Laborator #1
- MATLAB -

Prof. dr. ing. Iulian Lupea

1. Definirea unor **variabile numerice reale şi complexe**:

>> a=5-2 a = 3	>> b=4^a b = 64	>> j=sqrt(-1) % i, j sunt implicit sqrt(-1) j = 0.0000 + 1.0000i	>>**z**=2*(1+3*j) z= 2.0000+6.0000i

2. **Vectori de valori**

>> v1=[1 3 -5]; >> v2=[3 -4 9];	>>v=v1 **.*** v2 % inmulţire elem. cu elem. 3 -12 -45	>>v1*v2 => eroare

Vectori cu elemente egal spaţiate

k=amin : **pas** : amax % pas defineşte incrementul, poate fi şi negativ; dacă acesta lipseşte, atunci implicit valoarea incrementului este 1.

```
>> k= -1 : 0.5 : 5      % ceează un vector cu elementele -1, -0.5, 0, 0.5, 1, 1.5 ,...., 5.
>> length(k)            % returnează lungimea (numărul de valori) vectorului k
```

3. Operatori aritmetici:

+	adunare	*	înmulţire	^	ridicare la putere
-	scădere	/ \	Împărţire / la dreapta \ stânga	'	transpusa matricei sau a vectorului

4. Funcţii predefinite:

trigo directe (argumentul în radiani)				şi inverse		Fun. exponenţială
cos()	tan	sec		**asin**	atan	**exp**()
sin()	cot	csc		**acos**	atan2	

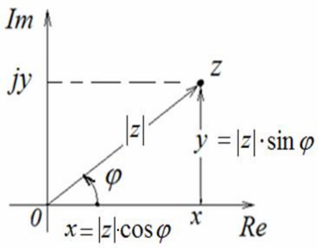
Funcţii predefinite pentru prelucrarea numerelor complexe (z=a+bi):

real(z)	partea reală argument	**abs**(z)	valoarea absolută sau modul nr.complex	**conj**(z)
imag(z)	partea imag. argument	**angle**(z)	unghiul unui număr complex, în radiani	

Expresii numerice

5. Funcţia exponenţială exp() de variabilă complexă

```
>> z=2.0000+6.0000i;
>> c=exp(z)  % variabila z s-a introdus şi mai sus
c =
   7.0948 - 2.0646i
```



Tema1: Folosind formula lui Euler: $\boxed{e^{j\varphi} = \cos\varphi + j\sin\varphi}$ să se verifice rezultatul lui **c** efectuând calculele următoare:

$$c = e^{z} = e^{2}\cdot e^{j6} = e^{2}\cdot[\cos(6) + j\cdot\sin(6)] = \ldots$$

unde e=exp(1)

6. ***Produsul* SCALAR a *doi vectori*** se poate calcula în următoarele moduri:

z= sum(v1 .* v2)	dacă vectorii v1 şi v2 sunt amândoi fie vectori coloană fie vectori linie; produsul scalar a doi vectori se calculează în acest caz cu funcţia *sum*
z=(v1* v2')	dacă v1 şi v2 sunt vectori linie; v1 (1x3), v2' (3x1), v1*v2' (1x1)
funcţia **dot()**	H=[3 4 0] %vector in planul oxy H V=[0 0 7] %vector dupa axa oz **dot(H,V)** ans = 0

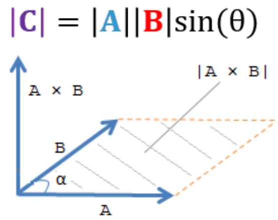
Observaţie: vectorii v1 şi v2 trebuie să fie de aceeaşi dimensiune.

Operaţiile cu vectori se efectuează prin particularizarea regulilor de la operaţii cu matrice impunând ca una din dimensiuni sa fie egală cu 1, acolo unde dimensiunea permite acest lucru.

