Lucrarea nr. 1

PREZENTARE GENERALĂ A UTILITARULUI MATHCAD 15

Descrierea instrumentelor de bază

Mathcad-ul este un program de calcul utilizat în aplicaţiile matematice şi tehnice. În decursul anilor s-au dezvoltat mai multe variante, începând de la variantele rulate sub sistemul de operare DOS până la cele sub Windows, ultima variantă fiind Mathcad 15. La început Mathcad-ul a existat sub o singură variantă, astăzi el fiind disponibil sub trei variante în funcţie de nivelul de cerinţe [1÷3]:

- *Mathcad Standard* este utilizat pentru calcule inginereşti uzuale;
- *Mathcad Professional Academic* este dezvoltat pentru a veni în ajutorul studenţilor şi profesorilor;
- *Mathcad Professional* cu ajutorul căruia pot fi efectuate calcule şi aplicaţii profesionale.

Faţă de alte utilitare matematice, Mathcad-ul oferă avantajul unei scrieri mai uşoare şi mai vizibile, asemănătoare cu cea utilizată în scrierea pe o coală de hârtie.

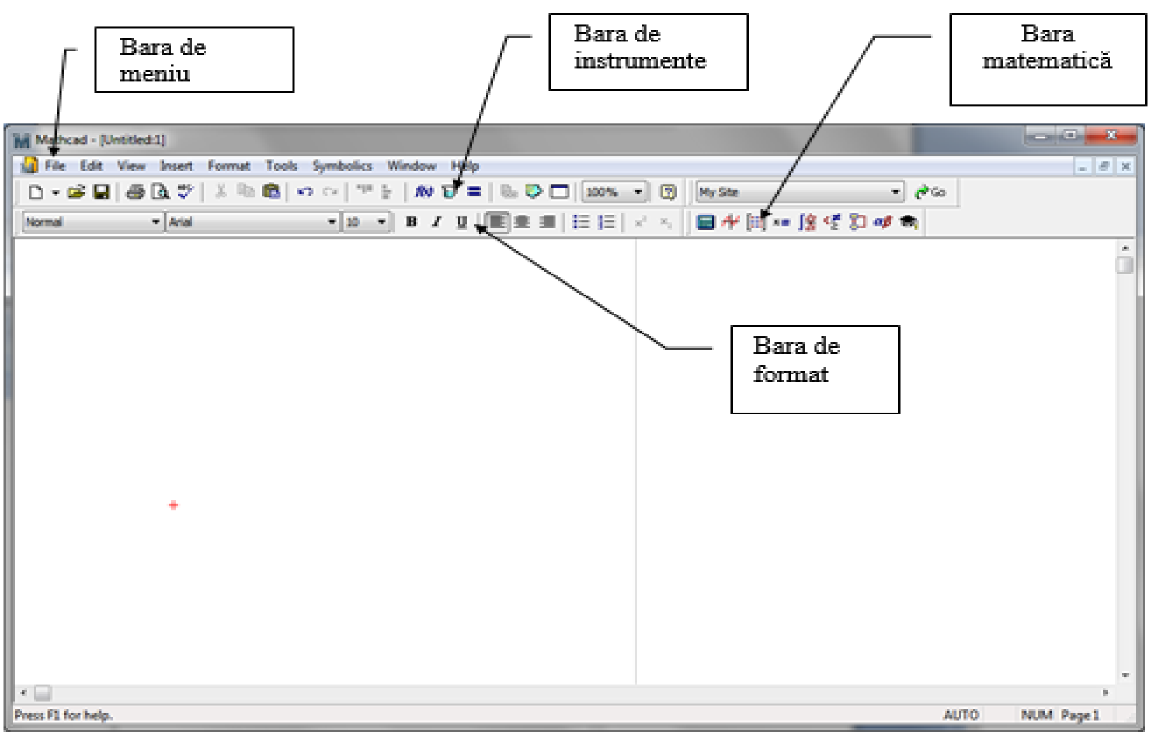


Fig. 1: *Fereastra principală a programului MathCad 15*

De exemplu, în limbaj de programare, o linie de sintaxă pentru a calcula radicalul din modulul diferenţei dintre două numere se scrie: *y = sqrt(mod(B-A)),* iar în Mathcad se scrie sub forma:

$$y := \sqrt{|B - A|}$$

Interfaţa sub Windows oferă posibilitatea împărţirii diferitelor operaţii în mai multe bare: astfel bara de meniu care este asemănătoare oricărei aplicaţii rulate sub Windows, bara de unelte (prezentată în Fig. 2.c, respective Fig. 2.d), bara de formatare (Fig. 2.b) şi bara matematică (Fig. 2.a). Afişarea acestor bare pe ecran se poate face în funcţie de necesităţile utilizatorului.

