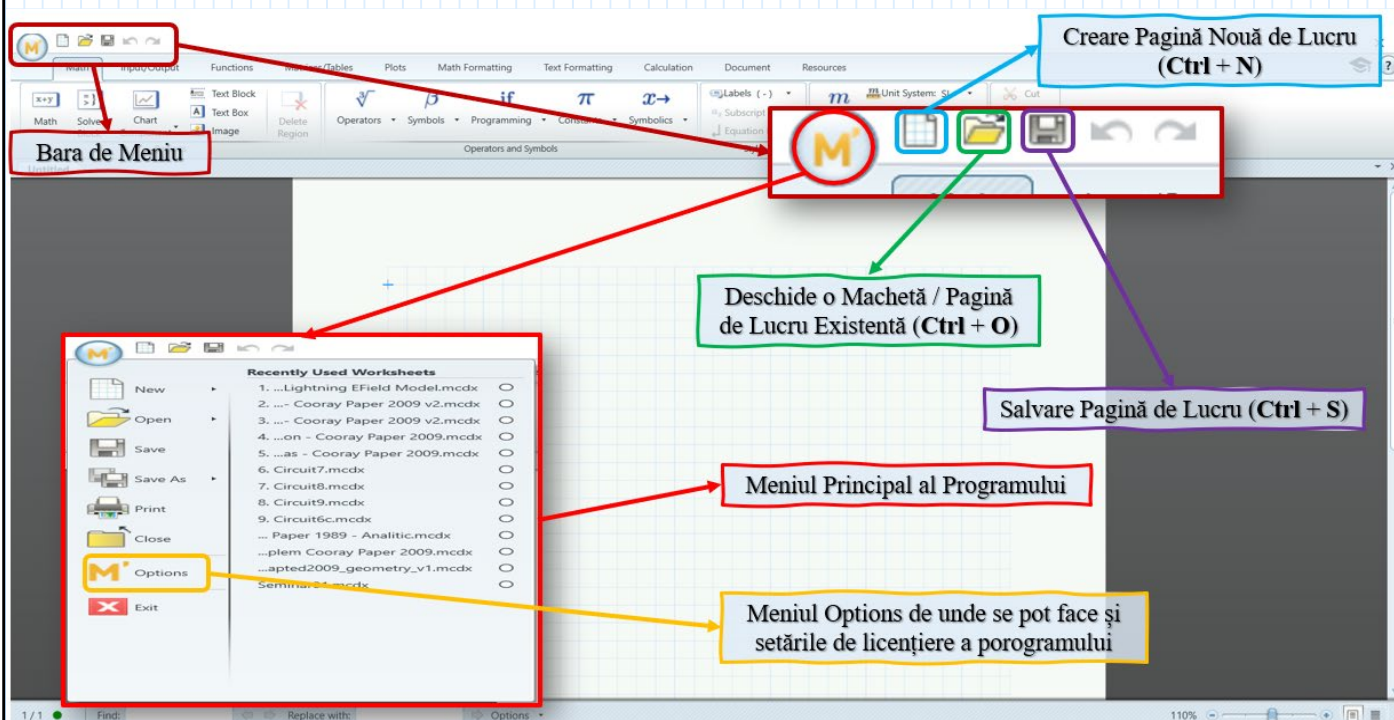


Lucrarea nr. 00

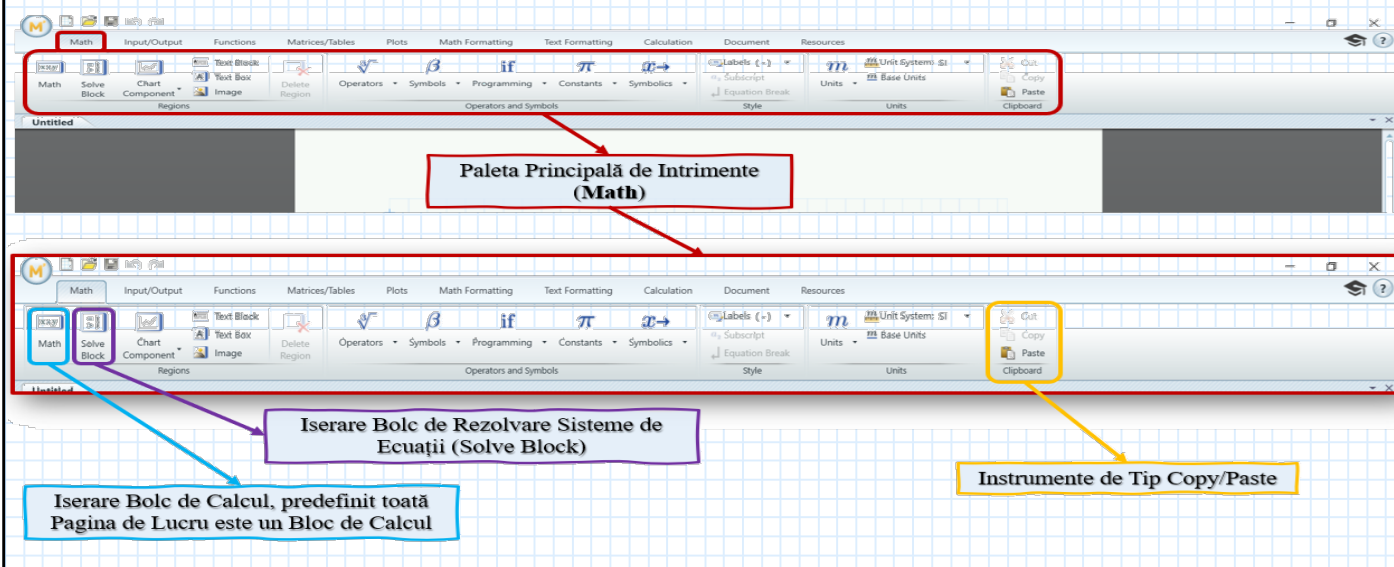
Interfața programului Mathcad Prime

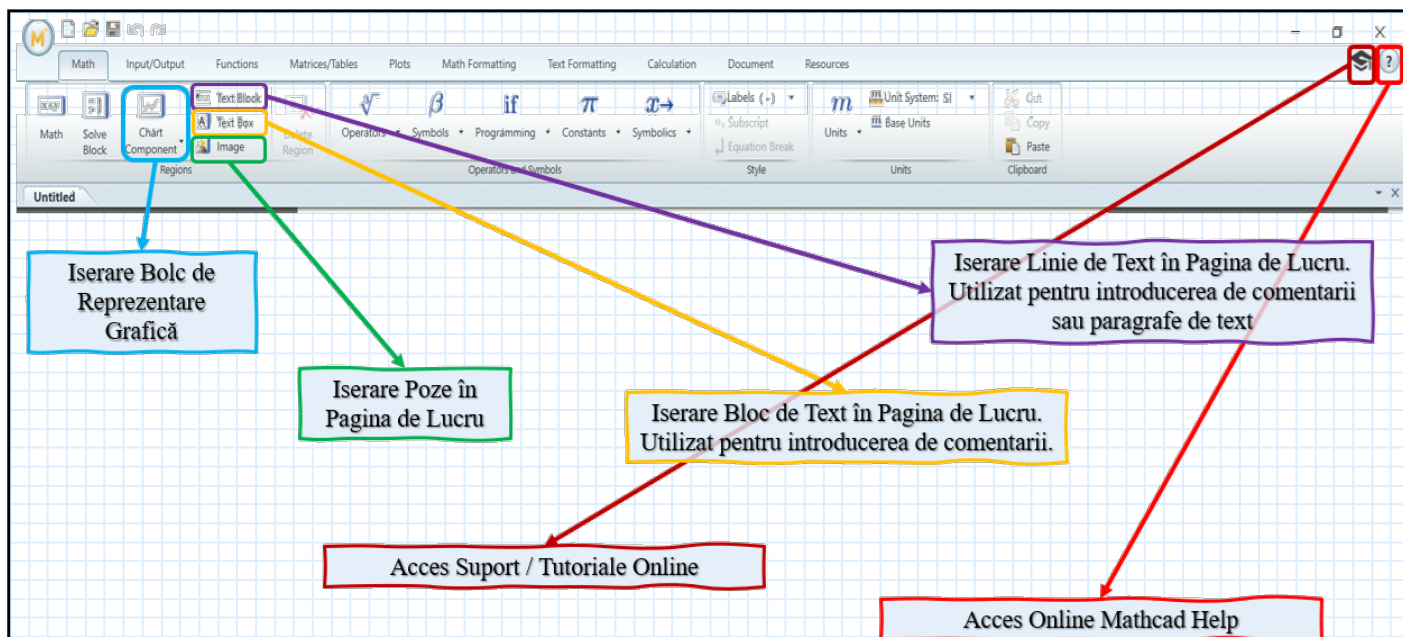
Interfața programului Mathcad Prime

Meniul principal al programului Mathcad Prime