<u>**Tema 2**:</u> Să se efectueze produsul scalar al vectorilor de mai jos prin cele trei metode:

$a = [2 \quad 3]$

$b = [-4 \quad 4]$



7. Produsul VECTORIAL a doi vectori A şi B:

\>> C = **cross**(A,B)

$$A = a_1\hat{i} + a_2\hat{j} + a_3\hat{k} \qquad B = b_1\hat{i} + b_2\hat{j} + b_3\hat{k}$$

$$C = A \times B = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = (a_2b_3 - a_3b_2)\hat{i} + (a_3b_1 - a_1b_3)\hat{j} + (a_1b_2 - a_2b_1)\hat{k}$$

<u>***Tema 3:***</u> Să se calculeze produsul vectorial (C) al vectorilor:

$\vec{a} = 2\vec{i} - 5\vec{j} \qquad \vec{b} = 2\vec{i} + 5\vec{j} + 3\vec{k} \quad ; \quad \vec{a} = -1\vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k} \qquad \vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$

Să se verifice că vectorul rezultat C este perpendicular pe vectorii a şi b (folosind produsul scalar)

```
>> cross(a,b)     % a şi b sunt prima pereche de vectori
ans =
    8    6   10
```

8. MATRICE

Se va genera o matrice cu 2 linii şi 3 coloane; caracterul **blanc sau ,** desparte elemente pe aceeaşi linie; caracterul **;** desparte liniile matricei.

\>> A=[-2 2\1 sin(pi/2); sqrt(2)   2^4   3/4]

<u>***Temă 4***</u>: Să se creeze matricea A:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 7 & 6 & 5 \end{bmatrix}$$

Referirea unui element: **A(lin, col)** ; liniile şi coloanele se numără de la 1 (nu de la 0)

\>> A(1,5)=sqrt(2)   % s-a adăugat un element pe linia 1 coloana 5 deci s-a extins matricea

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 0 & 1.4142 \\ 7 & 6 & 5 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

size(A) returnează un **vector** de 2 valori: numărul de linii şi numărul de coloane (dimensiunea matricei A).

Se definesc mai multe **matrice speciale**:

A=[ ] % matricea nula	A= **zeros**(n,m) %matricea ordin *nxm*, are toate elementele zero
A= **ones**(n,m) % matricea unitară de ordin *nxm*	**rand**(n), rand(n, m) % matrice de numere aleatoare
A= **eye**(n) % matricea cu diagonala 1, de ordin *nxn*	

9. Calcule cu matrice:

Tema 4.1: Introduceţi matricele A şi B. Calculaţi C=A*B. Calculaţi separat elementul C(1,3) efectuând produsul dintre prima linie a matricei A cu ultima coloana a matricei B

$$A = \begin{bmatrix} 2 & e^{j \cdot 0.05} \\ \sin(pi/2) & \sqrt{3} \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 \\ 1 & 6 & 12 \end{bmatrix}$$

>> A*B ans = 2.9988 + 0.0500i 9.9925 + 0.2999i 25.9850 + 0.5998i 2.7321 + 0.0000i 12.3923 + 0.0000i 27.7846 + 0.0000i	

Extragere de submatrice:

>> A(1:2,:)*B(:,2:3) % caracterul : singular select toate lin. sau col. ans = 9.9925 + 0.2999i *25.9850 + 0.5998i* 12.3923 + 0.0000i 27.7846 + 0.0000i	>> A(1,:)*B(:,3) ans = *25.9850 + 0.5998i*

Operarea cu matrice, vectori şi scalari

z=x+y z=x-y % adunarea şi scăderea maticelor, b)>> z=x*y % înmulţirea maticelor
z=x/y % împărţirea la dreapta, este identica cu **$x*y^{-1}$** (y^{-1} este inversa matricei y)
z=x\y % împărţirea la stânga, este identică cu **$x^{-1}*y$** (x^{-1} este inversa matricei x)
z=x.*y % înmulţirea element cu element (între componentele a două matrice de aceleaşi dimensiuni)
z=x^p % ridicarea la putere a matricei pătratice, p este scalar.
z=x' % transpunerea matricei.