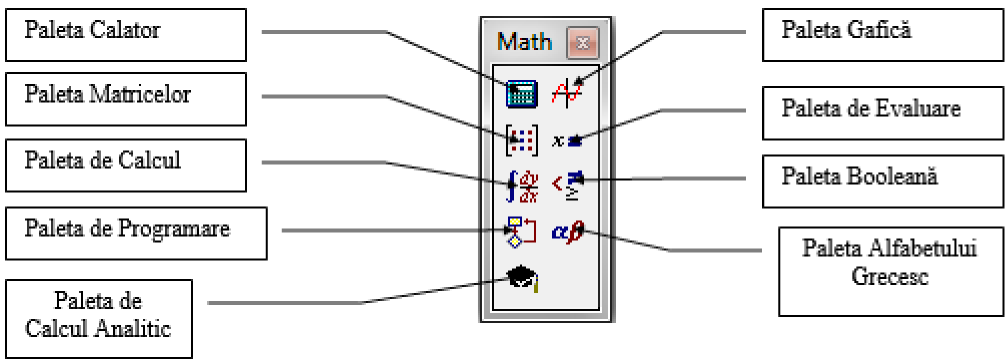


Fig. 2.a: *Descrierea barei matematice*

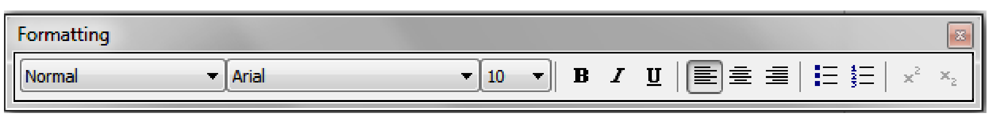


Fig. 2.b: *Bara format*

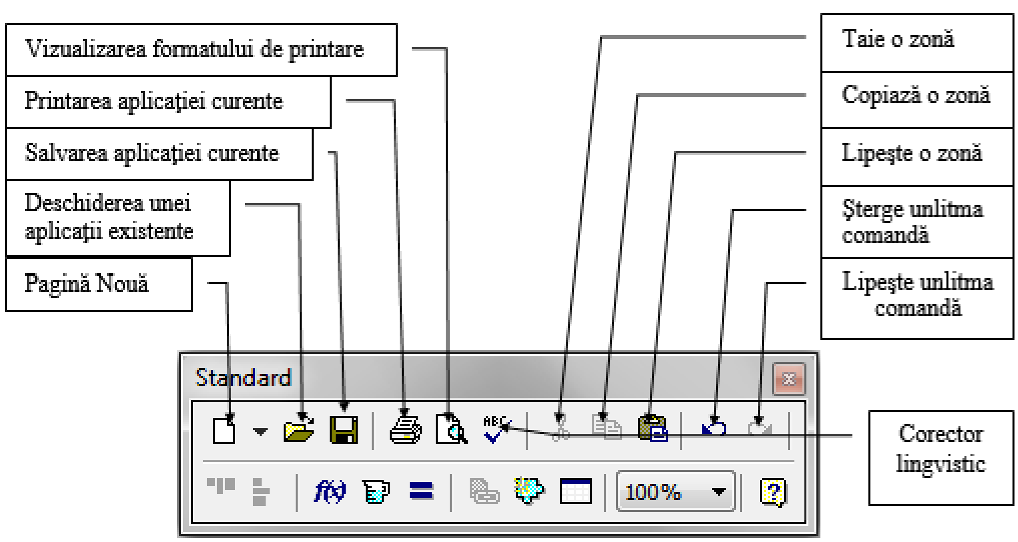


Fig. 2.c: *Descrierea barei de unelte*

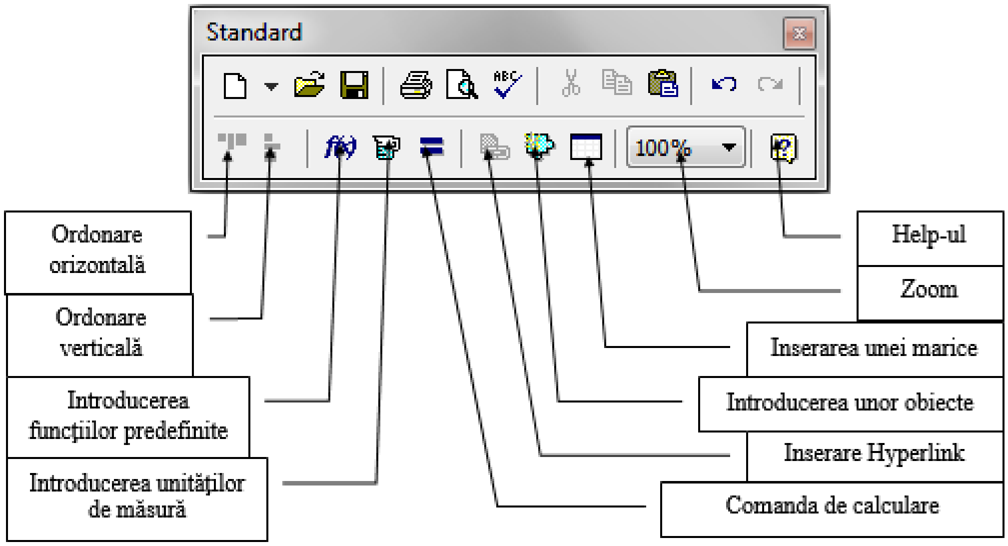


Fig. 2.d: *Descrierea barei de unelte (continuare)*

Pentru efectuarea calculelor simple se tastează cifrele şi operatorii corespunzători, iar apoi introducând semnul “ =” se va obţine rezultatul dorit. De exemplu:

$$\sqrt{25} - \frac{3}{1.5} = 3$$

Comenzi rapide

În tabelul următor sunt prezentate shortcut-urile corespunzătoare operatorilor principali din cadrul programului MathCad 15.

Tabelul I. *Scurtături utile în MathCad 15*

Operatorul	**Simbol**	**Observaţii**
+	+	Operatorul de adunare a două mărimi, numere
-	-	Operatorul de scădere a două numere
*	*	Operatorul de înmulţire a două mărimi, numere
/	/	Operatorul de împărţire a două numere
^	^	Operatorul de ridicare la putere
$\sqrt{\ }$	\	Operatorul de extragere a radicalului de ordin doi
$\sqrt[n]{\ }$	**Ctr+**	Operatorul de extragere a radicalului de ordin “*n*”
| |	|	Modulul dintr-o expresie matematică; Determinantul matricei
=	**:**	Operatorul de atribuire a unei expresii unei variabile
=	=	Oparatorul de afişare al rezultatului unei variabile, expresii
=	**Ctr + =**	Operatorul de egalitate booleană
$\blacksquare \neq \blacksquare$	**Ctrl + 3**	Operatorul de neegalitate booleană

$\le$	**Ctr + 9**	Operatorul mai mic sau egal
$\ge$	**Ctr + 0**	Operatorul mai mare sau egal
