

# L0 - Prelucrarea datelor numerice la *Laboratorul de Metode Numerice*

---

Document auxiliar pentru disciplina de Metode Numerice predată la Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea Politehnica București, 2016/2017.

Prof. Gabriela Ciuprina

1 octombrie 2016

## **Introducere**

În cadrul laboratorului de Metode Numerice, va trebui să prelucrați rezultatele experimentelor numerice obținute din executarea unor programe demonstrative. În cadrul acestui laborator trebuie să folosiți calculatorul pentru prelucrarea datelor și trasarea graficelor.

Acest document este un foarte scurt tutorial care să vă ajute să prelucrați datele numerice extrase la laborator și să trasați graficele în vederea includerii lor în eventuale referate de laborator. Tutorialul este prezentat pentru Microsoft Excel și Matlab. Pentru detalii trebuie să consultați documentația programelor respective, sau alte resurse de pe internet.

Pentru a nu fi penalizați la notare, trebuie să aveți grijă ca tabelele și figurile să fie impecabile: numerele să aibă un număr rezonabil de cifre semnificative, să fie lizibile, graficele să aibă etichete pe axe și titlu, să existe legende atunci cand graficele conțin mai multe curbe. De asemenea, fișierul trebuie să conțină observații și comentarii.

Exercițiul de mai jos va fi făcut în cadrul primei ședințe de laborator. La sfârșitul orei fișierul excel și fișierul matlab vor fi încărcate pe moodle dacă platforma moodle este disponibilă.

## Exercițiu

Să presupunem că ați extras dintr-un program demonstrativ următorul tabel de date:

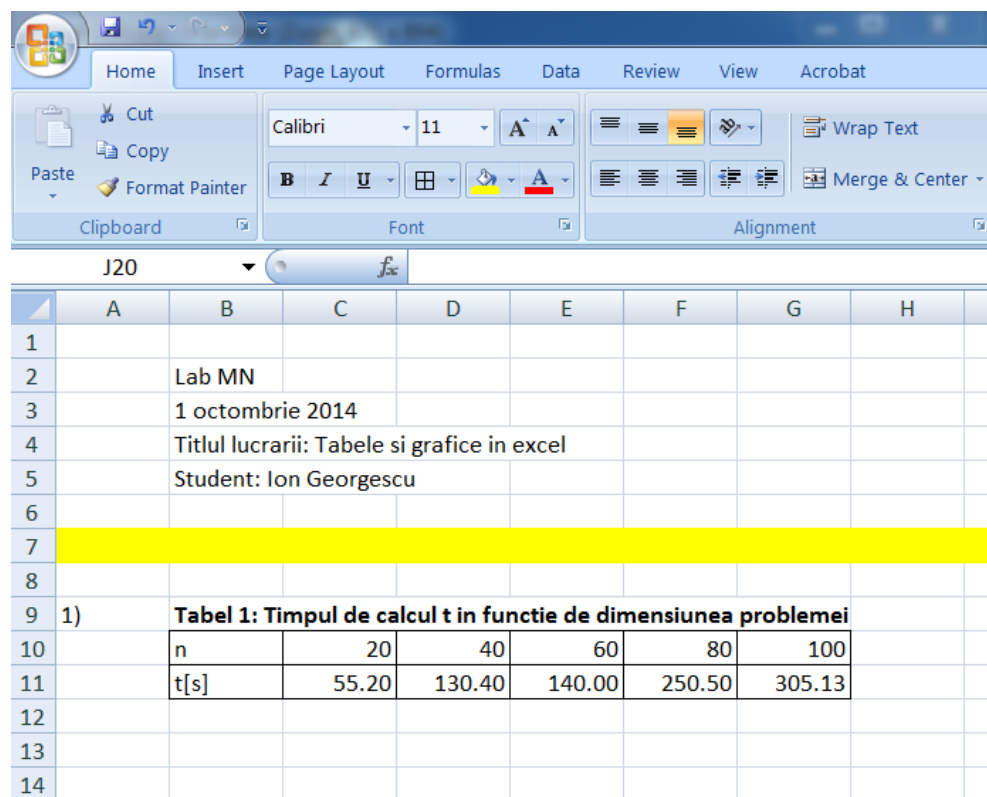
**Tabel 1: Timpul de calcul  $t$  în funcție de dimensiunea problemei.**

n	20	40	60	80	100
t[s]	55.20	130.40	140.00	250.50	305.13

Când includeți un astfel de tabel într-un referat, puneți un titlu în care sunt descrise notațiile variabilelor și semnificația lor. Acolo unde este cazul, trebuie indicate unitățile de măsură (de exemplu în tabelul 1 timpul este în secunde). Observați de asemenea că în tabel numerele au fost scrise cu două cifre după virgulă. La laborator sunt afișate numere cu foarte multe cifre după virgulă. Chiar dacă veți efectua calcule cu toate aceste cifre, afișarea lor în tabelul din foaia de date excel sau din referat trebuie să fie rezonabilă.