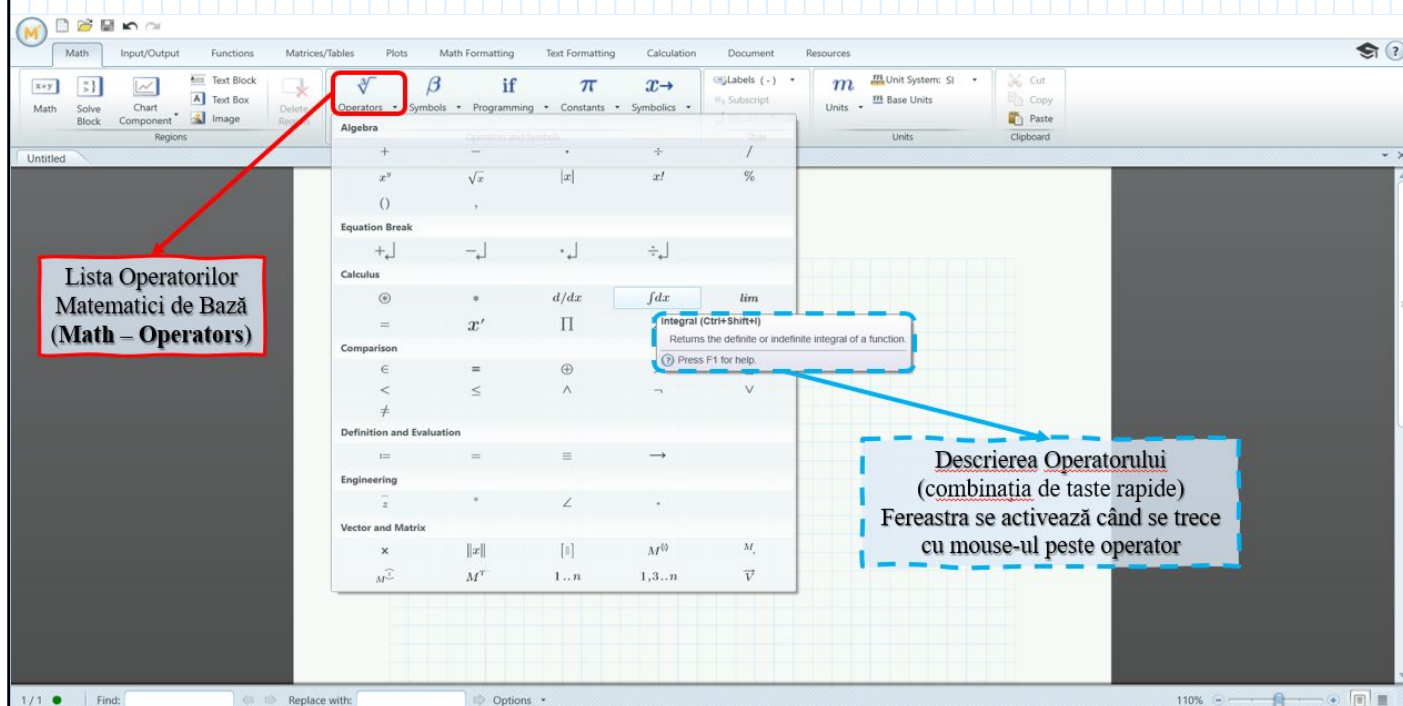


Paleta principală de instrumente Math

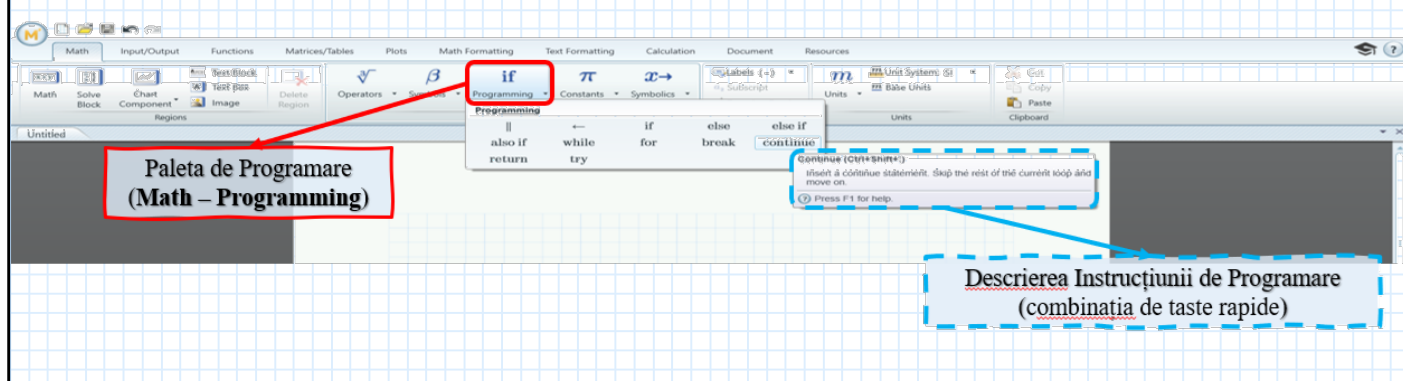




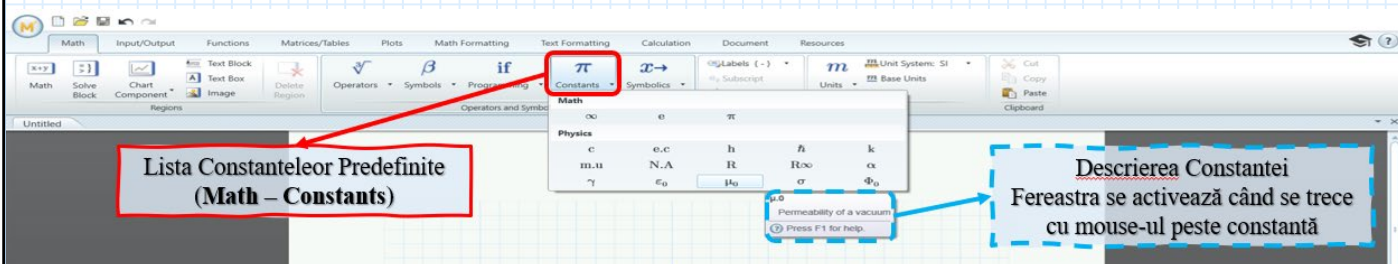
Lista operatorilor matematici de bază: paleta *Math >> Operators*