$\frac{d}{d\blacksquare}\blacksquare$	**Shift + /**	Derivarea unei funcţii într-un punct definit anterior
$\frac{d^{\blacksquare}}{d\blacksquare^{\blacksquare}}\blacksquare$	**Ctr + Shift +/**	Derivarea unei funcţii de n ori într-un punct definit
$\int_{\blacksquare}^{\blacksquare}\blacksquare\, d\blacksquare$	**Shift + 7**	Integrarea unei funcţii pe un domeniu dat
$\int \blacksquare\, d\blacksquare$	**Ctr + I**	Calcularea primitivei unei funcţii (accesibil doar în calculul simbolic)
$\sum_{\blacksquare=\blacksquare}^{\blacksquare}\blacksquare$	**Ctr + Shift + 4**	Însumarea elementelor unui şir
$\prod_{\blacksquare=\blacksquare}^{\blacksquare}\blacksquare$	**Ctr + Shift + 3**	Produsul elementelor unui şir

Numărul maxim de zecimale cu care se poate seta afişarea rezultatelor în Mathcad este de 15, urmat de amplificarea cu o putere a lui 10. Cu toate acestea, definirea valorilor numerice în pagina de calcul se poate face, până în limita marginilor de format [4].

Indicii în câmpul de definire al Mathcad-ului încep de la 0.

Programarea internă a funcţiilor Mathcad ia în considerare mai multe rutine de calcul numeric, ori simbolic şi dispune de un aparat de optimizare, de alegere corectă a metodei de calcul adaptată la problema care urmează a fi soluţionată. Evaluarea abaterilor între valorile succesive calculate şi evaluarea erorilor de metodă sunt supuse unei constante, numită TOL (toleranţa) şi stabilită implicit la valoarea 0.001. Creşterea preciziei de executare a calculelor numerice se realizează prin redefinirea TOL la o valoare convenabilă [1, 5].