## Prelucrarea datelor în Microsoft Excel

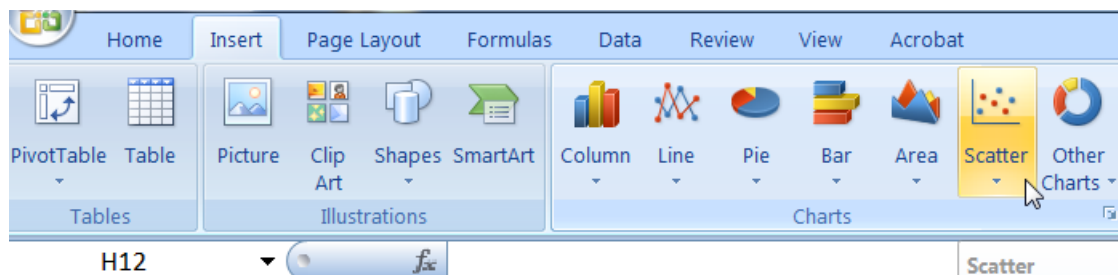
**Pasul 1** - Deschideți Excel și într-un worksheet inserați datele din tabelul de mai sus. Variabila independentă este  $n$  și ea este plasată pe prima linie a tabelului, iar variabila dependentă este  $t$  și este plasată pe a doua linie a tabelului. Notați în foaia de calcul data, titlul lucrării și numele dvs, așa cum este sugerat în figura următoare.



**Pasul 2** - Selectați datele (fără nume) pe care vreți sa le puneți pe un grafic.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Lab MN						
3		1 octombrie 2014						
4		Titlul lucrarii: Tabele si grafice in excel						
5		Student: Ion Georgescu						
6								
7								
8								
9	1)	<b>Tabel 1: Timpul de calcul t in functie de dimensiunea problemei</b>						
10		n	20	40	60	80	100	
11		t[s]	55.20	130.40	140.00	250.50	305.12	
12								
13								

**Pasul 3** - Selectați tabul Insert din bara de meniu, apoi grupul Charts și apoi Scatter. Nu folosiți "line" pentru date experimentale sau simulări numerice pentru care vă așteptați la un anumit tip de variație. Este mai bine dacă se trasează o curba printre punctele ce reprezintă datele experimentale (se spune că se face o aproximare).



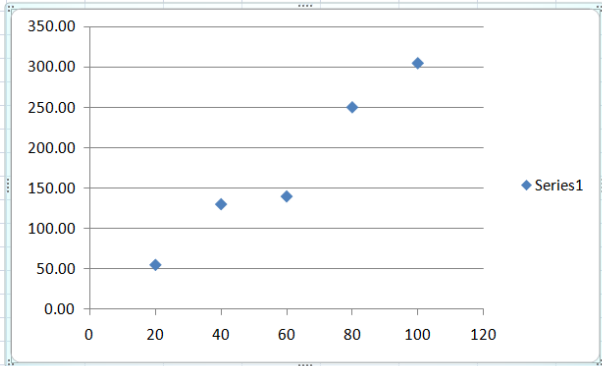
Într-o fereastră separată va apare un grafic în care se observă punctele din tabel, axa orizontală corespunzând primei linii a tabelului, iar cea verticală corespunzând celei de a doua linii din tabel

Până acum trebuie să aveți pe ecran ceva similar figurii de mai jos.

Lab MN  
1 octombrie 2014  
Titlul lucrării: Tabele și grafice în excel  
Student: Ion Georgescu