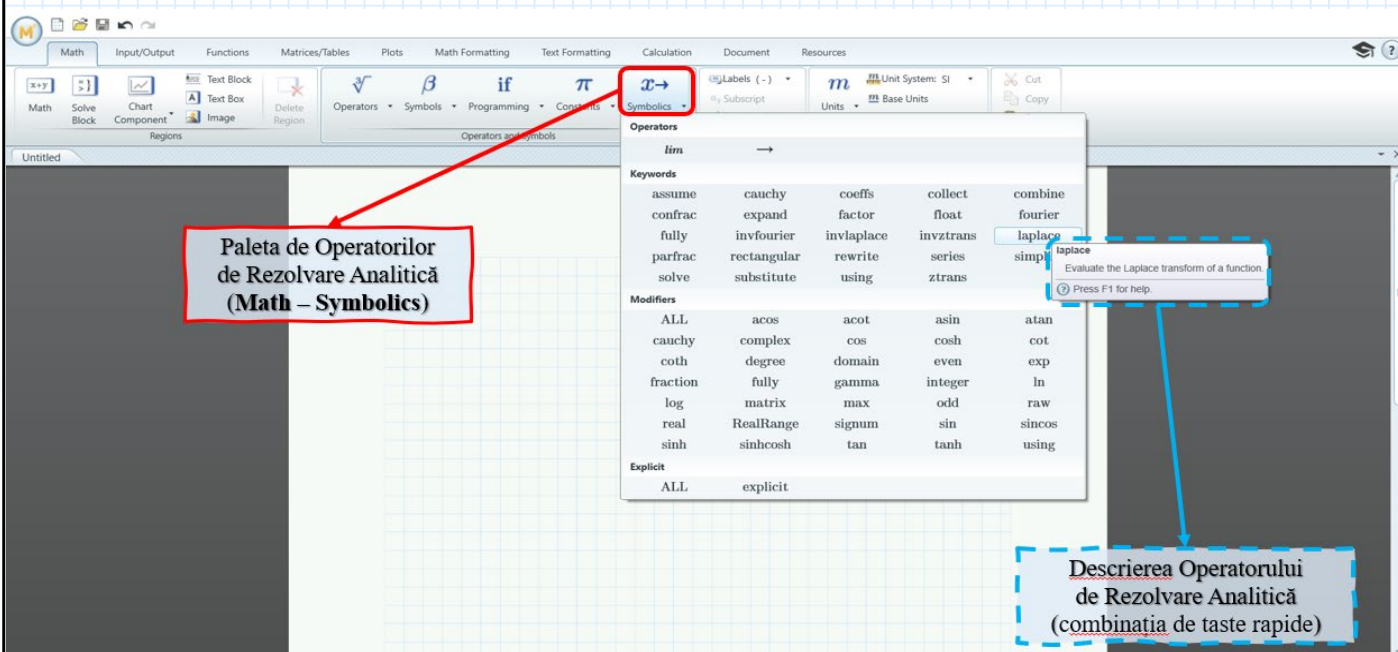
Paleta de programare pentru introducerea de algoritmi: paleta *Math >> Programming*



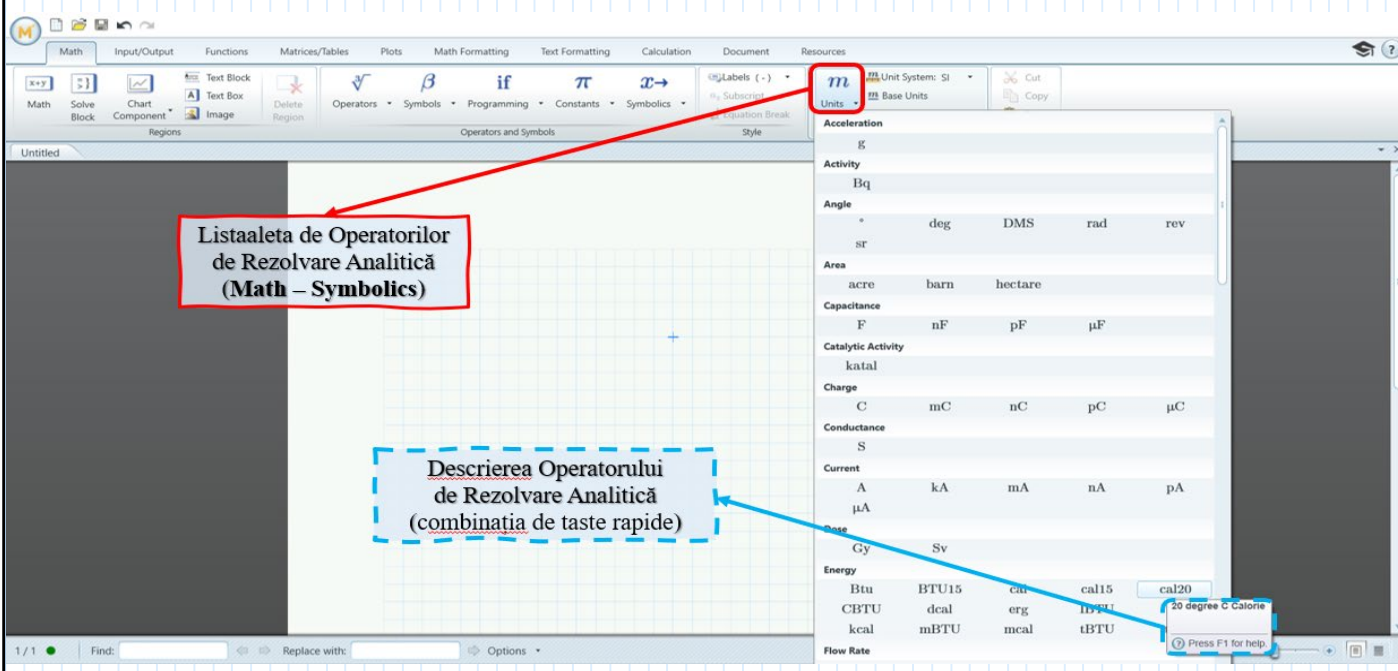
Lista constantelor predefinite din Mathcad: paleta *Math* >> *Constants*