În problemele de calcul şi în cele care se pretează la folosirea metodelor numerice primare – interpolare de o variabilă, rezolvare de ecuaţii şi sisteme de ecuaţii, integrare, derivare – softul Mathcad, tocmai fiindcă se bazează pe rularea iterativă a formulelor, nu dilată constrângerile de timp şi spaţiu de calcul. Doar aplicaţiile complexe mai impun în prezent organizarea riguroasă a logicii spaţiu-timp de operare. Aspectele menţionate nicidecum nu evită modul de lucru eficient în pagina Mathcad, ci doar îndeamnă la stabilirea altor priorităţi.

Funcţii de bază predefinite în programul MathCad 15

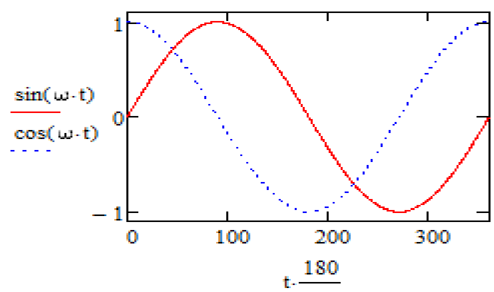
În acest paragraf, sunt schiţate câteva exemple cu opţiunile predefinite din cadrul programmului MathCad.

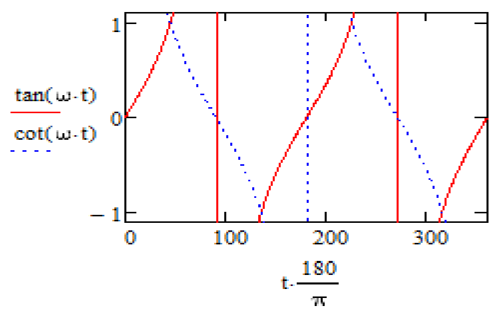
Tabelul II. *Funcţii trigonometrice*

<table>
<tr><th>Descrierea funcţiei</th><th colspan="2">Exemplu de aplicare a funcţiei</th></tr>
<tr><td>angle(x, y) - returnează unghiul, în radiani, dintre axa x şi punctul (x, y) din planul (xOy)</td><td colspan="2">x := 1
y := 1
angle(x,y) = 0.785
sau
angle(x,y) = 45·deg</td></tr>
<tr><td>sin(x) – calculează sinusul unghiului x

cos(x) – calculează cosinusul unghiului x

tan(x) – calculează tangenta unghiului x

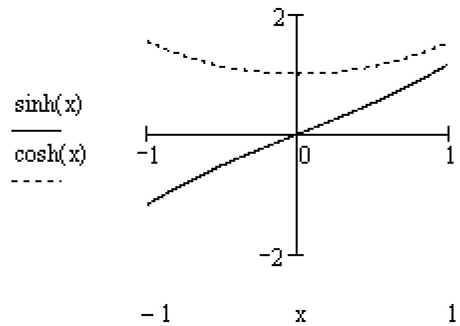
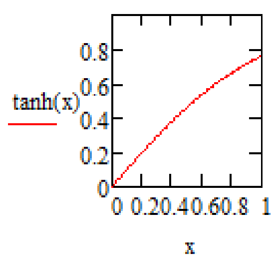
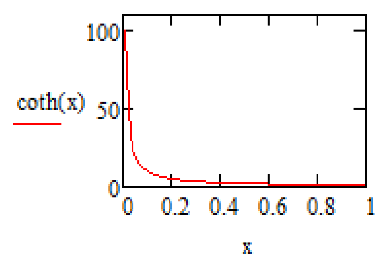
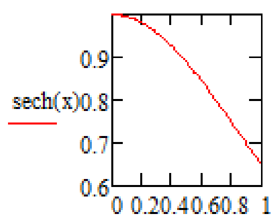
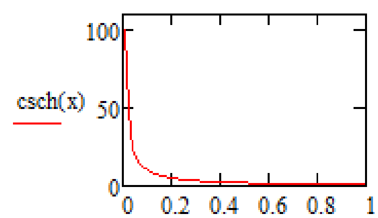
cot(x) – calculează cotangenta unghiului x</td><td colspan="2">ω := 1
t := 0, 0.01 .. 2·π