1) **Tabel 1: Timpul de calcul t în funcție de dimensiunea problemei**

n	20	40	60	80	100
t[s]	55.20	130.40	140.00	250.50	305.13



**Pasul 4.** Schimbați numele legendei figurii (cu cursorul peste grafic, click dreapta apoi Select Data, Edit, etc).

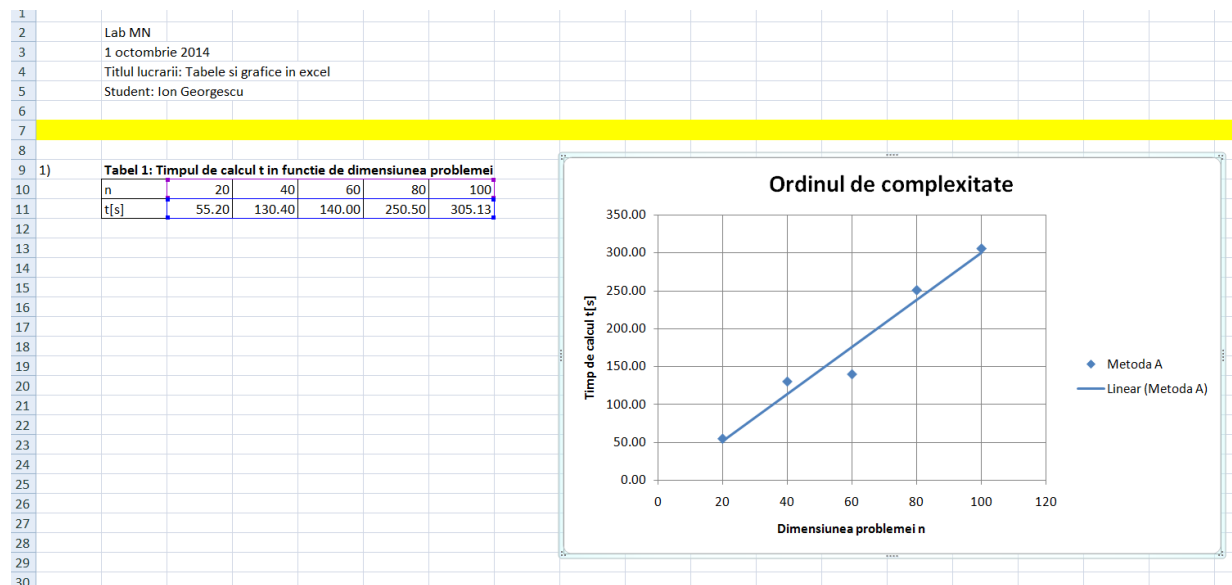
**Pasul 5.** Adăugați etichete pe axe (Graficul selectat apoi Layout, Axis titles, etc.). Întotdeauna etichetele axelor trebuie să conțină numele mărimii și unitatea de măsură.

**Pasul 6.** Completați gridul cu linii verticale (Layout, grid lines, major grid lines).

**Pasul 7.** Adăugați un titlu graficului (Layout, Chart title).

**Pasul 8.** Adăugați o curbă care să aproximeze liniar aceste date (o dreaptă care trece printre puncte) - Layout, trendline, linear trendline.

Ecranul dvs. trebuie să fie în acest moment similar celui de mai jos.



**Pasul 9.** Să presunem că acum doriti să faceți o verificare aproximativă a faptului că dependența trasată este liniară. Pentru aceasta puteți completa tabelul cu un calcul al marimii  $t/n$ , ca mai jos

Titlul lucrarii: Tabele si grafice in excel						
Student: Ion Georgescu						
1)	<b>Tabel 1: Timpul de calcul t in functie de dimensiunea problemei</b>					
	n	20	40	60	80	100
	t[s]	55.20	130.40	140.00	250.50	305.13
	Calculare					
	t/n	2.76	3.26	2.33	3.13	3.05

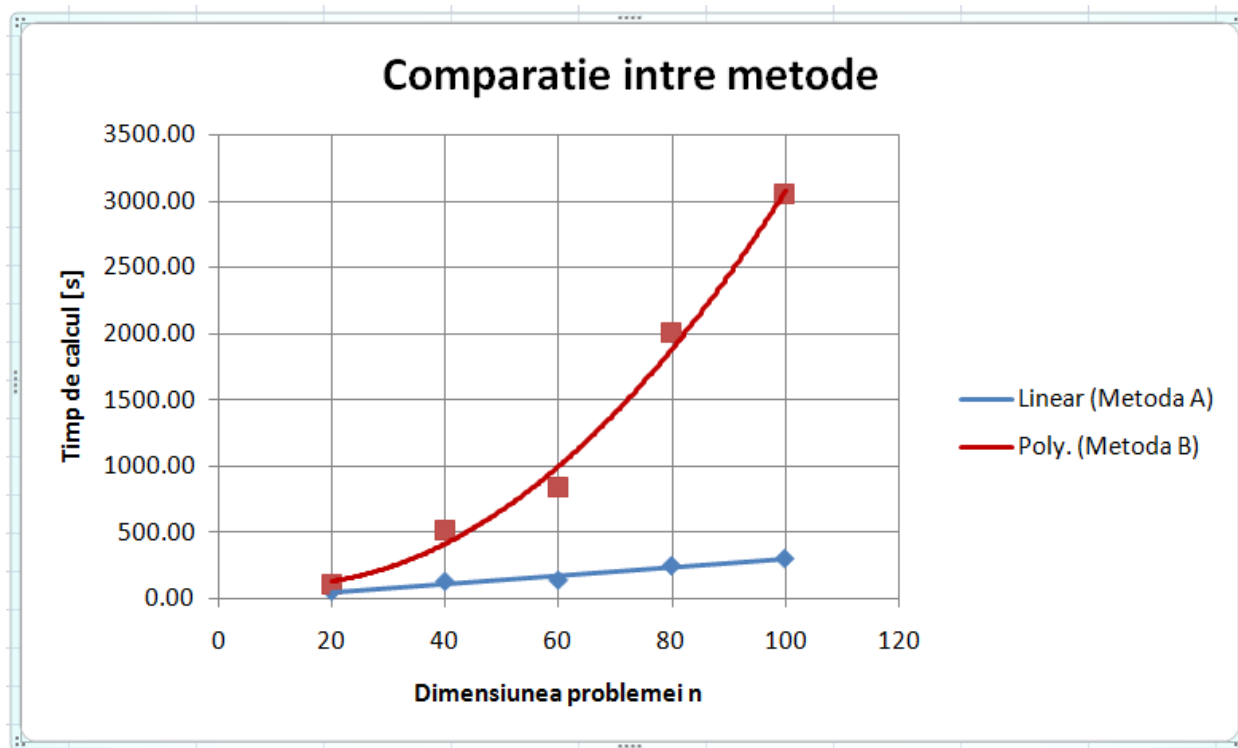
p de calcul t[s]

Deoarece raportul este aproximativ constant, putem spune ca într-adevar dependența este liniară (Oare? Ce ipoteză a fost folosită ?). Mai riguros ar fi de fapt să inspectați "R squared value" indicată de Excel. O valoare apropiată de 1 indică faptul că aproximarea este potrivită.