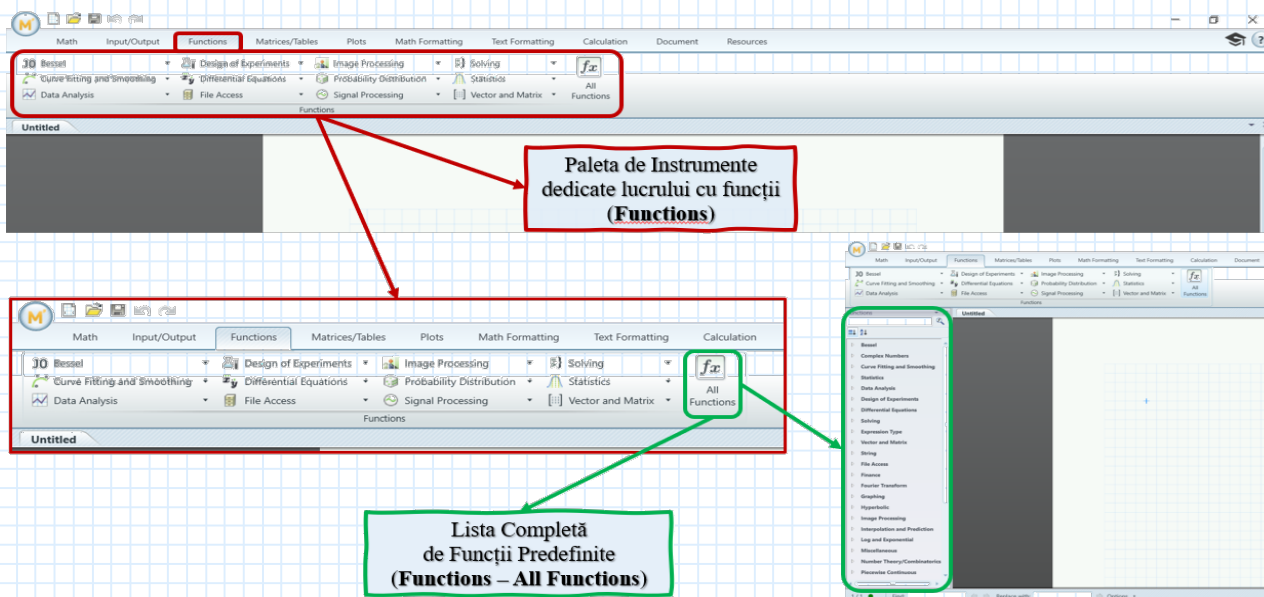
Paleta de operatorilor de rezolvare analitică: paleta *Math* >> *Symbolics*



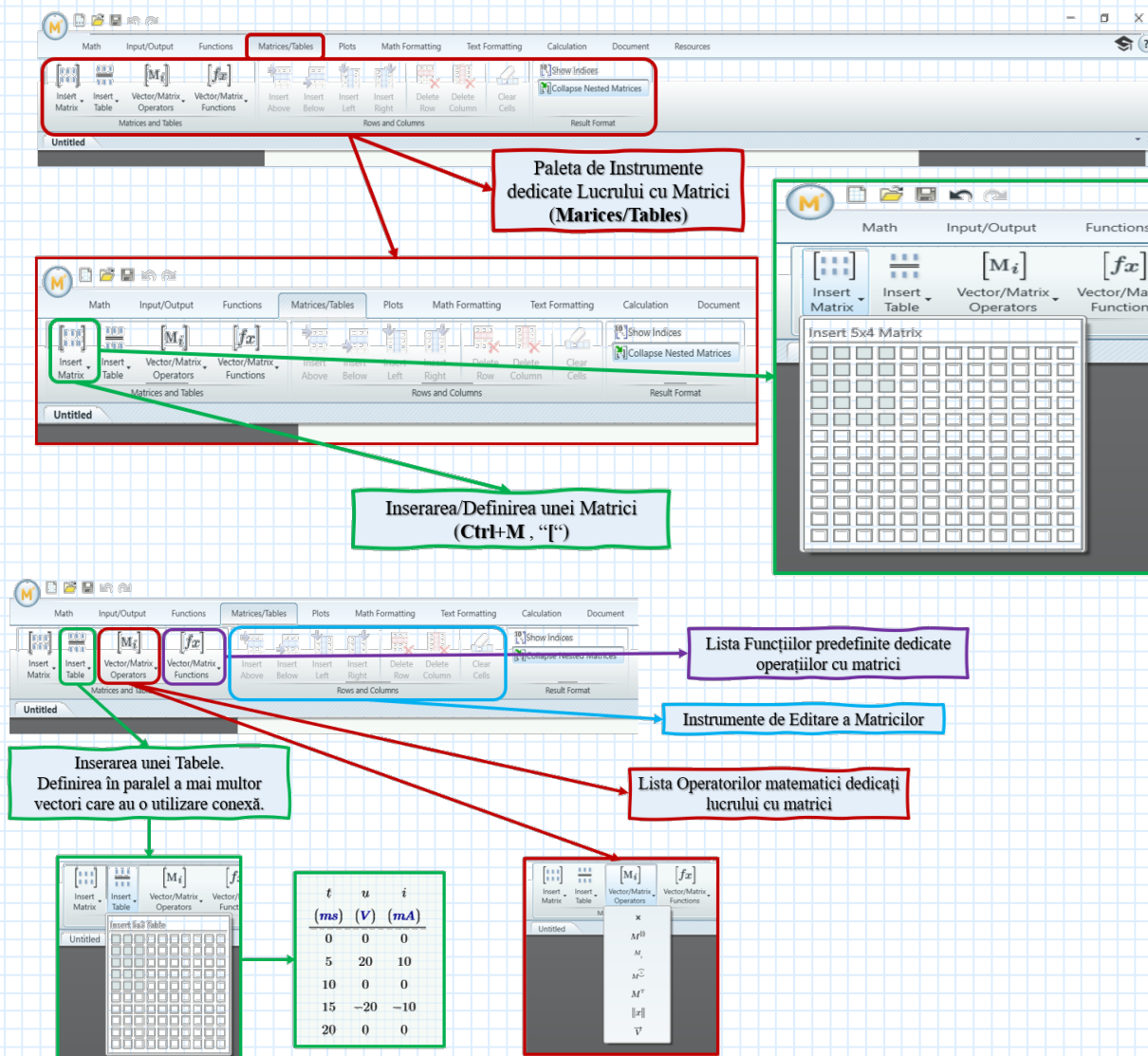
Lista unităților de măsură predefinite în Mathcad: paleta *Math* >> *Units*



Paleta dedicată funcțiilor / Lista funcțiilor predefinite din Mathcad: paleta *Functions*



Paleta de instrumente dedicată operațiilor cu matrici: paleta *Matrices/Tables*



Paleta de instrumente dedicată reprezentărilor grafice: paleta *Plots*

The screenshot shows the **Plots** toolbar with the following annotations:

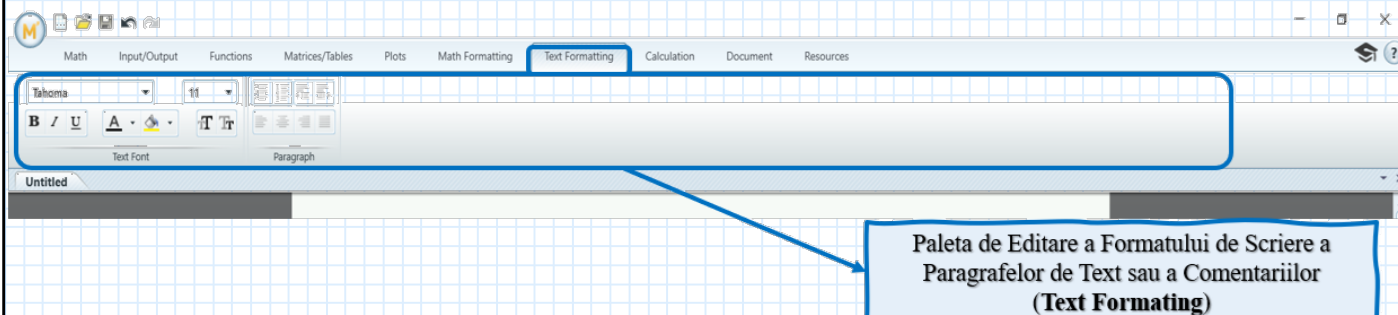
- Paleta de Instrumente dedicată Reprezentărilor Grafice (Plots)**: Points to the entire toolbar.
- Buton Inserari Grafice**: Points to the **Insert Plot** button.
- Inserare Grafice 2D – în Coordonate Carteziene**: Points to the **XY Plot** button.
- Inserare Grafice în Coordonate Polare**: Points to the **Polar Plot** button.
- Inserare Suprafețe de Contur**: Points to the **Contour Plot** button.
- Inserare Grafice 3D - în Coordonate Carteziene**: Points to the **3D Plot** button.
- Editarea Grafică a Funcțiilor Reprezentate**: Points to the **Change Type** button.
- Adaugare/Eliminare Funcții de pe Grafic**: Points to the **Add Trace** and **Remove Trace** buttons.
- Adaugare Marcăre (Cote de Nivel) Vertivale/Orizontale**: Points to the **Add Vertical Marker** and **Add Horizontal Marker** buttons.
- Modul de Reprezentare a Punctelor de pe Grafic**: Points to the **Symbol** dropdown menu.
- Culoare de Reprezentare a unei Funcții**: Points to the **Trace Color** dropdown menu.
- Grosimea Liniei Utilizate**: Points to the **Trace Thickness** dropdown menu.
- Tipul de Linie Utilizat**: Points to the **Line Style** dropdown menu.
- Editarea Axe de Coordonate**: Points to the **Logarithmic Scaling** and **Cross Axes** options.
- Editarea Valorilor Numerice de pe Grafic ca și Format de Scriere**: Points to the **Format Plot Values** section.
- Selecție Tip de Reprezentare pentru Grafice 2D**: Points to the **Insert Plot** button.

Paleta de instrumente dedicată editării formatului de scriere a formulelor: paleta *Math Formatting*

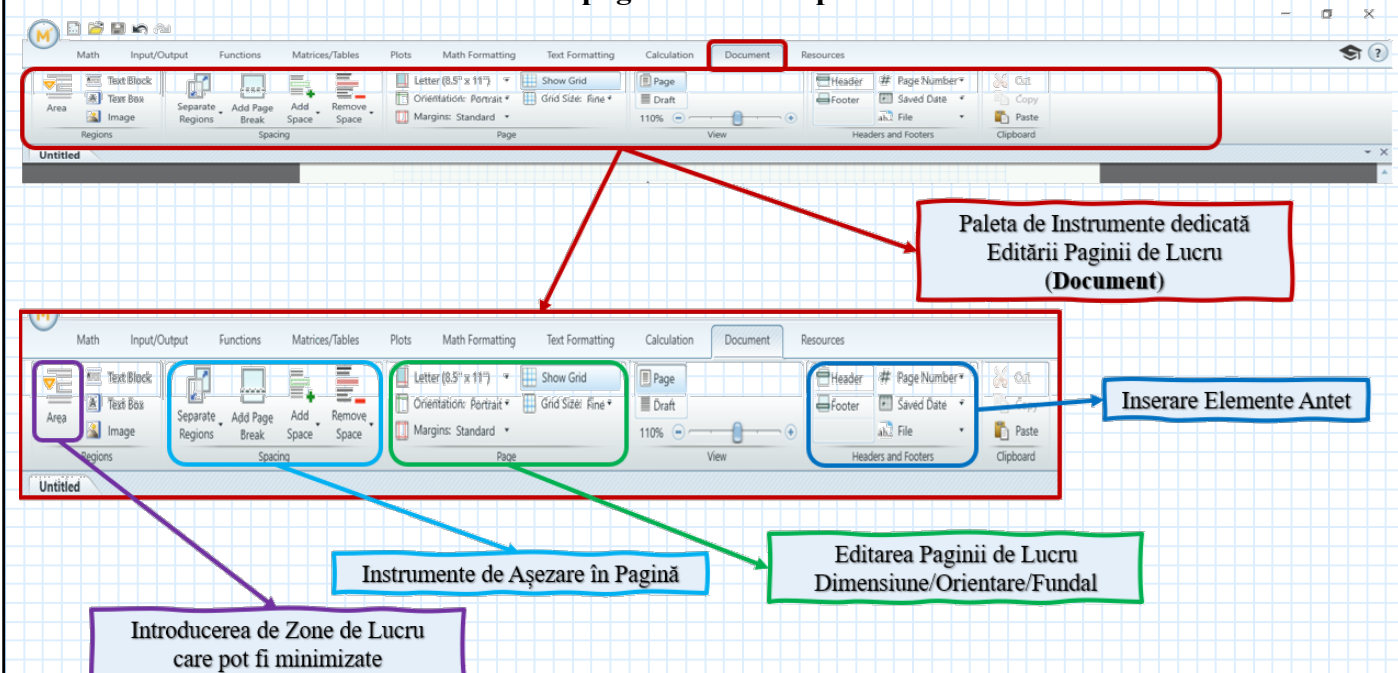
The screenshot shows the **Math Formatting** toolbar with the following annotations:

- Paleta de Editare a Formatului de Scriere a Ecuatiilor și respectiv a Rezultatelor Numerice Obținute (Math Formatting)**: Points to the entire toolbar.

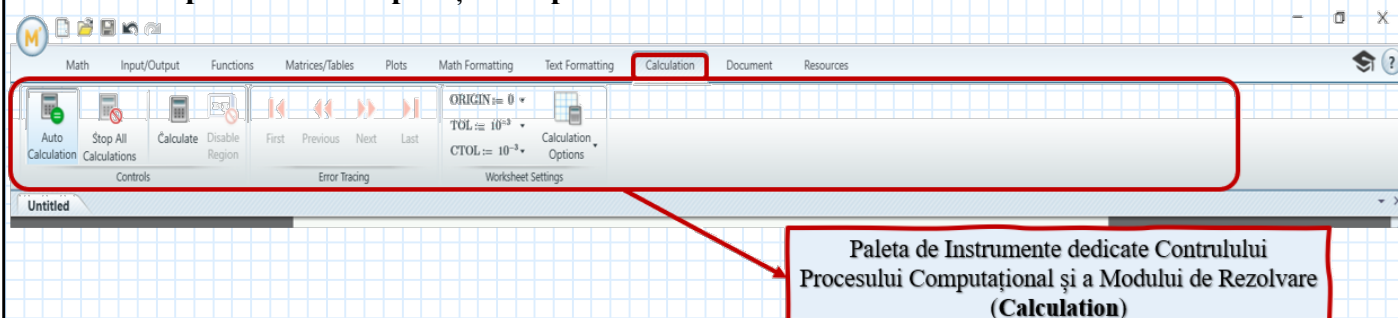
Paleta de instrumente dedicată editării formatului de scriere a textelor: paleta *Text Formatting*