</td></tr>
<tr><td>asin(z) – returnează valoarea unghiului în radiani, al inversei sinusului lui z. Valoarea este cuprinsă între -π/2 şi π/2 dacă z este real;
acos(z) –returnează valoarea inversă a cosinusului; rezultatul este o valoare (în radiani) între 0 şi π</td><td>acot(z) – returnează valoarea corespunzătoare inversei cotangentei,valoare cuprinsă între 0 şi π, dacă z este real;

atan(z) – returnează valoarea corespunzătoare inversei tangentei; rezultatul este o valoare cuprinsă între -π/2 şi π/2, dacă z este real;</td><td>atan2(x,y) – returnează valoarea unghiului cuprins între axa x şi punctul (x, y) din planul 2D. Rezultatul este cuprins între -π şi π;

asec(z) – returnează valoarea corespunzătoare inversei secantei;
acsc(z) – returnează valoarea corespunzătoare inversei cosecantei.</td></tr>
</table>

Tabelul III. *Funcţii hiperbolice*

Descrierea funcţiei	Exemplu de aplicare a funcţiei
sinh(x) – calculează sinusul hiperbolic a lui x **cosh(x)** – calculează cosinusul hiperbolic a lui x **tanh(x)** – calculează tangenta hiperbolică a lui x **coth(x)** – calculează cotangenta hiperbolică a lui x **sech(x)** – calculează secanta hiperbolică a lui x **csch(x)** – calculează cosecanta hiperbolică a lui x	  
asinh(x) – calculează inversa sinusului hiperbolic a lui x **acosh(x)** – calculează inversa cosinusului hiperbolic a lui x **atanh(x)**– calculează inversa tangentei hiperbolice a lui x **acoth(x)** – calculează inversa cotangentei hiperbolice a lui x **asech(x)** – calculează inversa secantei hiperbolice a lui x **acsch(x)** – calculează inversa cosecantei hiperbolice a lui x	

Tabelul IV. *Funcţii caracteristice numerelor complexe*

Descrierea funcţiei	**Exemplu de aplicare a funcţiei**
arg(z) - returnează unghiul, în radian, din numărul complex **z**	$z := 1 + j$ $\arg(z) = 0.785$ sau $\arg(z) = 45 \cdot deg$

Re(z) - returnează partea reală a unui număr complex; **Im(z)** - returnează partea imaginară a unui număr complex	$z := 1.5 - j\cdot 5$ $Re(z) = 1.5$ $Im(z) = -5$ $A := \begin{pmatrix} 1 + j\cdot 25 & 2 - j\cdot 5 & 0 \\ 1 + i & -2j & 3 \\ 6 - j\cdot 7 & 8 & j\cdot 9 \end{pmatrix}$ $Re(A) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \\ 6 & 8 & 0 \end{pmatrix}$ $Im(A) = \begin{pmatrix} 25 & -5 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \\ -7 & 0 & 9 \end{pmatrix}$
signum(z) - returnează valoarea 1 dacă z = 0 şi respectiv z/│z│ dacă z≠0	$\textbf{csgn(z)} = \begin{cases} 1 & \textit{daca}\ \mathrm{Re}(z) > 0\ \textit{sau} \\ & \mathrm{Re}(z) = 0\ \textit{si}\ \mathrm{Re}(z) \geq 0 \\ -1 & \textit{in rest} \end{cases}$

__Tabelul V.__ Funcţii caracteristice operaţiilor cu vectori şi matrice

Descrierea funcţiei	Exemplu de aplicare a funcţiei
tr(M) - returnează suma elementelor de pe diagonala principală a matricei M **max(M)** - returnează valoarea maximă din matricea M **min(M)** - returnează valoarea minimă din matricea M **norm1(M)** - returnează valoarea normei L_1 a matricei M **norm2(M)** - returnează valoarea normei L_2 a matricei M **norme(M)** - returnează valoarea normei euclidiene a matricei M. **normi(M)** - returnează valoarea normei infinite a matricei M.	$M := \begin{pmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 0 & -3 & 6 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ $tr(M) = 1$ $norm1(M) = 16$ $norm2(M) = 9.314$ $norme(M) = 10.488$ $normi(M) = 9$ $max(M) = 6$ $min(M) = -3$