Tema 5: Se dau matricele A şi B; să se calculeze expresiile de mai jos.
>>A=[1 2 3; 5 4 3; 2 7 2]
>>B=[3 4 5; 10 0 0; 0 0 7]

1. $C1 = A + B$ 2. $C2 = A - B$ 3. $C3 = p + A$ 4. $C4 = A * B$
5. $C5 = A * 3$ 6. $C6 = A'$ 7. $C7 = B'$ 8. $M1 = A / B$
9. $M2 = A \setminus B$ 10. $M3 = A^{\wedge} 3$

Tema 6: Să se calculeze sinus pentru unghiuri cu pas de un grad de la 0 la 30 grade. Rezultatele se pun în matricea S: pe prima linie sunt argumentele în grade, pe a doua argumentele in radiani iar pe a treia linie sunt valorile funcţiei sinus. Se listează matricea S pe coloane şi se observă valoarea lui sin(pi/6). Până la câte grade sinusul este egal cu unghiul în radiani pentru primele 3 zecimale? Vezi funcţiile sin şi sind.

Tema 7: Generaţi matricea pătratică Hadamard (8x8) (de valori 1 şi -1) apelând H=hadamard(8); formaţi o nouă matrice H1 care conţine pe prima linie linia a 2-a a lui H şi pe a doua linie coloana a doua a lui H.
6.2. Adăugaţi încă 2 linii la matricea H1 reprezentând ultima linie a lui H şi ultima coloană a lui H.

***Tema 8*: Verificaţi următoarele relaţii matriceale:**

1. $(A*B)^T=B^T* A^T$	3. $(A^{-1})^T=(A^T)^{-1}$
2. $(A*B)^{-1}=B^{-1} * A^{-1}$	4. $\det(A) * \det(A^{-1})=1$
5. (A+B)*C=A*C+B*C	6. det(AB)= det(BA)=det(A)*det(B)

10. Timpul/durata execuţiei

Funcţia clock prin apelul t0=**clock** returnează ceasul calculatorului de forma:
[year month day hour minute second]
Funcţia **etime**(t1, t0) cronometrează timpul în ***secunde*** scurs de la momentul t0 la t1 (între două evenimente).
Funcţia fft(y) calculează Transformata Fourier Rapidă pentru un şir **y** de valori reale. Rand(512,1) returnează 512 valori aleatoare în intervalu (0, 1) (interval deschis)

Tema 9: calculaţi timpul de execuţie pentru fft(y), y având pe rând 512, 2^10, 2^20, 2^24 valori aleatoare.
Folosiţi în acelaşi scop secvenţa:
tic; fft(rand(2^25,1)); toc
Funcţia *toc* măsoară şi returnează timpul în ***secunde*** scurs de la ultima execuţie a funcţiei *tic.*

11. Reprezentare grafică - funcţii (2D)

Functiile MATLAB pentru reprezentările grafice elementare sunt:
plot (y) **%** plot(f, 'linie marker culoare') , **linie** între valori iar **marker** pentru valori
Dacă *y* este un vector (linie sau coloană), atunci funcţia **plot** trasează graficul y=y(i), unde i=1,2,…n este numărul de ordine al elementului y.
plot (x, y) reprezintă vectorul y funcţie de vectorul x.
Dacă x este vector, iar y este matrice, atunci coloanele lui y sunt trasate în funcţie de vectorul x.
Dacă x şi y sunt matrice de aceeaşi dimensiune, atunci se reprezintă coloanele lui y în funcţie de coloanele lui x.
plot (x, y, 'linie tip') reprezintă vectorul y funcţie de vectorul x, cu linia tip specificată

plot (x1, y1, x2, y2, …) reprezintă simultan mai multe grafice, în acelaşi sistem de coordonate.