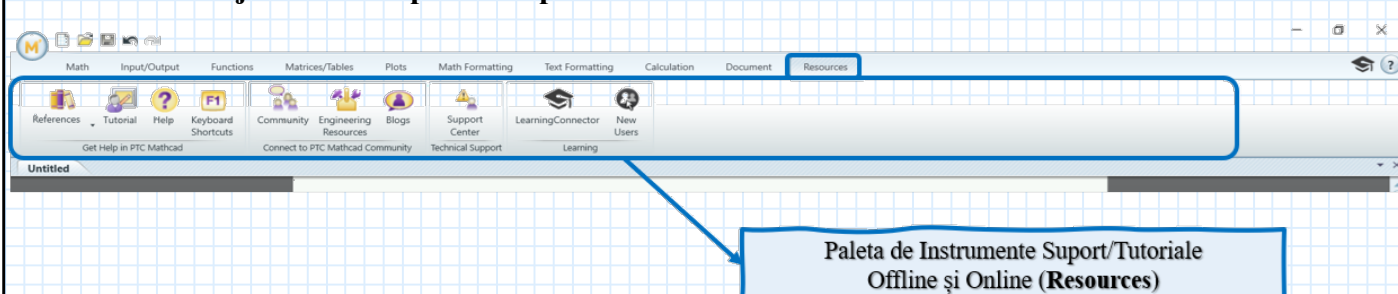
Paleta de instrumente dedicată editării paginii de lucru: paleta *Document*



Controlul procesului computațional: paleta *Calculation*



Instrumente ajutătoare disponibile: paleta *Resources*



Implementarea relațiilor de calcul în Mathcad

Față de alte utilitare de calcul numeric / matematic, programul Mathcad oferă avantajul unei scrieri mai ușoare, mai intuitive, mai vizibile și mai prietenoase cu utilizatorul, asemănătoare cu cea utilizată în scrierea cu mâna și pixul pe o coală de hârtie sau o tabletă grafică.

De exemplu, în cazul limbajelor de programare (C++, Python, Java, Ruby, etc.) sau a programelor de calcul numeric / matematic cu interfețe tip line de comandă (Matlab, Octave, Wolfram Mathematica, etc.) evaluarea radicalului din modulul diferenței a două variabile A și B presupune scrierea / apelarea unei instrucțiuni de forma: $\text{sqrt}(\text{mod}(B - A))$ în timp ce în Mathcad aceasta se scrie ca și $\sqrt{|B - A|}$.

Definirea variabilelor

În Mathcad definirea variabilelor se face direct prin atribuirea de valori utilizând operatorul de atribuire „:=” introdus de la tastatură prin intermediul caracterului „:” (două puncte):

$$A := 5$$

Evaluarea operațiilor matematice

Evaluarea numerică a unei operații matematice, vizualizarea rezultatului numeric corespunzător în Mathcad se poate face cu ajutorul operatorului de evaluare numerică „=” introdus de la tastatură prin intermediul caracterului „=” (egal):

$$8 + 17 = 25$$

Mathcad-ul permite și evaluarea analitică a operațiilor matematice. Pentru evaluarea analitică a unei relații matematice în Mathcad se poate utiliza operatorul de evaluare analitică „→” din paleta de rezolvare analitică (paleta *Math >> Symbolics*) introdus de la tastatură prin intermediul combinației de taste „Ctrl”+ „.”.

$$\frac{d}{dx} \sin(x) \rightarrow \cos(x)$$

Scrierea relațiilor de calcul
















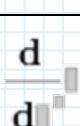
Relațiile / operațiile matematice care se doresc efectuate pot fi introduse / scrise oriunde în foaia de calcul a programului Mathcad ele fiind automat evaluate și procesate de compilatorul programului, nefiind nevoie de compilarea sau rularea lor separată sau individuală.










Mathcad-ul rulează / evaluează automata toate operațiile matematice introduse în foia de calcul. Ordinea de rulare / evaluare a relațiilor introduse în foaia de calcul este de stânga la dreapta și de sus în jos. Ca urmare o atenție mărită trebuie acordată modului de scriere, adică locației, în foaia de calcul a relațiilor matematice interdependente.

Mod de scriere corect	Mod de scriere incorect
$B := 9$ $5 \cdot B = 45$	$5 \cdot \boxed{B} = ?$ $B := 9$
$B := 9$ $5 \cdot B = 45$	$5 \cdot \boxed{B} = ?$ $B := 9$

În momentul în care se modifică ceva în foaia de calcul Mathcad-ul automat recalculează toate relațiile care apar din acel punct în colo în foaia de calcul. În consecință Mathcad-ul poate fi un program util și eficient în vederea implementării unor breviate de calcul care necesită a fi evaluate în mod repetat pentru valori diferite ale parametrilor de intrare utilizați.

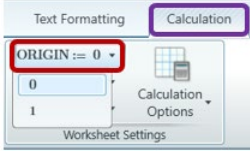
Lista principalilor operatori utilizați în Mathcad

Reprezentare în Mathcad	Mod de scriere (combinația de taste)	Semnificație
	„ : ”	Operatorul de atribuire. Realizează atribuirea unei valori la o variabilă.
	„ = ”	Operatorul de evaluare numerică. Utilizat pentru rezolvări numerice.
	„ Ctrl ” + „ . ”	Operatorul de evaluare analitică. Utilizat pentru rezolvări analitice.
	„ + ”	Operatorul de adunare. Realizează adunarea a două mărimi.
	„ - ”	Operatorul de scădere. Realizează scăderea a două mărimi.
	„ * ”	Operatorul de înmulțire. Realizează înmulțirea scalară a două mărimi.
	„ / ”	Operatorul de împărțire. Realizează împărțirea a două mărimi.
	„ ^ ”	Operatorul de ridicare la putere.
	„ \ ”	Operatorul de extragere a radicalului. Se poate extrage radical de orice ordin (număr întreg pozitiv). Predefinit se consideră radicalul de ordinul 2.
	„ ”	Operatorul modul. Calculează valoarea absolută a unei mărimi.
	„ ! ”	Operatorul factorial. Calculează factorialul unui număr întreg pozitiv.
	„ Ctrl ” + „ = ”	Operatorul de egalitate boolean. Verifică egalitatea a două mărimi. Utilizat și la scrierea ecuațiilor în Mathcad.
	„ < ” „ > ”	Operatorul de inegalitate. Verifică inegalitatea a două mărimi.
	„ < ”	Operatorul mai mic. Compară două mărimi între ele.
	„ > ”	Operatorul mai mare. Compară două mărimi între ele.
	„ Ctrl ” + „ 9 ”	Operatorul mai mic sau egal.
	„ Ctrl ” + „ 0 ”	Operatorul mai mare sau egal.
	„ Ctrl ” + „ Shift ” + „ @ ”	Operatorul de SAU logic.
	„ Ctrl ” + „ Shift ” + „ & ”	Operatorul de ȘI logic.
	„ Ctrl ” + „ Shift ” + „ ! ”	Operatorul de negare boolean. Operatorul NOT logic.
	„ Ctrl ” + „ Shift ” + „ D ”	Operatorul de derivare. Utilizat pentru derivarea unei funcții sau relații. Definirea derivatelor de ordin superior Predefinit se consideră derivata de ordinul 1.