submatrix(M, r1, r2, c1, c2) - generează o matrice, submatrice a lui M, generată din elementele cuprinse între liniile r1 şi r2 şi coloanele c1 şi c2 **rows(M)** - returnează numărul de linii a matricei M **rank(M)** - returnează rangul matrici M **rref(M)** - returnează matricea M redusă	$M := \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & -5 \\ 5 & 1 & 2 & -4 \\ 1 & 0 & 0 & -4 \\ -5 & 2 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 & 1 \end{bmatrix}$ $\text{submatrix}(M,0,1,1,2) = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ $\text{submatrix}(M,2,1,1,2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ $\text{submatrix}(M,3,2,3,2) = \begin{bmatrix} 6 & 5 \\ -4 & 0 \end{bmatrix}$ $\text{rows}(M) = 5$ $\text{rank}(M) = 4$ $\text{rref}(M) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
geninv(M)returnează matricea inversă la stânga a lui M	$M := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 8 \\ 9 & 6 & 3 \end{bmatrix}$ $\text{geninv}(M) = \begin{bmatrix} -0.017 & -0.055 & 0.107 \\ 0.011 & 0.026 & 0.03 \\ 0.038 & 0.108 & -0.047 \end{bmatrix}$
identity(n) - generează a matrice identitate de ordin n	$n := 2$ $\text{identity}(n) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
length(v) - returnează numarul de elemente a vectorului v **last(v)** - returnează indicele ultimului element al vectorului **diag(v)** - returnează o matrice diagonală având ca şi elemente elementele vectorului	$v := \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix}$ $\text{diag}(v) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$ $\text{length}(v) = 3$ $\text{last}(v) = 2$
variabile indexate, iteratii	$k := 0..3$ $x_k := k^3 + 2$ x_k: 2, 3, 10, 29 $\sum_k x_k = 44$ $\prod_k x_k = 1.74 \cdot 10^3$

augment(M,v) - returnează o matrice a cărei ultimă coloană conţine elementele vectorului v iar restul elementelor formează matricea M **stack(M,v) -** returnează o matrice a cărei ultimă linie conţine elementele vectorului v iar restul elementelor formează matricea M **cond1(M) –** furnizeaza numarul de conditionare calculat cu **norm1** **eigenvec(M,z) –** furnizeaza vectorul propriu al matricii M pentru valoarea proprie z precizata **eigenvals(M) –** furnizeaza toate valorile proprii ale matricii M **eigenvecs(M) –** furnizeaza toti vectorii proprii ai matricii M	$M := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 8 \\ 9 & 6 & 3 \end{pmatrix} \quad v := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix} \quad v1 := v^T$ $\mathrm{augment}(M, v) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 2 & 5 & 8 & 2 \\ 9 & 6 & 3 & -3 \end{pmatrix}$ $\mathrm{stack}(M, v1) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 8 \\ 9 & 6 & 3 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$ $M := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 8 \\ 9 & 6 & 6 \end{pmatrix}$ $\mathrm{norm1}(M) = 17 \qquad \mathrm{cond1}(M) = 629$ $\mathrm{eigenvals}(M) = \begin{pmatrix} 14.614 \\ -2.533 \\ -0.081 \end{pmatrix} \quad \mathrm{eigenvecs}(M) = \begin{pmatrix} 0.253 & -0.204 & -0.242 \\ 0.649 & -0.687 & 0.845 \\ 0.717 & 0.698 & -0.476 \end{pmatrix}$
lsolve(M,v) – returnează soluţia sistemului $\mathbf{M} \cdot \mathbf{X} = \mathbf{v}$, unde: M matricea coeficienţilor necunoscutelor, X vectorul necunoscutelor şi v vectorul coeficienţilor termenilor liberi	$M := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 8 \\ 9 & 6 & -2 \end{pmatrix} \qquad v := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}$ $x \cdot M = v$ $x := M^{-1} \cdot v \qquad x = \begin{pmatrix} 3.4 \\ -4.8 \\ 2.4 \end{pmatrix}$

Bibliografie

[1] *** *Mathcad 14, User's Guide*. Mathsoft, Cambridge, Massachusetts, 2009.

[2] *** *Interactive Schaum's outline*. Mathsoft, New-York, 1998.

[3] *** *Mathcad 8, User's Guide*. Mathsoft, Cambridge, Massachusetts, 1997.

[4] Jalobeanu Cireşica, Raşa I., *MathCad. Probleme de calcul numeric şi statistic*, Ed. Microinformatica, Cluj-Napoca, 1995.

[5] Ciupa R., Ţopa V., *The theory of Electric Circuits*, Ed. Casa Cărţii de Ştiinţă, Cluj-Napoca, 1998.