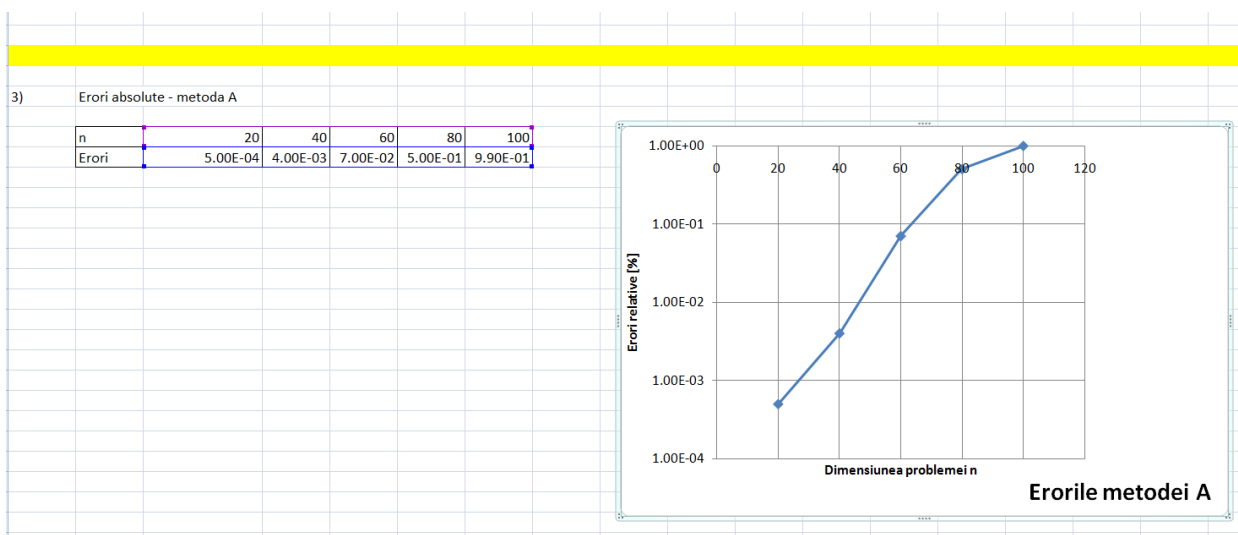
**Pasul 10.** Să presupunem acum că am extras valorile experimentelor numerice pentru o altă metodă. Completați fișierul cu următoarele date

26										0	20
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33	2)	<b>Tabel 2: Comparatie intre metode</b>									
34		n	20	40	60	80	100				
35		t[s]	55.20	130.40	140.00	250.50	305.13				
36		t2[s]	110.40	521.60	840.00	2004.00	3051.30				
37											
38											
39											
40											