Reprezentare în Mathcad	Mod de scriere (combinația de taste)	Semnificație
	„Ctrl” + „Shift” + „I”	Operatorul de integrare. Poate fi utilizat atât pentru calculul numeric al integralelor definite cât și pentru evaluarea analitică a integralelor nedefinite.
	„Ctrl” + „Shift” + „S”	Operatorul sumă. Determină suma elementelor dintr-un șir, dintr-o secvență
	„Ctrl” + „Shift” + „#”	Operatorul produs. Determină produsul elementelor dintr-un șir / secvență.
	„Ctrl” + „Shift” + „T”	Operatorul de transpunere. Realizează transpunerea unei matrice.
	„Ctrl” + „Shift” + „C”	Selectorul de coloană. Realizează selecția unei coloane dintr-o matrice.
	„Ctrl” + „Shift” + „R”	Selectorul de linie. Realizează selecția unei linii dintr-o matrice.
	„Ctrl” + „8”	Operatorul de produs vectorial.
	„Ctrl” + „Shift” + „R”	Determină valoarea complex conjugată a unui număr complex.
	„.” „.”	Definirea unor intervale de valori secvențiale discrete. Predefinit se lucrează cu un pas unitar, dar se poate seta pasul dintre elementele intervalului de valori generate.

Notații frecvent utilizate în Mathcad

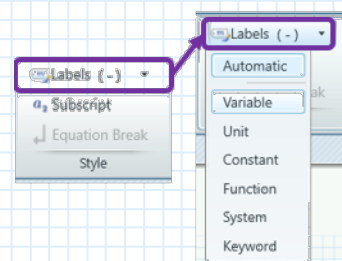
Notația	Mod de scriere (combinația de taste)	Semnificație / Exemplificare
<i>d</i> <i>Nt</i> <i>B1</i>	(litere sau combinații de litere și cifre) (scriere directă a caracterelor ce formează numele variabilei)	Variabilele în Mathcad pot fi notate cu litere sau combinații de litere și cifre, care încep obligatoriu cu o literă. În Mathcad numele de variabilele se reprezintă / se scriu cu italic și text de culoare neagră. !Atenție! Mathcad-ul este case sensitive. $d:=6 \quad D:=8 \quad d=6 \quad D=8$ $Nt:=15 \quad B1:=22 \quad Nt+B1=37$
<i>i</i> <i>lj</i>	„1” „i” / „j”	Numărul complex $i = \sqrt{-1}$ notat în inginerie cu <i>j</i> .
10 <i>cm</i> 5 <i>A</i> 25 <i>°C</i>	(scriere directă)	Unitățile de măsură în Mathcad se reprezintă / se scriu cu italic și text de culoare albastră. În general unitățile de măsură pot fi introduse direct de la tastatură Mathcad-ul identificând automat prezența lor. $d:=10 \text{ cm} \quad d=0.1 \text{ m}$ $D:=8 \text{ m} \quad d \cdot D=0.8 \text{ m}^2$

Notăția	Mod de scriere (combinația de taste)	Semnificație / Exemplificare
e c π	(scriere directă)	<p>Constantele în Mathcad se reprezintă cu italic și text de culoare gri verzui.</p> <p>Constantele predefinite din Mathcad se pot accesa prin scriere directă sau din paleta <i>Math >> Constants</i>.</p> <p>Mathcad-ul permite definirea și redefinirea de către utilizator a constantelor.</p> $e = 2.718282 \quad c = 299792458 \frac{m}{s} \quad \pi = 3.14159$ $c := 8 \quad c = 8$
$\sin(\square)$ $f(\square)$ $\ln(\square)$	(scriere directă)	<p>În Mathcad funcțiile (numele funcțiilor) se reprezintă cu text de culoare neagră urmată de paranteze rotunde (\square) între care se trec parametrii cu care se apelează funcția.</p> <p>Funcțiile pot fi apelate direct prin scrierea numelui acestora urmat de paranteze (\square) sau prin selectarea acestora din paleta de funcții predefinite <i>Functions</i>.</p> <p>În cazul funcțiilor predefinite acestea se reprezintă în foia de calcul cu text normal (fără italic). în timp funcțiile definite de utilizator se reprezintă cu italic.</p> <p>!Atenție! Dacă în foaia de calcul o funcție predefinită apare scris cu italic înseamnă că nu a fost recunoscut de compilatorul programului și trebuie reintrodus / rescris de la zero.</p> $\sin(90 \text{ deg}) = 1 \quad \ln(e) = 1$ $f(x) := x^2 \quad f(5) = 25$
X_1 $M_{2,1}$	(variabilă) „[” (poziție)	<p>Specifică un element dintr-un vector sau matrice prin intermediul poziției acestuia în vector/matrice.</p> <p>Se scrie numele variabile (a vectorului sau a matricei cu care se lucrează), se apasă tasta „[” și se introduce poziția (indexul) elementului din vector/matrice.</p> <p>!Atenție! Predefinit Mathcad-ul lucrează cu 0 ca și poziție (index) de început pentru matrici și vectori.</p> <p>Spre deosebire de alte programe poziția (indexul) de început pentru vectori și matrici poate fi schimbat și în 1 din paleta <i>Calculation</i> (opțiunea <i>ORIGIN</i>).</p>  $X_1 := 4 \quad X_3 := 5 \quad X = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \\ 0 \\ 5 \end{bmatrix}$ $M := \begin{bmatrix} 2 & 5 & 8 \\ 9 & 1 & 6 \\ 7 & 3 & 4 \end{bmatrix} \quad M_{2,1} = 3 \quad M_{0,0} = 2$

Notăția	Mod de scriere (combinația de taste)	Semnificație / Exemplificare
X_1 A_0 R_{Cond}	(variabilă) „_” (indice)	<p>Pentru a replica în foaia de calcul notațiile uzuale din matematică sau inginerie, Mathcad-ul permite și definirea de variabile și funcții notate cu indice jos (cu subscript).</p> <p>Pentru introducerea unei astfel de notații se scrie numele variabile / funcției, se apasă tasta „_” (liniuță jos) și se introduce textul de la indice.</p> <p>În acest caz ne referim la variabile de sine stătătoare (individuale), nu elemente dintr-un șir sau vector.</p> $L_{Bobina} := 40 \text{ mH} \quad L_{Bobina} = 0.04 \text{ H}$ $f_{rad}(x) := \sqrt{x} \quad f_{rad}(64) = 8$

!Atenție! Mathcad-ul permite utilizarea în paralel și independent a unui identificator (literă/caracter sau grup de caractere) atât ca și variabilă sau constantă, cât și ca unitate de măsură.

Selecția între diferitele ipostaze / roluri pe care le poate lua un identificator, în cazul în care Mathcad-ul nu-l recunoaște corect, se poate realiza prin intermediul opțiunii *Labels* din paleta principală *Math*.



$$A := 4.6 \quad I := 500 \text{ mA} \quad A := 6$$

$$2.4 + A = 7 \quad 5 \cdot A = 30 \quad I = 0.5 \text{ A}$$

De asemenea Mathcad-ul permite utilizarea simbolurilor / alfabetului grecesc în ceea ce privește notațiile, definirile de variabile, constante, unități de măsură sau funcții. Introducerea simbolurilor / literelor grecești în foaia de calcul se poate face fie direct de la tastatură prin introducerea echivalentului din alfabetul latin urmat de combinații de taste „Ctrl” + „G”, fie din lista *Symbol* din paleta principală *Math*.



