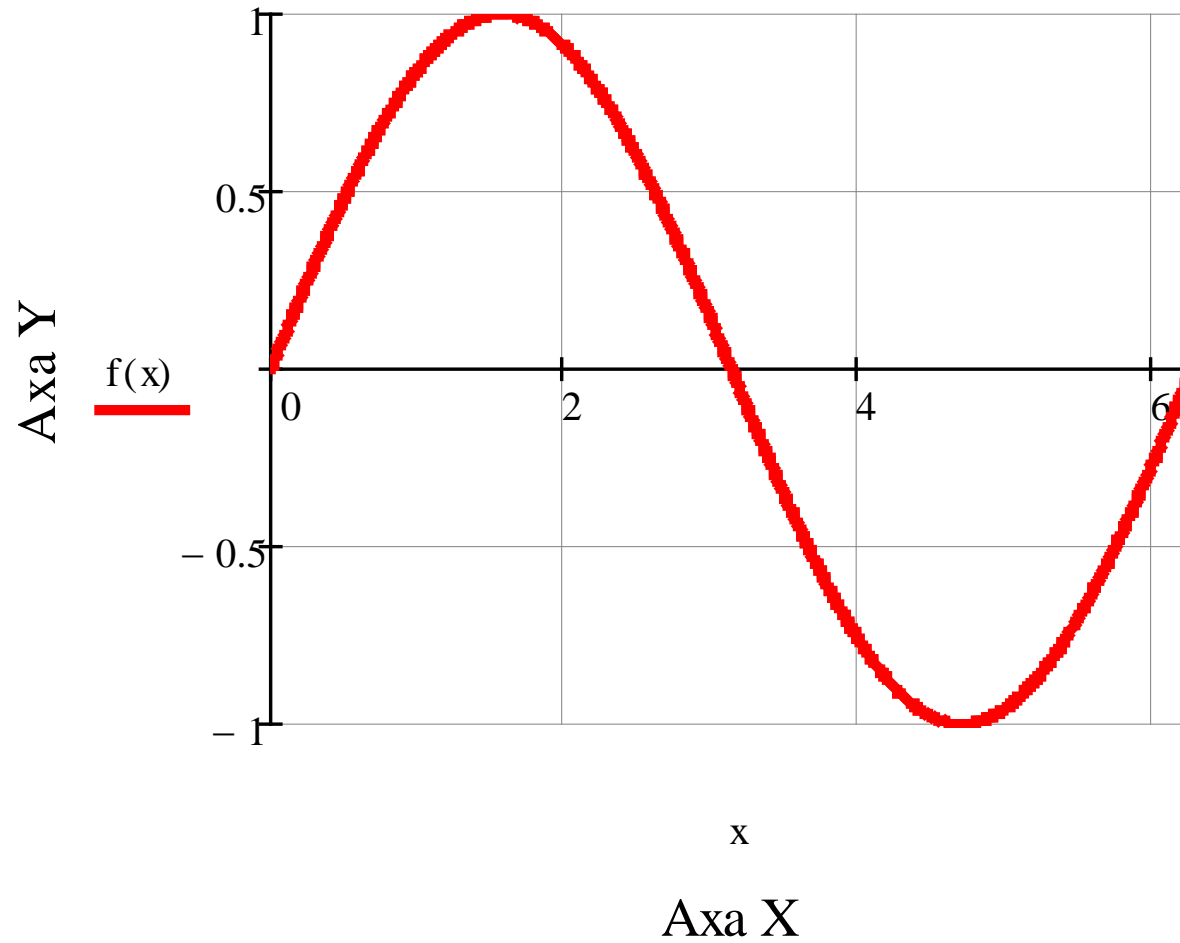
Făcând dublu-click pe grafic se pot edita proprietățile lui. Se poate schimba culoarea de afișare, tipul axelor, indicatoarelor de punct, sau grila.



Deasemnea se poate schimba **grosimea și stilul de afișare a funcției**, selectând tab-ul *Traces*.

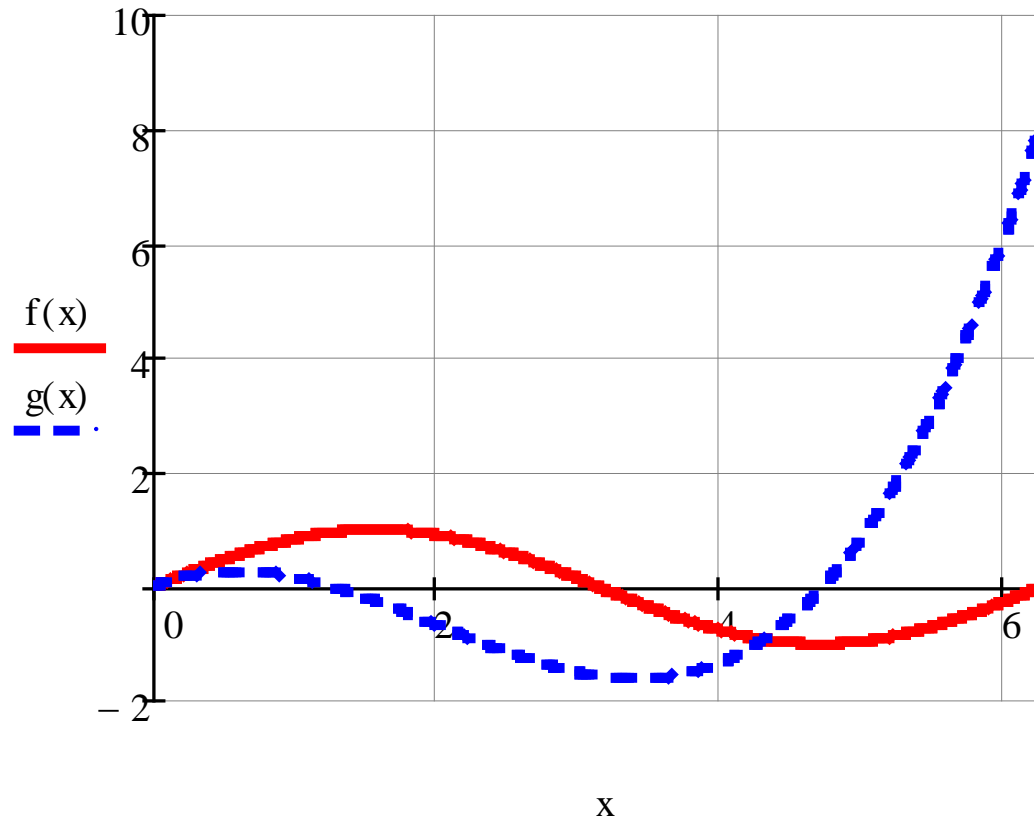


Functia sinus



Pot fi afișate și mai multe funcții pe același grafic:

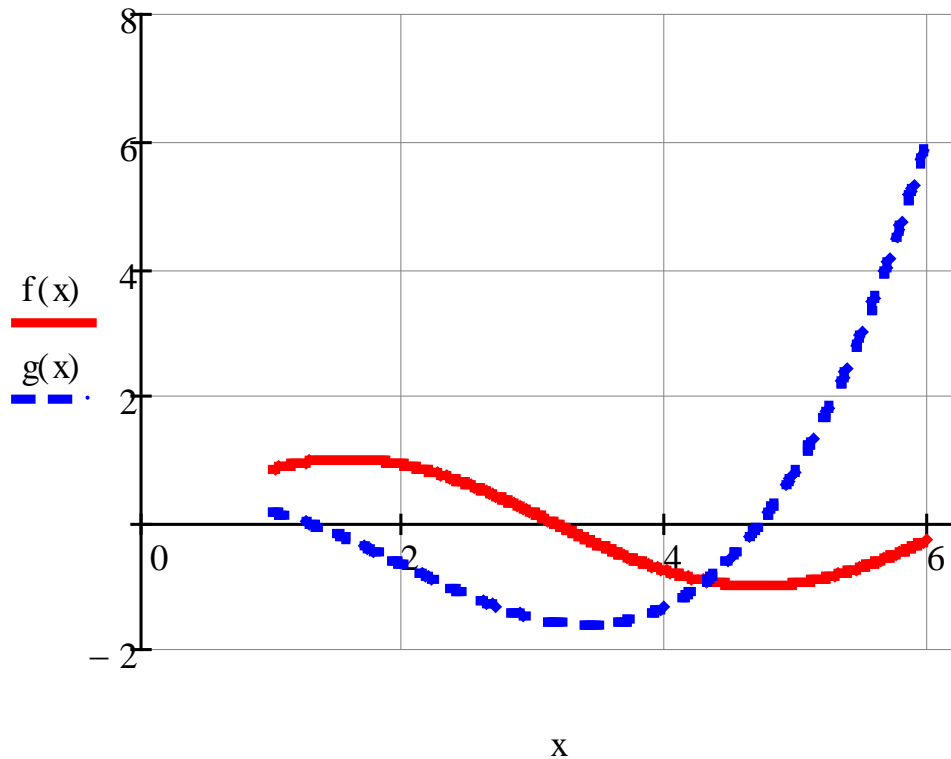
$$f(x) := \sin(x) \quad g(x) := \frac{x^3}{6} - x^2 + x$$



Grafice

Se pot schimba limitele de afișare și, de asemenea, numărul punctelor în care este reprezentat funcția:

$$x := 1, 1.01.. 6 \quad f(x) := \sin(x) \quad g(x) := \frac{x^3}{6} - x^2 + x$$



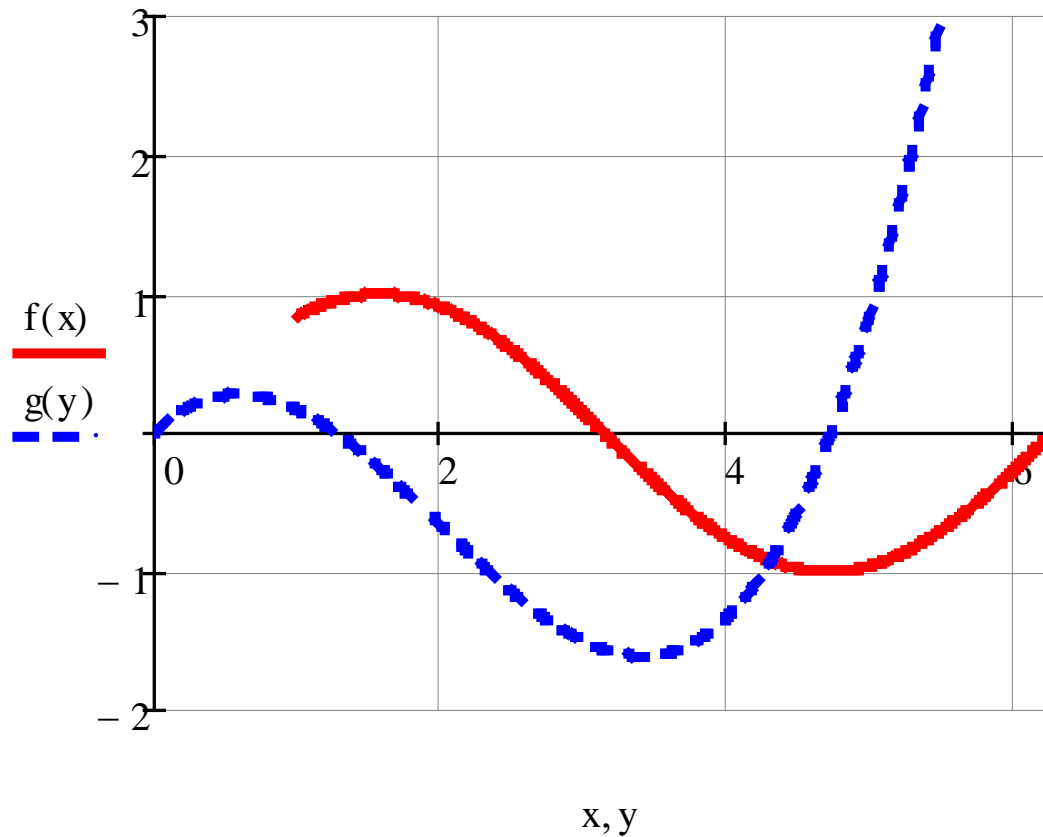
Se pot folosi diferite argumente pentru diferite funcții, de exemplu:

$$x := 1, 1.01.. 7$$

$$y := 0, 0.01.. 5.5$$

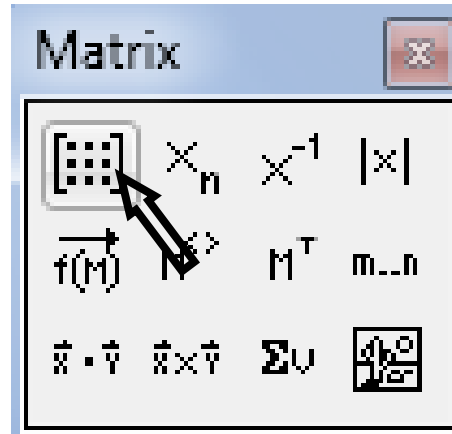
$$f(x) := \sin(x)$$

$$g(y) := \frac{y^3}{6} - y^2 + y$$



Introducerea Matricelor

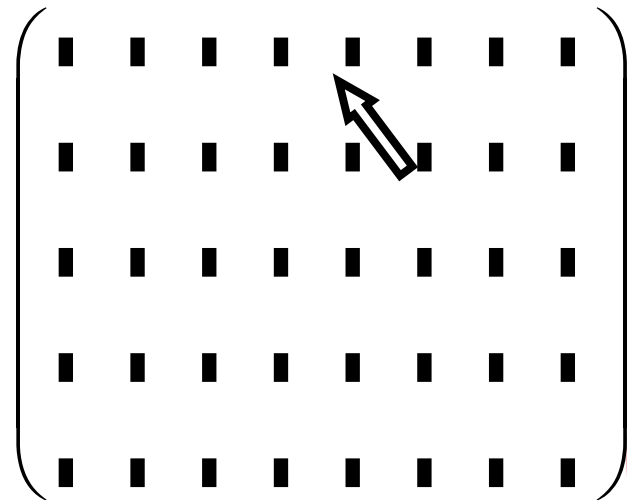
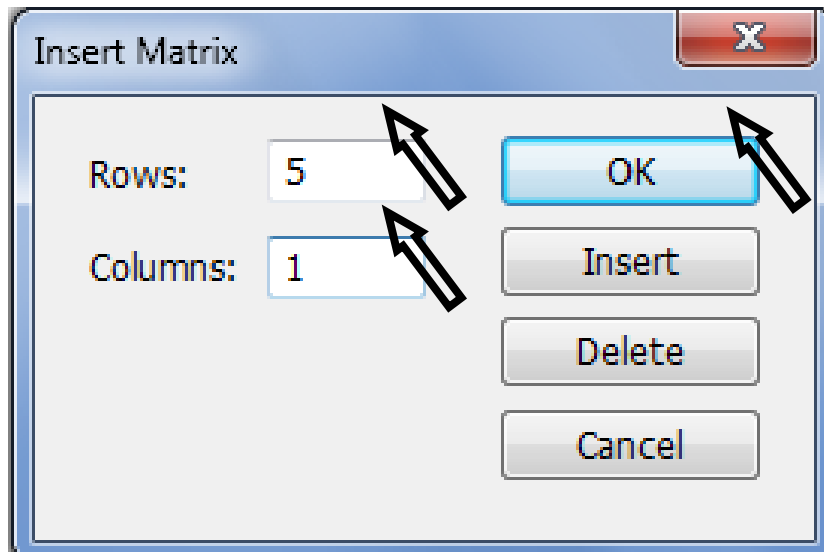
Pentru a introduce o matrice în *Mathcad*, este necesar toolbar-ul *Matrix*.
Din toolbar-ul *Matrix*, se selectează icoana *Matrix or Vector*,
prezentat în figura de mai jos (Ctrl+M).



Introducerea Matricelor

Apare fereastra *Insert Matrix*, figura din stânga. Se poate specifica numărul de coloane a matricii în rubrica *Columns* și numărul de linii în rubrica *Rows*. Dacă se dorește inserarea unui vector, aceasta trebuie să fie o matrice cu o singură coloană.

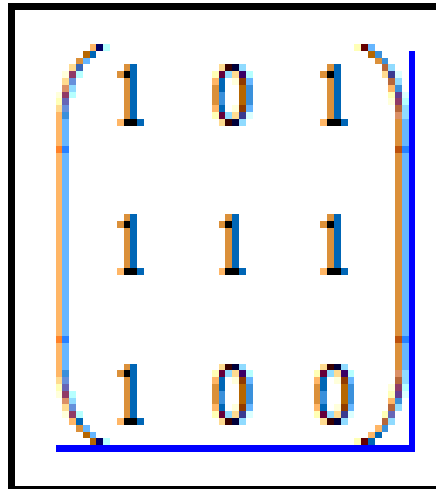
După determinarea numărului de rânduri (*Rows*) și coloane (*Columns*), apare o matrice goală în fereastra de comandă, unde se pot introduce valorile dorite în fiecare poziție.



Introducerea Matricelor

Referirea la elementele unui matrice se face în felul următor: $M_{a,b}$ unde M este matricea, a este linia, iar b este coloana. Numerotarea coloanelor și rândurilor începe la 0.

Matricelor se pot aplica comenzi, care ne oferă direct determinanta, inversa, transpusa matricei, ș.a.m.d. Comanda se poate aplica unei variabile de tip matrice, sau **direct unui matrice**. Când comanda se aplică direct unui matrice, cursorul de selecție trebuie să fie **lângă paranteza stânga sau dreapta** a matricei, **nu pe un element al matricei**.


$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Introducerea Matricelor

$$M := \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 & 8 & 9 & 2 & 4 & 9 & 6 \\ 3 & 4 & 2 & 8 & 0 & 1 & 5 & 12 & 3 \\ 0 & 5 & 3 & 7 & 0 & 0 & 6 & 14 & 0 \\ 7 & 6 & 5 & 6 & 5 & 9 & 8 & 16 & 27 \\ 3 & 7 & 4 & 5 & 5 & 1 & 7 & 14 & 24 \\ 4 & 8 & 5 & 6 & 6 & 6 & 6 & 3 & 23 \\ 3 & 9 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 5 & 12 \\ 2 & 0 & 3 & 4 & 5 & 8 & 9 & 3 & 8 \\ 1 & 1 & 2 & 3 & 6 & 7 & 0 & 2 & 9 \end{pmatrix}$$

Introducerea Matricelor

Afișaj Mathcad

$$\underline{A} := \begin{pmatrix} 1 & 9 & 4 \\ 2 & 0 & 6 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

$$B := A^{-1}$$

$$B = \begin{pmatrix} -0.3 & -0.194 & 0.338 \\ 0.1 & -0.081 & 0.013 \\ 0.1 & 0.231 & -0.113 \end{pmatrix}$$