**Pasul 11.** Realizați următorul grafic

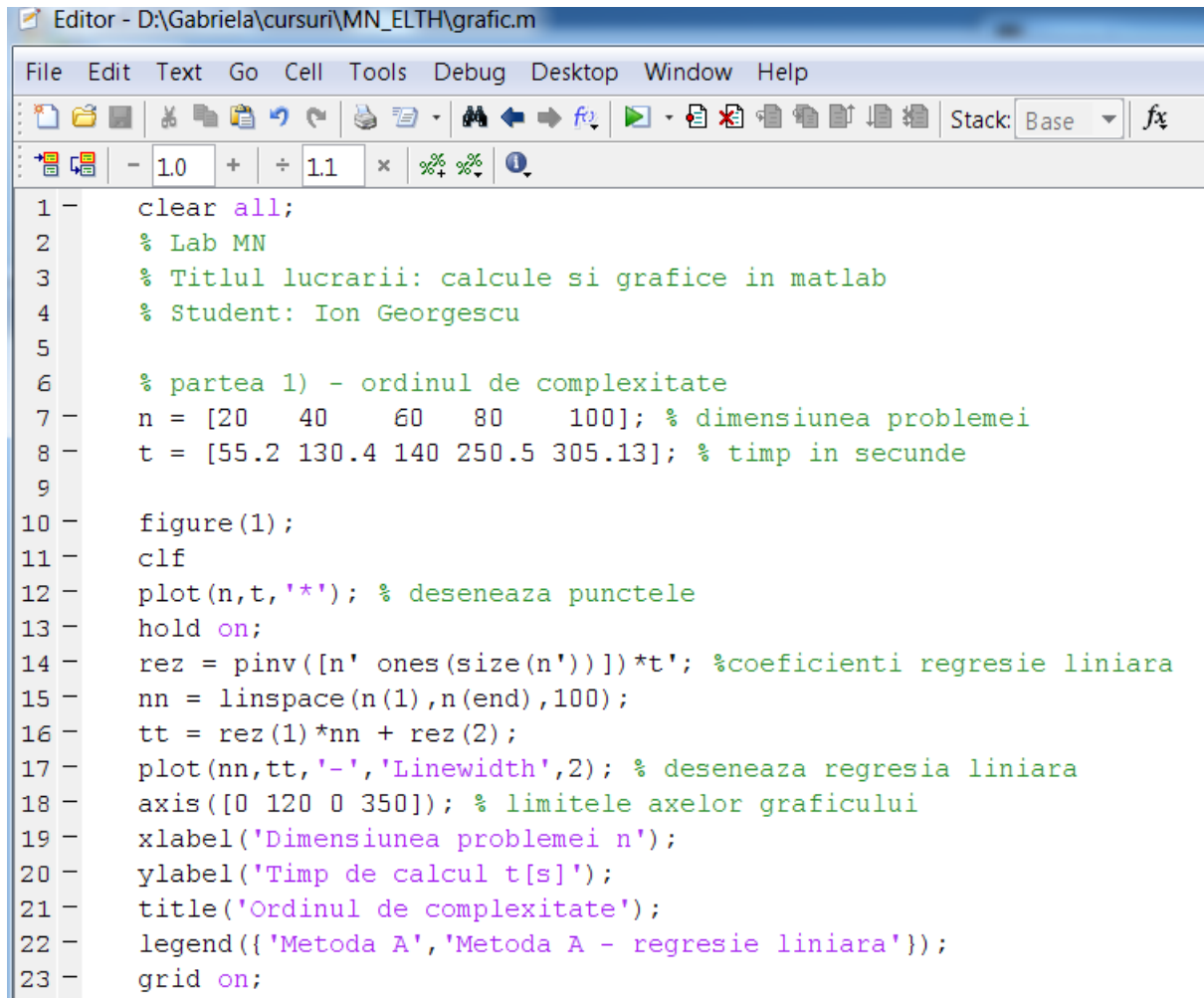


**Pasul 12.** În cazul în care veți avea de trasat curbe care reprezintă erori, acestea nu au, în general, o comportare teoretică cu o dependență cunoscută. Este util în acest caz ca graficele să fie trasate prin unirea punctelor extrase din simulări cu segmente de dreaptă (se spune că se face o interpolare liniară pe porțiuni). De asemenea, dacă gama de variație este mare, atunci este recomandată folosirea unei scări logaritmice (știți ce înseamnă o astfel de scară?). Realizați următorul grafic.