Comenzi rapide pentru introducerea simbolurilor / literelor grecești de la tastatură

Simbol	Denumire	Scriere	Simbol	Denumire	Scriere
α, A	Alfa	„a” / „A”, „Ctrl” + „G”	ξ, Ξ	Xi	„x” / „X”, „Ctrl” + „G”
β, B	Beta	„b” / „B”, „Ctrl” + „G”	\omicron, O	Omicron	„o” / „O”, „Ctrl” + „G”
γ, Γ	Gamma	„g” / „G”, „Ctrl” + „G”	π, Π	Pi	„p” / „P”, „Ctrl” + „G”
δ, Δ	Delta	„d” / „D”, „Ctrl” + „G”	ρ, P	Rho	„r” / „R”, „Ctrl” + „G”
ϵ, E	Epsilon	„e” / „E”, „Ctrl” + „G”	σ, Σ	Sigma	„s” / „S”, „Ctrl” + „G”
ζ, Z	Zeta	„z” / „Z”, „Ctrl” + „G”	τ, T	Tau	„t” / „T”, „Ctrl” + „G”
η, H	Eta	„h” / „H”, „Ctrl” + „G”	υ, Y	Upsilon	„u” / „U”, „Ctrl” + „G”
θ, Θ	Theta	„q” / „Q”, „Ctrl” + „G”	ϕ, Φ	Phi	„f” / „F”, „Ctrl” + „G”
ι, I	Iota	„i” / „I”, „Ctrl” + „G”	φ, ϑ	Phi / Theta	„j” / „J”, „Ctrl” + „G”
κ, K	Kappa	„k” / „K”, „Ctrl” + „G”	χ, X	Chi	„c” / „C”, „Ctrl” + „G”
λ, Λ	Lambda	„l” / „L”, „Ctrl” + „G”	ψ, Ψ	Psi	„y” / „Y”, „Ctrl” + „G”
μ, M	Miu	„m” / „M”, „Ctrl” + „G”	ω, Ω	Omega	„w” / „W”, „Ctrl” + „G”
ν, N	Niu	„n” / „N”, „Ctrl” + „G”			

În redefinirii unei mărimi (variabile, funcții, unitate de măsură sau/și unități de măsură) existe în foaia de calcul sau a unei mărimi predefinite în Matcad, atunci programul avertizează utilizatorul prin încadrarea mărimii / parametrului într-un dreptunghi verde:

$$A := 6 \quad \boxed{A} := 8 \quad \boxed{c} := 8 \text{ kg}$$

În cazul erorilor de implementare sau de calcul (de convergență către soluție), aceste erori sunt marcate de către Mathcad prin încadrarea parametrilor care au generat eroare în dreptunghiuri roșii, respectiv prin afișarea unui mesaj de eroare:

$$X_{-5} := \boxed{5}$$

This array index is invalid. The index must be an integer, not less than ORIGIN, and not greater than the last element.

$$\boxed{0.5} \sqrt{7} = ?$$

This value must be a positive integer.

$$d := 7$$

$$h := \frac{8}{\boxed{7-d}}$$

This expression is divided by zero. It cannot be computed.

Funcții de bază din Mathcad

Funcții trigonometrice (selecție)

❖ **$\sin(x)$, $\cos(x)$** returnează valoarea funcției sinus și respectiv cosinus pentru un unghi x dat în radiani:

$$\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1 \quad \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

❖ **$\tan(x)$, $\cot(x)$** returnează valoarea funcției sinus și respectiv cosinus pentru un unghi x dat în radiani:

$$\tan\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0.577 \quad \cot\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1.732$$

❖ **$\text{asin}(x)$, $\text{acos}(x)$** returnează valoarea funcției arc sinus și respectiv arc cosinus aferent unei mărimi reale x , unghiul pentru care funcțiile sinus și cosinus returnează valoarea reală x :

$$\text{asin}\left(\frac{1}{2}\right) = 30 \text{ deg} \quad \text{acos}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 30 \text{ deg}$$

Funcții dedicate numerelor complexe (selecție)

❖ **$\text{Re}(z)$, $\text{Im}(x)$** returnează partea reală și respectiv partea imaginară a unui număr complex z :

$$z := 4 + 5i \quad \text{Re}(z) = 4 \quad \text{Im}(z) = 5$$

❖ **$\text{arg}(z)$** returnează unghiul aferent reprezentării sub formă de vector în planul XoY (în 2D) a unui număr complex z . Dacă numărul complex este reprezentarea unei mărimi sinusoidale în domeniul complex atunci valoarea returnată de funcția **$\text{arg}(z)$** are semnificația defazajului a celei mărimi sinusoidale:

$$\text{arg}(z) = 51.34 \text{ deg} \quad I := (10 + 10j) \text{ A} \quad \text{arg}(I) = 45 \text{ deg}$$

Funcții dedicate operațiilor cu matrici sau vectori (selecție)

❖ $\text{max}(M)$, $\text{min}(M)$ returnează valoarea maximă respectiv minimă dintr-o matrice M :

$$M := \begin{bmatrix} 12 & 5.3 & 2.5 & 4.8 & -5.6 \\ 9 & -1 & 6 & -2.6 & 21.9 \\ -7 & 3 & 4.3 & -8.1 & 6.9 \\ 3.7 & -4 & 2.7 & 6.2 & -5.7 \end{bmatrix} \quad \text{max}(M) = 21.9 \quad \text{min}(M) = -8.1$$

❖ $\text{rows}(M)$, $\text{cols}(M)$ returnează numărul de linii și respectiv numărul de coloane a unei matrici M :

$$\text{rows}(M) = 4 \quad \text{cols}(M) = 5$$

❖ $\text{submatrix}(M, L1, L2, C1, C2)$ selectează/generează o submatrice a matrici M delimitate de liniile $L1$, $L2$ și respectiv coloanele $C1$, $C2$ date ca și indecși de poziție în Mathcad:

$$M := \begin{bmatrix} 12 & 5.3 & 2.5 & 4.8 & -5.6 \\ 9 & -1 & 6 & -2.6 & 21.9 \\ -7 & 3 & 4.3 & -8.1 & 6.9 \\ 3.7 & -4 & 2.7 & 6.2 & -5.7 \end{bmatrix} \quad \text{submatrix}(M, 1, 2, 1, 3) = \begin{bmatrix} -1 & 6 & -2.6 \\ 3 & 4.3 & -8.1 \end{bmatrix}$$

❖ $\text{identity}(n)$ creează o matrice unitate $[I]$ de ordinul n :

$$\text{identity}(4) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

❖ $\text{stack}(A, B, \dots)$, $\text{augment}(A, B, \dots)$ concatenează pe verticală respectiv pe orizontală două sau mai multe matrici A , B , ... :

$$A := \begin{bmatrix} 2 & 6 & 8 \\ 4 & 2 & 6 \\ 8 & 4 & 2 \end{bmatrix} \quad B := \begin{bmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 9 & 5 & 3 \\ 7 & 9 & 5 \end{bmatrix} \quad \text{stack}(A, B) = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 8 \\ 4 & 2 & 6 \\ 8 & 4 & 2 \\ 5 & 3 & 1 \\ 9 & 5 & 3 \\ 7 & 9 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\text{augment}(A, B) = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 8 & 5 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 6 & 9 & 5 & 3 \\ 8 & 4 & 2 & 7 & 9 & 5 \end{bmatrix}$$

❖ $\text{lenght}(V)$, $\text{last}(V)$ returnează lungimea și respectiv poziția ultimului element dintr-un vector V :

$$V := \begin{bmatrix} 7 \\ 5 \\ 12 \\ -6 \\ 3 \\ 9 \end{bmatrix} \quad \text{lenght}(V) = 6 \quad \text{last}(V) = 5 \quad V_5 = 9$$