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Tastele introduse

A : Ctrl+M

B : A ^ (Shift+6) - 1

B =

A * B =

Observații

Introducerea unei matrici

Calculul inversei matricii A

Verificarea rezultatelor

Introducerea Matricelor

Afișaj Mathcad

Tastele introduse

Observații

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 4 \\ 2 & 0 & 6 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

$$A =$$

Sintaxa de referire la un singur element al unei matrice

$$A_{1,1} = 0$$

$$A [1 , 1 =$$

$$\text{ORIGIN} := 1$$

$$\text{ORIGIN} : 1$$

Schimbarea originii

$$A_{0,0} =$$

$$A [0 , 0 =$$

$$A_{1,1} = 1$$

$$A [1 , 1 =$$

$$A_{3,3} := 77$$

$$A [3 , 3 : 77$$

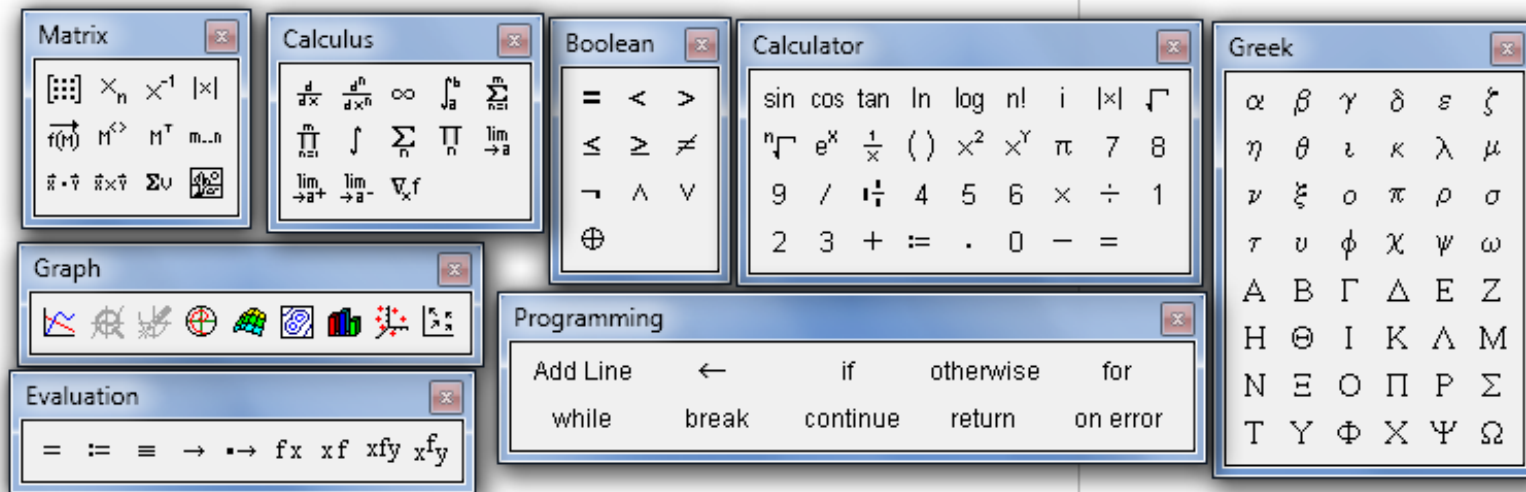
Schimbarea valorii unui element

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 4 \\ 2 & 0 & 6 \\ 5 & 8 & 77 \end{pmatrix}$$

$$A =$$

Exerciții

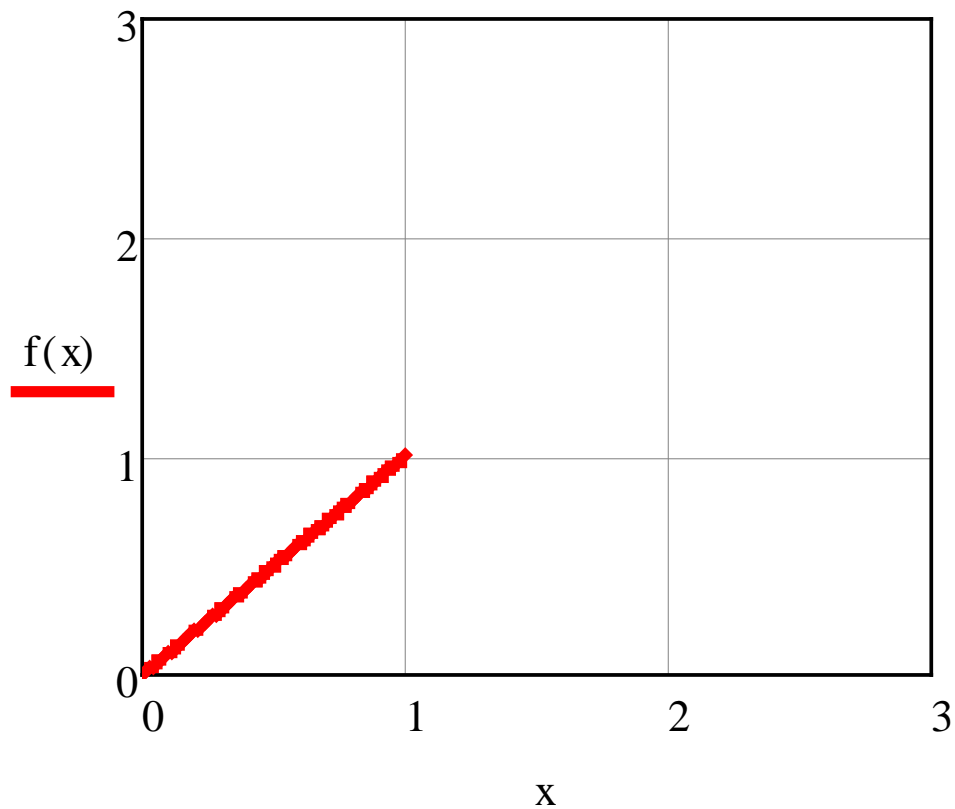
1. Folosind paletele programului *Mathcad*, să se introducă în fereastra de comandă următoarea expresie:



$$f(x) := \frac{d^3}{x^3} e^{x^2+1} + \ln(x) + \prod_{j=1}^x \frac{1}{x} \cdot \int_0^1 \frac{(y)^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{10} \sin(i)}} \cdot 3^y dy + \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{2\alpha - 1}{\alpha}$$