## Prelucrarea datelor în MATLAB

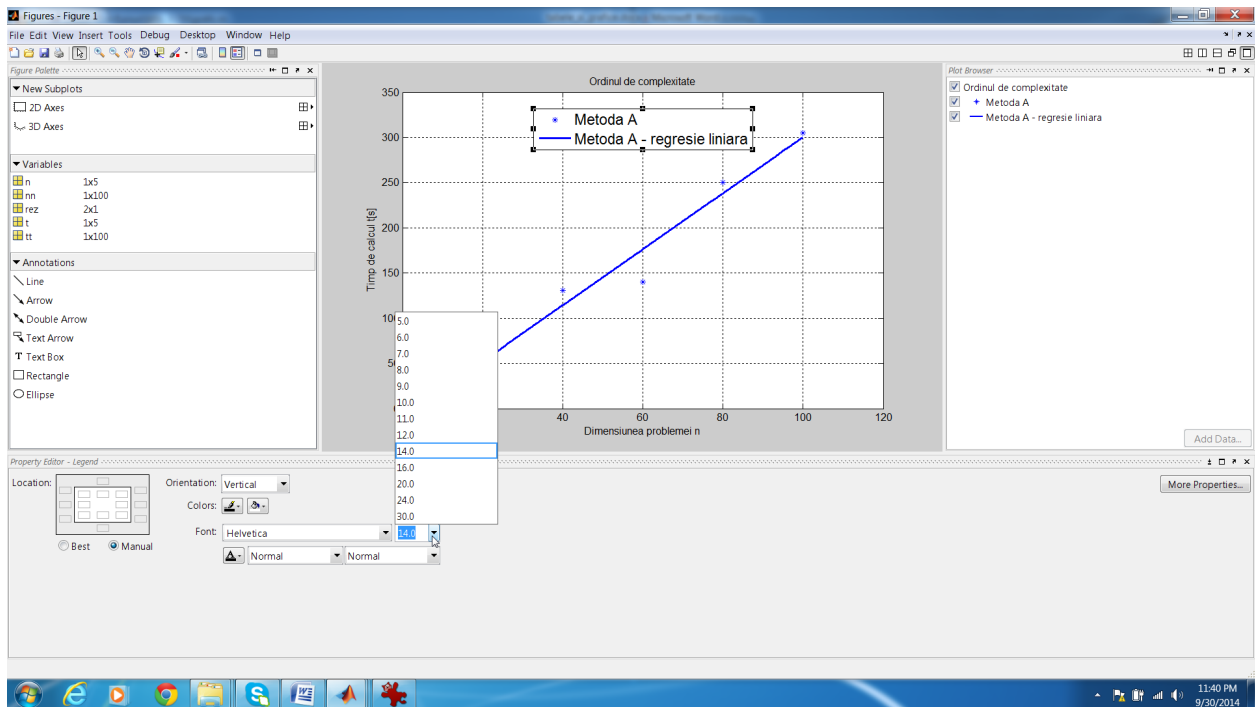
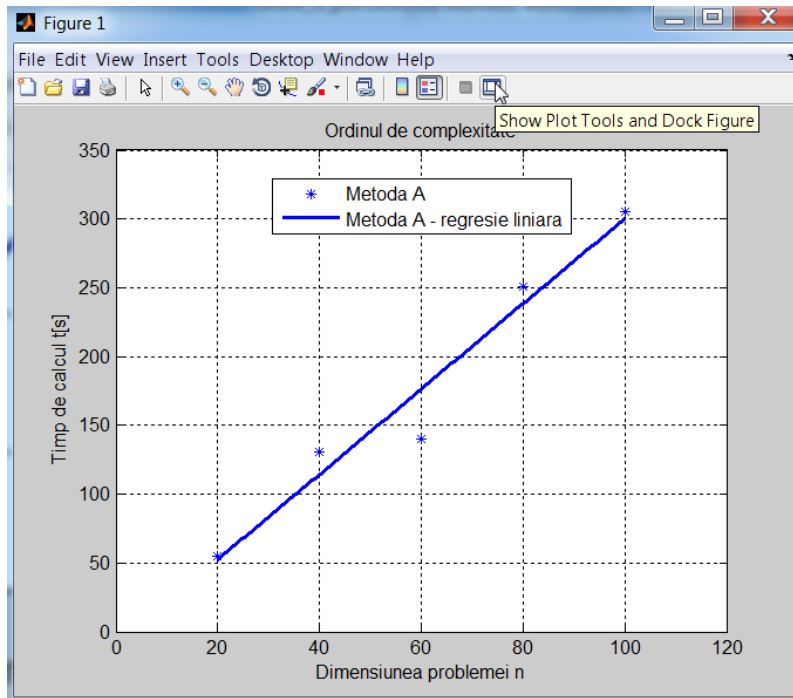
În Matlab trebuie să scrieți mici scripturi cu care să vă prelucrați datele. Iată de exemplu cum generați prima curbă din exemplul de mai sus (corespunde pașilor 1-8).



```
Editor - D:\Gabriela\cursuri\MN_ELTH\grafic.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
Stack: Base
- 1.0 + ÷ 1.1 x %>% %>%
1 - clear all;
2   % Lab MN
3   % Titlul lucrarii: calcule si grafice in matlab
4   % Student: Ion Georgescu
5
6   % partea 1) - ordinul de complexitate
7 - n = [20 40 60 80 100]; % dimensiunea problemei
8 - t = [55.2 130.4 140 250.5 305.13]; % timp in secunde
9
10 - figure(1);
11 - clf
12 - plot(n,t,'*'); % deseneaza punctele
13 - hold on;
14 - rez = pinv([n' ones(size(n'))])*t'; %coeficienti regresie liniara
15 - nn = linspace(n(1),n(end),100);
16 - tt = rez(1)*nn + rez(2);
17 - plot(nn,tt,'-', 'Linewidth',2); % deseneaza regresia liniara
18 - axis([0 120 0 350]); % limitele axelor graficului
19 - xlabel('Dimensiunea problemei n');
20 - ylabel('Timp de calcul t[s]');
21 - title('Ordinul de complexitate');
22 - legend({'Metoda A', 'Metoda A - regresie liniara'});
23 - grid on;
```

Rezultatul rulării acestui cod este prezentat mai jos. Puteți modifica cu ușurință layout-ul acestui grafic folosind "plot tools".

Dacă prelucrați datele cu Matlab, atunci includeți scriptul lucrării și figurile rezultate într-un fișier word pe care îl încărcați pe moodle.





În final salvați figura în formatul dorit cu "File/Save as" și includeți-o într-un document word. Rezultatul final trebuie să arate ca în Fig. 1.