Dacă argumentul *y* este complex, **plot(y)** este echivalent cu **plot(real(y), imag(y)).**

Trasare grafice: linii şi markere de diferite culori

Tip linie şi markere			Culori trasare grafic			
Lin continuă	-	+	Roşu	r	Albastru	b
întreruptă	- -	*	Verde	g	Negru	k
Linie punct	-.	x				

6. Personalizarea graficelor

Pentru plasarea în câmpul graficelor a unor texte, etichete ale axelor, precum şi a titlului se utilizează următoarele funcţii:

» **title('text')** % titlul graficului se plasează deasupra acestuia; 'text' fiind un şir de caractere

» **xlabel('timpul')** precizează eticheta axei x; 'text' fiind un şir de caractere =numele axei,

» **ylabel('acceleratia m/s2')** precizează eticheta axei y; 'text' fiind un şir de caractere ;

» **grid on** trasează o reţea de linii orizontale şi verticale pe grafic

» **grid off** elimină reţeaua de linii orizontale şi verticale trasate pe grafic de ***grid on***

***<u>Tema 10</u>*: aplicaţie - reprezentarea grafică a unor funcţii**

Să se reprezinte grafic funcţia $f(t) = \sin(2\pi\, 5\cdot t)$, cu culoarea neagră şi linie punct şi $g(t) = -f(t)$ cu markere * de culoare verde. Să se scrie titlul "graficele funcţiilor f(t) si g(t)", pe axa x să se scrie „t", iar pe axa y să se scrie "f(t) şi g(t)".

```
t = 0:1/100:4; frecventa=2.6;
f = sin(2*pi*frecventa*t);
g = sin(2*pi*frecventa*t).*exp(-t/2);
plot(t,f,'-k',t,g,'xr'); grid on;
title('Graficele functiilor f(t) si g(t)');
xlabel('t'); ylabel('f(t)- si g(t) x'); legend('f','g');
```

<u>Tema 11</u>: Trasaţi arce de cerc şi linii radiale folosind funcţia exponenţială de argument complex

fi=0 : 0.2 : 1.2*pi; % vector de valori unghi fi

% trasare punct la raza=3 si unghi=pi/2:

plot(3*exp(i*pi/2), '*'); hold on; pause (1.5); *% plot(Y) equivalent cu plot(real(Y),imag(Y))*

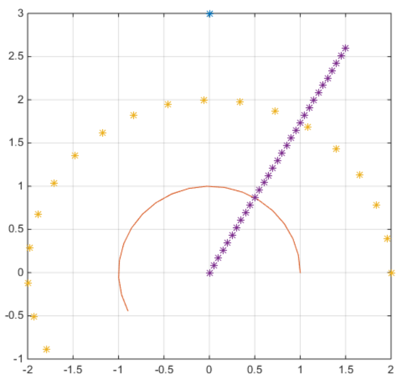
% trasare arc prin variatie unghi (faza nr. complex), raza=1:

Arc=exp(i*fi);

plot(Arc); grid on; pause(2)

% trasare arc prin variatie unghi, raza=2

plot(2*Arc, '*'); pause(2)



<u>Tema 11.2</u>: Trasaţi linii radiale la 45, 90 şi 135 grade prin variaţie modul nr. complex

R: d=0:0.3:3; plot(d*exp(i* UNGHI), '*--');

<u>Tema 12</u>: Trasaţi un braţ simplificat de robot format din 3 segmente de dreaptă, segmentele având lungimile l1=5, l2=5, l3=7 iar unghiul cu orizontala a fiecărui segment de braţ după cum urmează: fi1=pi/3, fi2=pi/2, fi3=pi/10.

```
l1=5; l2=5; l3=7;
fi1c=pi/3; fi2c=pi/2; fi3c=pi/10;
    cup1=l1*exp(j*fi1c);
```

```
    cup2=cup1+l2*exp(j*fi2c);
    cup3=cup2+l3*exp(j*fi3c);
subplot(1,2,1);
     %se trasează vectori care indică poziţia cuplelor braţului
compass([cup1,cup2,cup3]); % argumentul este vector de valori complexe
subplot(1,2,2);
     % se traseaza o configuratie a bratului cu funcţia line:
     % line([x1,x2,x3 =lista abscise puncte], [y1,y2,y3 = lista ordonate puncte])
  lc=line([0 real(cup1)  real(cup2)  real(cup3)], ...
     [0  imag(cup1)  imag(cup2)  imag(cup3)], ...
        'linewidth', 1.5, 'Color', [0 0 0] )  % black
```