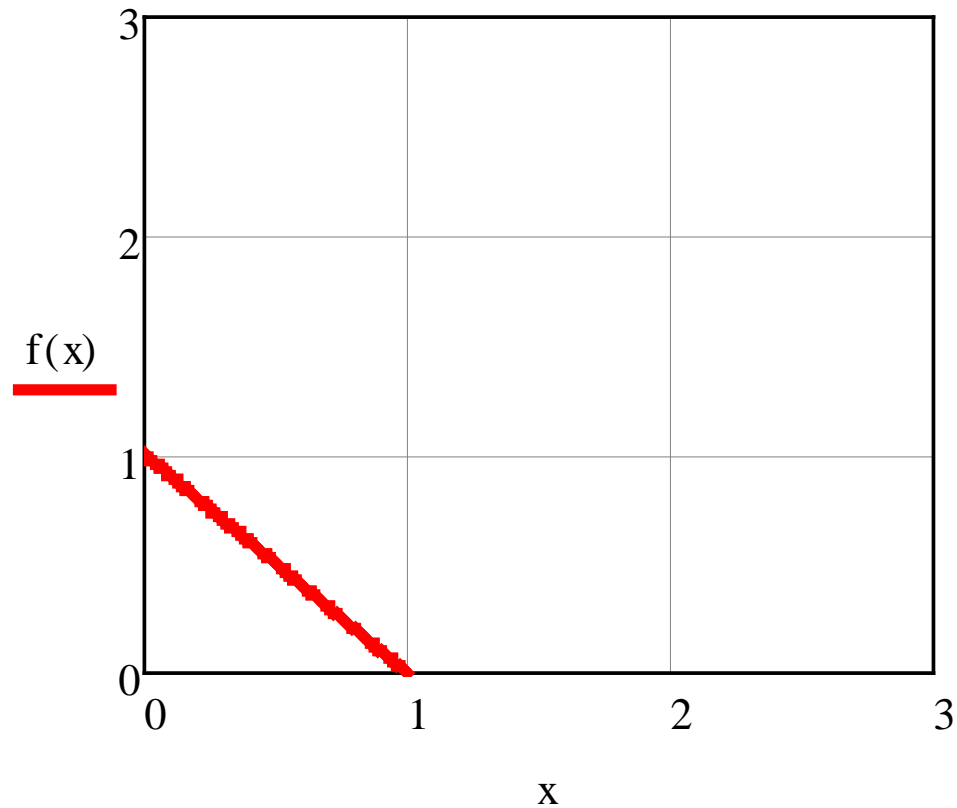
Exerciții

2. Să se realizeze următorul grafic:

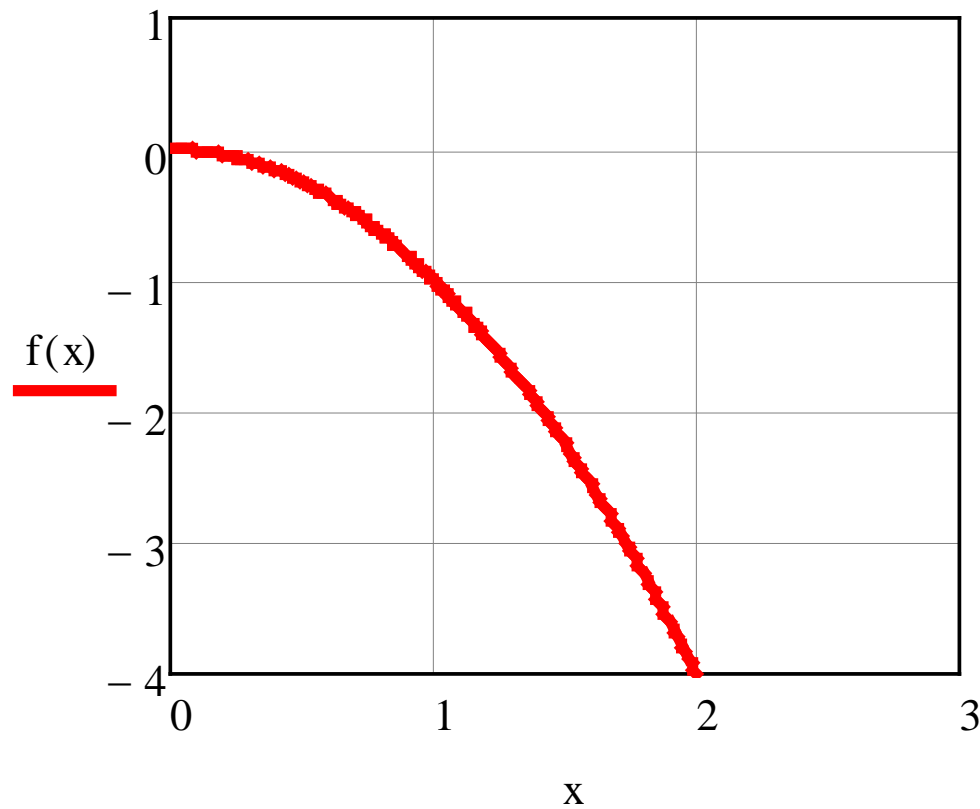


Exerciții

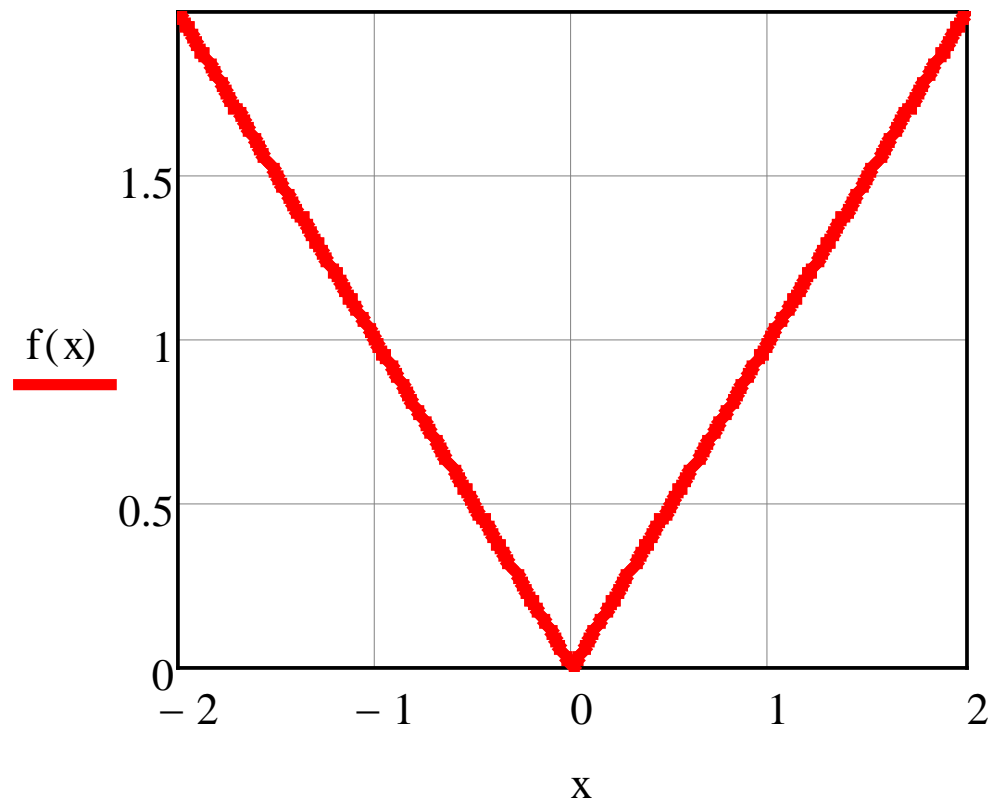
3. Să se realizeze următorul grafic:



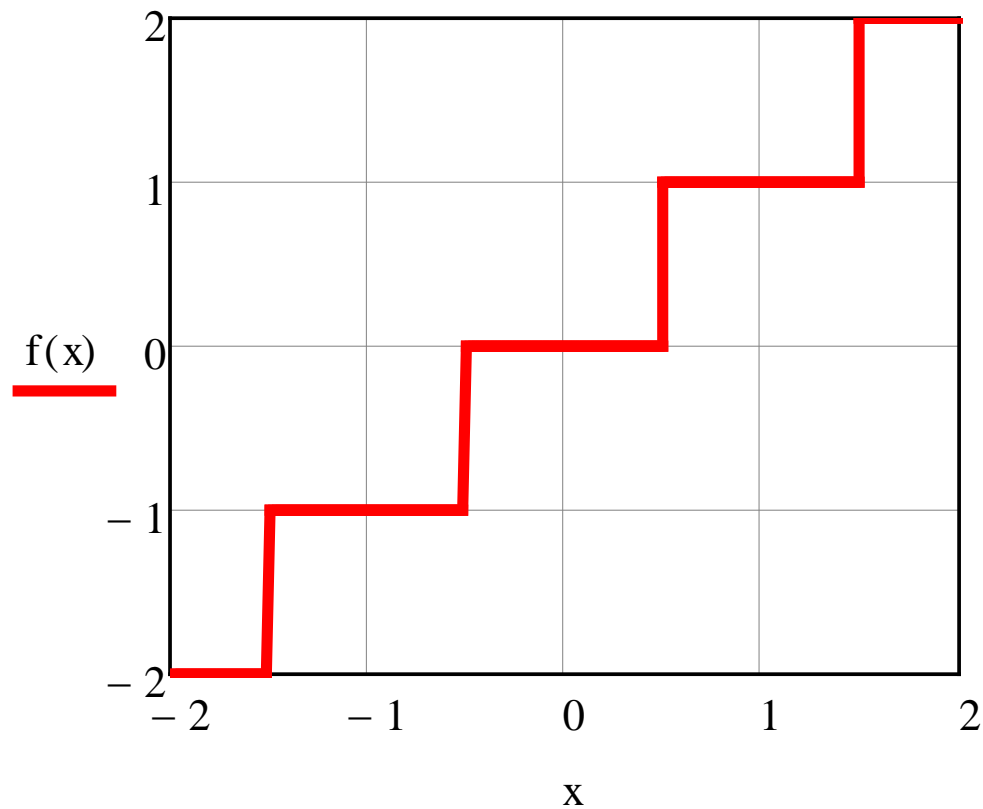
4. Să se realizeze următorul grafic:



5. Să se realizeze următorul grafic:

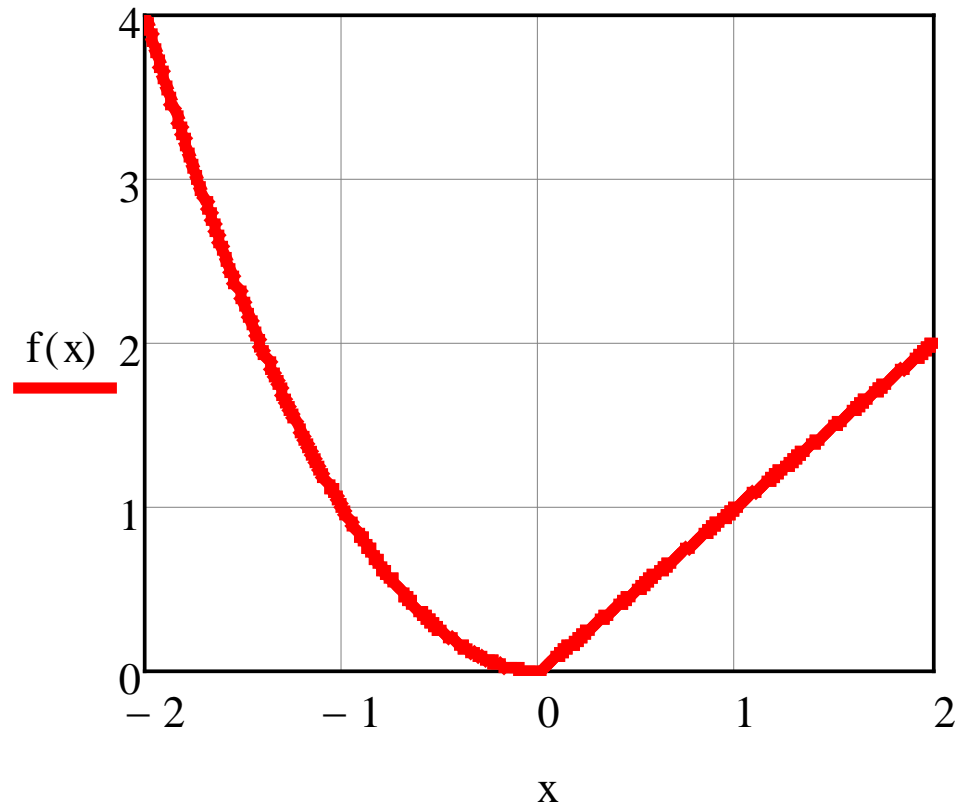


6. Să se realizeze următorul grafic:

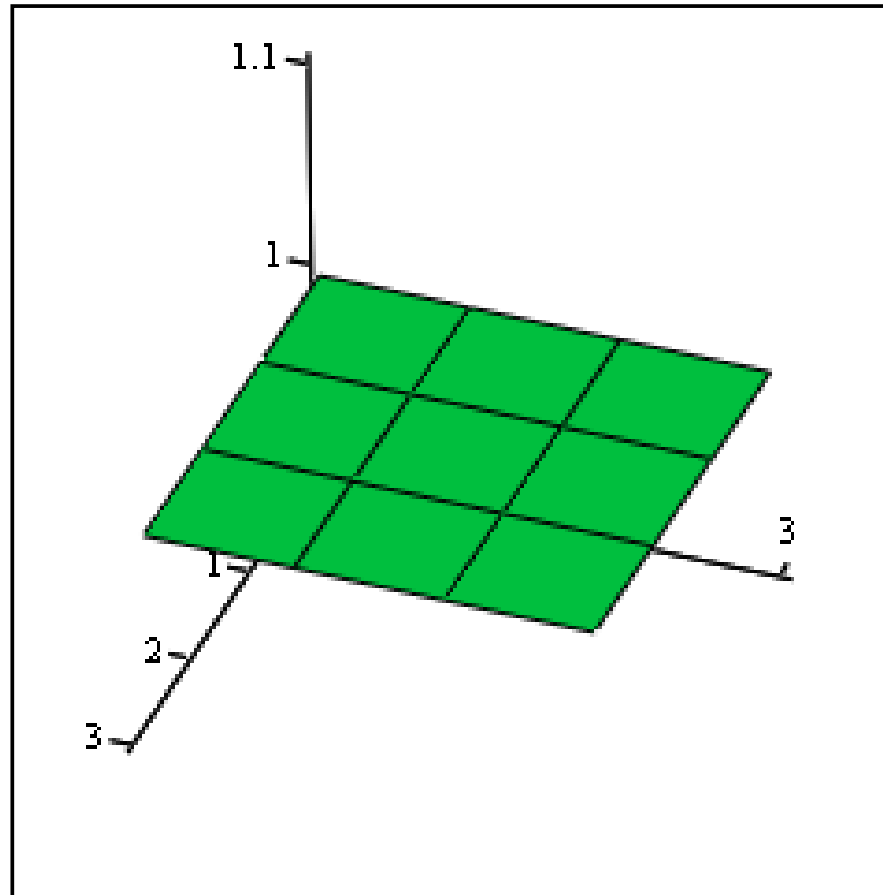


Exerciții

7. Să se realizeze următorul grafic:

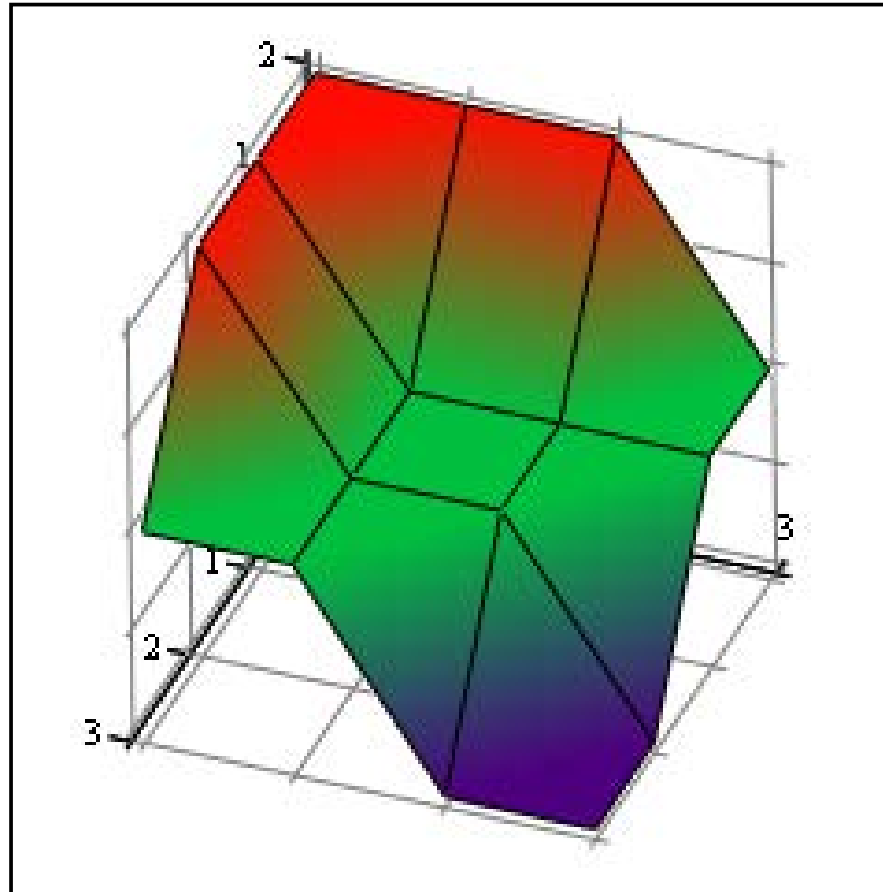


8. Să se realizeze următorul grafic:



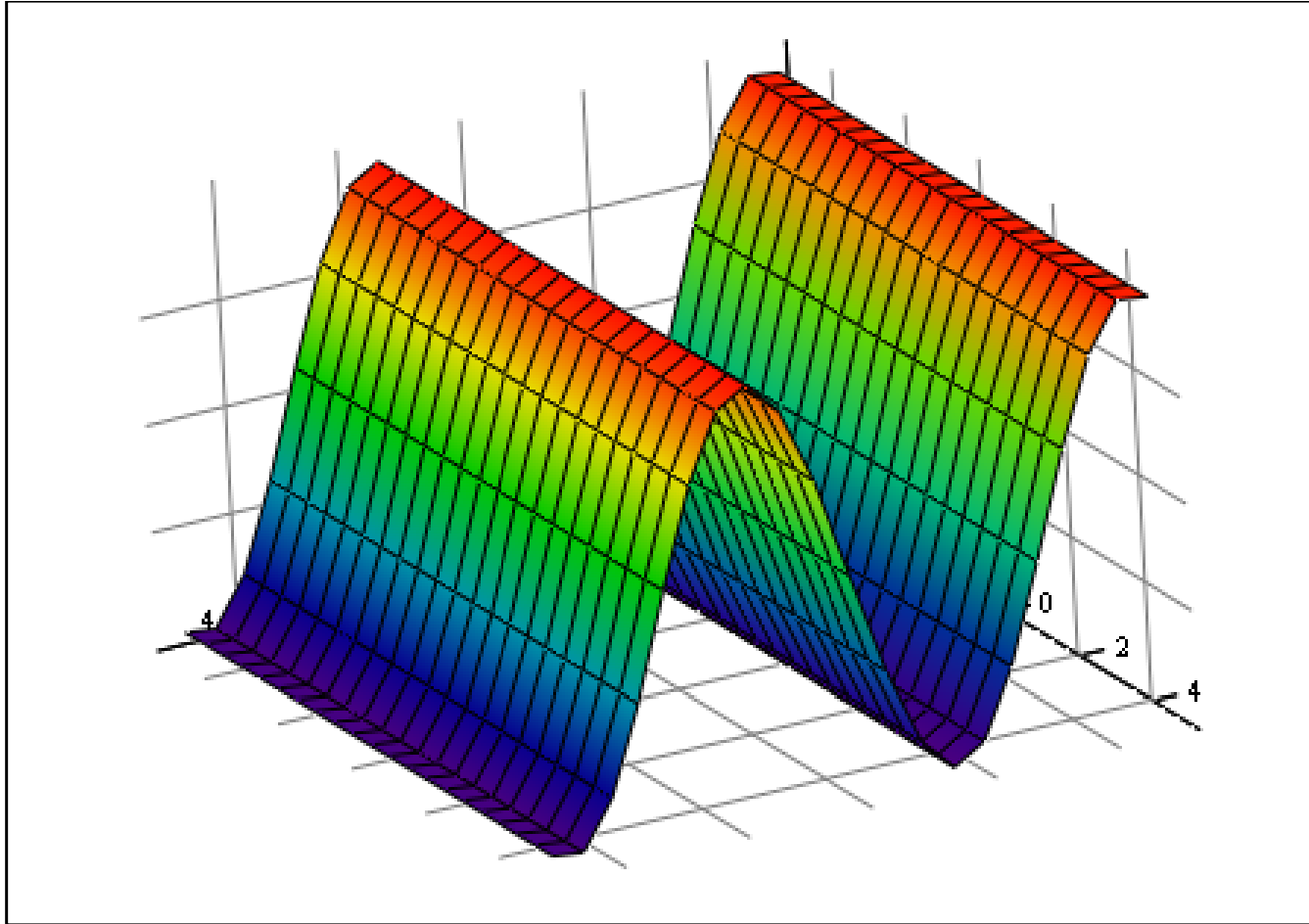
A

9. Să se realizeze următorul grafic:



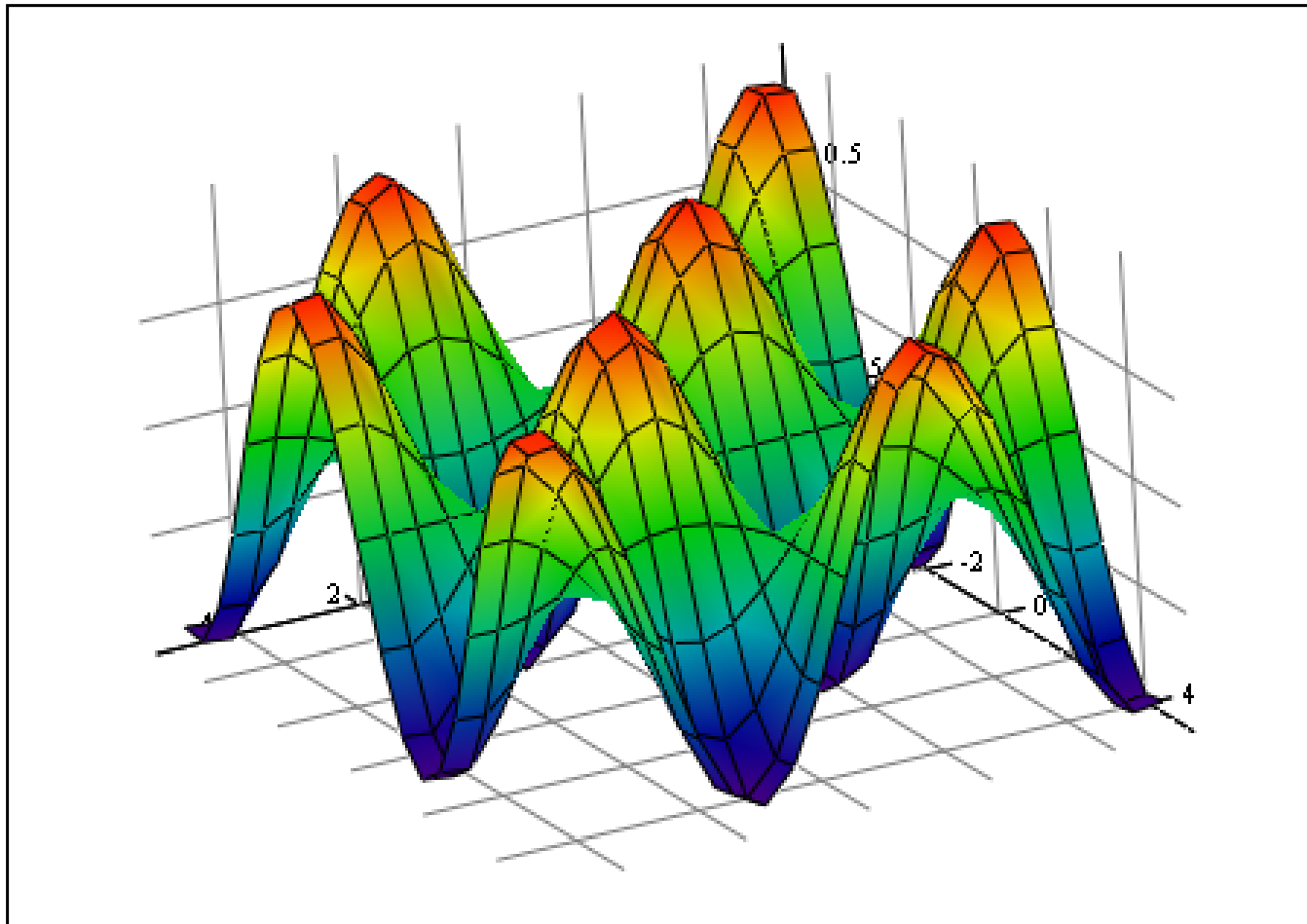
A

10. Să se realizeze următorul grafic:



f

10. Să se realizeze următorul grafic:



f

PREZENTAREA GENERALĂ A DISCIPLINEI ȘI INTRODUCERE ÎN UTILIZAREA UTILITARULUI MATHCAD

Dr.Ing. Levente CZUMBIL