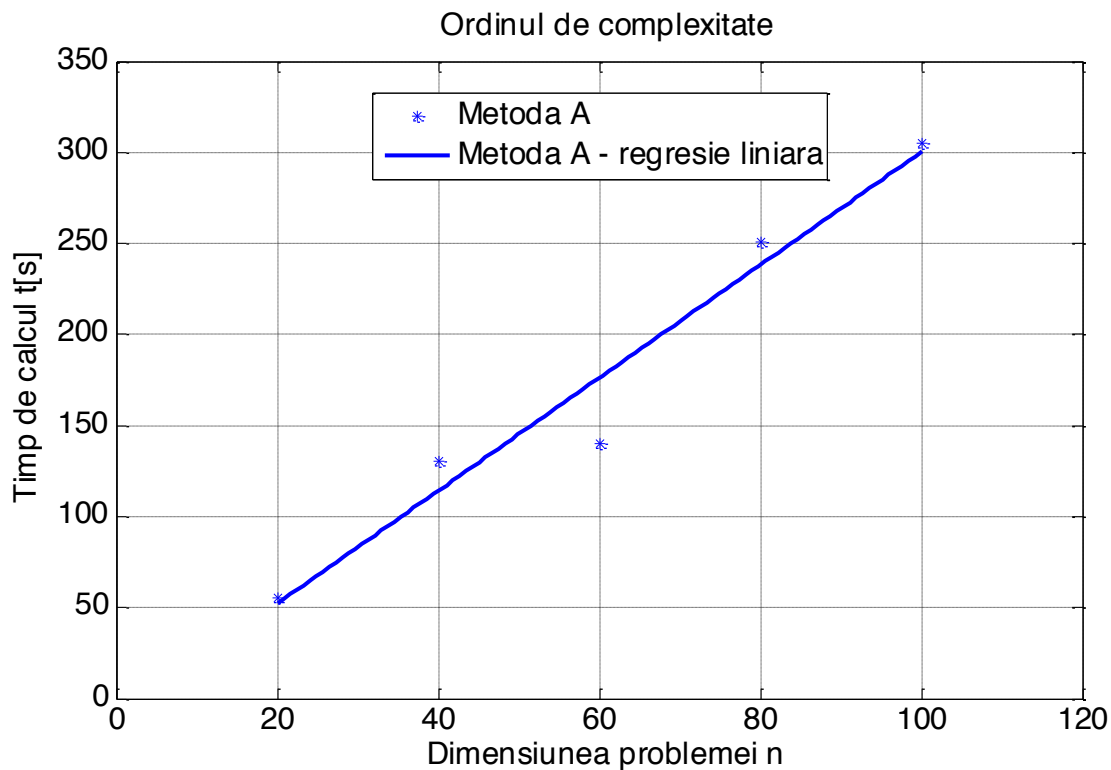


Fig. 1 - Exemplu de figură care poate fi inclusă într-un referat. Figurile din referat trebuie să fie numerotate și să aibă un titlu (ca acesta). În text trebuie să existe o referință la această figură (vedeți cum a fost făcută referința la această figură în textul de mai sus).

Partea a doua a acestui exercitiu (pașii 9-11) se obține completând scriptul cu liniile de cod:

```

24
25 % calcule
26 t./n %impartire element cu element - afiseaza rezultatul in consola
27
28 % partea a doua - comparatie intre metode
29 t2 = [110.4 521.6 840 2004 3051];
30
31 figure(2); clf
32 plot(n,t,'*'); % deseneaza punctele
33 hold on;
34 plot(nn,tt,'-', 'Linewidth',2); % deseneaza regresia liniara
35 plot(n,t2,'sr'); % deseneaza punctele
36 rez = pinv([n'.^2 n' ones(size(n'))])*t2'; %coeficienti regresie parabolica
37 tt2 = rez(1)*nn.^2 + rez(2)*nn + rez(3);
38 plot(nn,tt2,'-r', 'Linewidth',2); % deseneaza regresia parabolica
39 axis([0 120 0 3500]); % limitele axelor graficului
40 xlabel('Dimensiunea problemei n');
41 ylabel('Timp de calcul t[s]');
42 title('Comparatie intre metode');
43 legend({'Metoda A', 'Metoda A - regresie liniara', ...
44 'Metoda B', 'Metoda B - regresie parabolica'});
45 grid on;
46
47
48

```

Rezultatul este prezentat în Fig. 2.

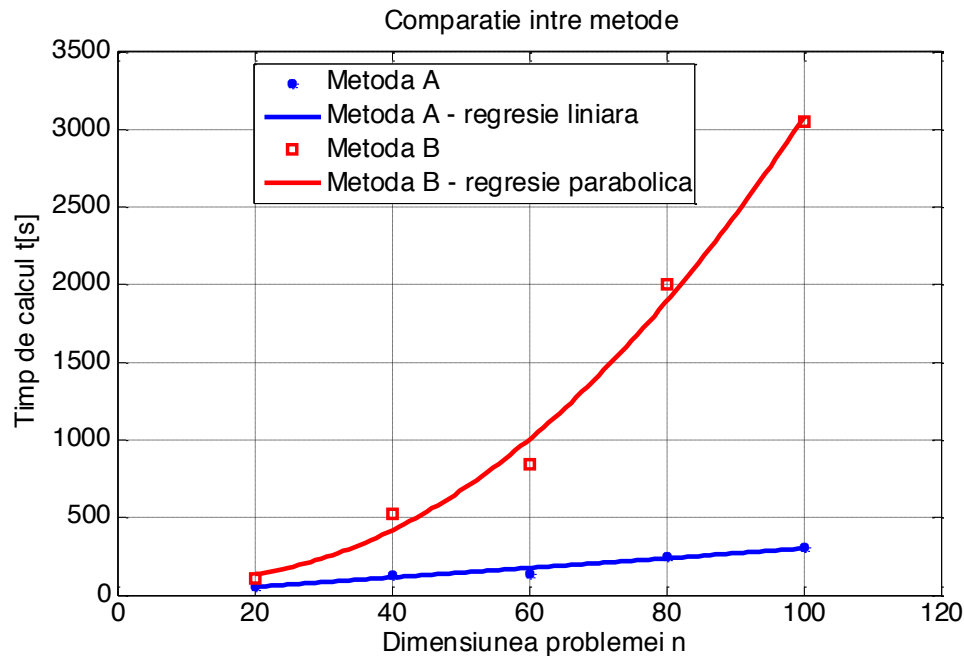


Fig.2. Într-un grafic care are mai multe curbe, puneți întotdeauna o legendă explicativă.

Partea a treia a exercițiului (pasul 13) se obține completând scriptul cu următorul cod.

```
47
48 % partea a treia - erori
49 - n = [20 40 60 80 100]; % dimensiunea problemei
50 - erori = [5e-4 4e-3 7e-2 5e-1 9.9e-1];
51
52 - figure(3);
53 - clf
54 - semilogy(n,erori,'ob-','Linewidth',2);
55 - xlabel('Dimensiunea problemei n');
56 - ylabel('Erori relative in %');
57 - title('Erorile metodei A');
58 - grid on;
59 - axis([0 120 1e-4 1]);
60
```

Rezultatul este prezentat în Fig.3.

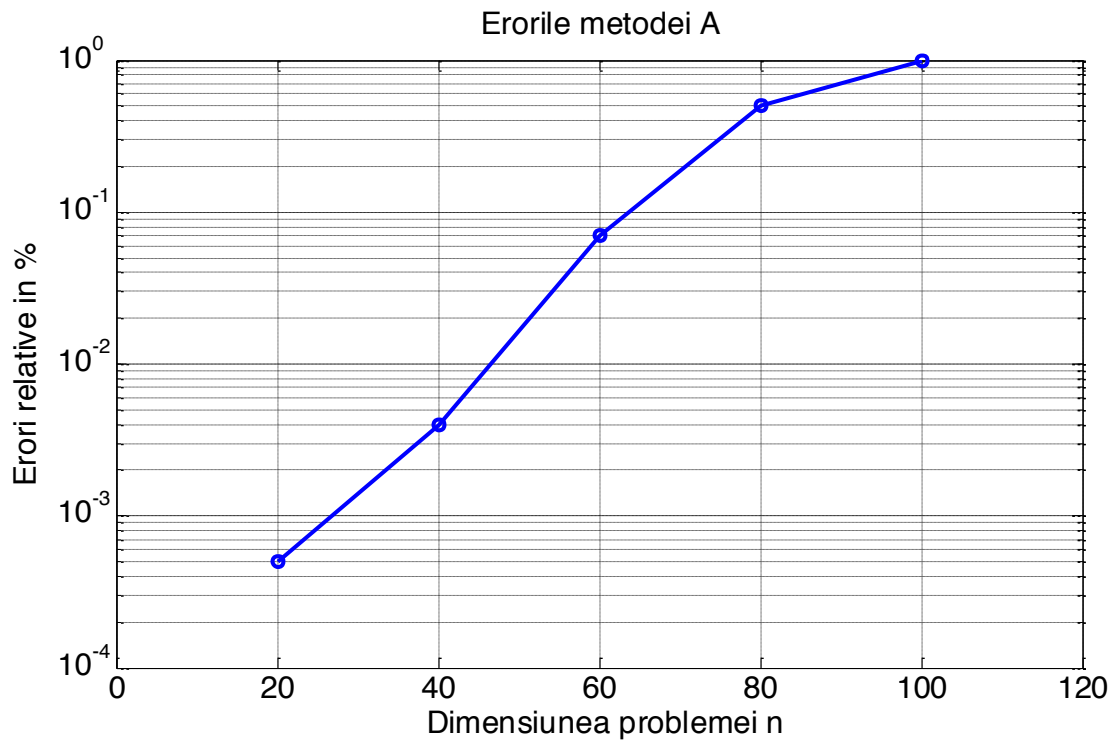


Fig.3. În cazul în care mărimile variază pe plaje largi de valori, atunci este utilă reprezentarea în scară logaritmică.

## Concluzii

Valoarea unui referat stă nu numai în corectitudinea, coerența, completitudinea lui, dar mai ales în paragraful de concluzii finale trase. Vă recomandăm cu căldură să notați observații și concluzii chiar în timpul laboratorului, notându-le chiar în fișierul Excel sau chiar în scriptul Matlab, drept comentarii.

*Have fun with the Numerical Methods Lab!*