



TEORIA SISTEMELOR I – LUCRAREA DE LABORATOR 1 (2 ședințe)

INTRODUCERE ÎN MEDIUL DE PROGRAMARE MATLAB

A. Obiectivele lucrării

- Recapitularea și fixarea unor elemente fundamentale de programare în Matlab și Simulink.
- Familiarizarea cu facilitățile oferite de mediul de programare Matlab și interfața grafică Simulink.
- Fixarea cunoștințelor privitoare la realizarea graficelor în Matlab.
- Fixarea cunoștințelor privitoare la rezolvarea numerică a ecuațiilor și sistemelor de ecuații diferențiale în Simulink.

B. Considerații pregătitoare

Mediul de programare **MATLAB** este destinat analizei, proiectării și simulării comportării sistemelor de reglare automată care pot fi descrise prin modele matematice. În urma lansării în execuție, mediul MATLAB afișează prompterul

```
>>
```

Pentru a se informa asupra posibilităților oferite de mediul MATLAB utilizatorul are la dispoziție următoarele posibilități:

```
>>demo↵
```

demo reprezintă un program demonstrativ ;

```
>>help nume instructie↵
```

help utilizat asociat cu numele unei instrucții, va afișa informații despre instrucția respectivă.

Mediul MATLAB permite interpretarea imediată a unei instrucții (se scrie instrucția după prompter, apoi se apasă tasta ENTER; dacă instrucția a fost corectă ea se execută imediat iar dacă nu a fost corectă se semnalizează eroare). De asemenea se pot executa programe editate în

limbajul interpretorului MATLAB. Pentru aceasta este nevoie ca fișierul care conține un astfel de program să fie de tipul ASCII și să aibă denumirea sub forma *nume.m* .

La instalarea mediului MATLAB a fost atașat acestuia un editor de texte pentru editarea programelor. Astfel cu comanda

`>>edit↵`

se apelează programul editor, cu care se poate edita programul dorit. Sub mediul Windows editarea se poate face cu programul notepad.

Împreună cu mediul MATLAB poate lucra programul de simulare a sistemelor SIMULINK. Lansarea sa se face din MATLAB utilizând comanda:

`>> simulink↵`

Blocurile cu ajutorul cărora se construiesc schemele de simulare sunt împărțite în categorii în funcție de rolul pe care îl pot îndeplini.

C. Programul lucrării

- 1) Se vor rula programele demonstrative: `demo-Graphics-2D plot` reținând sintaxele instrucțiilor matematice și grafice folosite. Explicațiile necesare utilizării lor se obțin folosind `>>help nume instrucție`.

Precizare. Pentru fiecare `help nume instrucție` se vor urmări și instrucțiile funcțiilor din același grup.

- 2) Documentare sub îndrumarea conducătorului de lucrări asupra tipurilor de fișiere utilizate în mediul Matlab-Simulink.
- 3) Se vor scrie programe care trasează separate graficele următoarele funcții matematice:
 - a) $y_1(x) = 2x^2 + 5x + 1, \quad x \in [-3,4];$
 - b) $y_2(x) = 2e^{2x} + e^x + 3, \quad x \in [-3,4];$
 - c) $y_3(x) = \lg|x| + \sqrt{2}, \quad x \in [-3,4] - \{0\};$
 - d) $y_4(x) = \sin x + 16(\cos x)^2, \quad x \in [0, 2\pi].$
- 4) Se va scrie un program care să reprezinte în același sistem de axe de coordonate graficele funcțiilor de la punctul 2). Comentați reprezentarea obținută din punctul de vedere al posibilității de utilizare.
- 5) Se va scrie un program care să reprezinte graficele funcțiilor de la punctul 2) în aceeași fereastră dar pe grafice diferite.
- 6) Se va urmări unul din programele demonstrative din extensia SIMULINK a programului Matlab, indicat de conducătorul lucrării.
- 7) Se vor construi scheme SIMULINK cu ajutorul cărora se reprezintă grafic funcțiile de la

punctul C2) considerând variabila independentă timp: $x = f(t)$, f realizând corespunzător adaptarea domeniului de definiție la intervale de forma $[0, t_f]$.

8) Se vor construi scheme Simulink pentru:

a) Rezolvarea numerică a ecuației diferențiale cu condiții inițiale date (problemă de tip Cauchy)

$$\ddot{y}(t) + 0,5 \dot{y}(t) + y(t) = u(t),$$

pentru $t \in [0, t_f]$, în condiții inițiale date: $y(0)=y_{00}$ și $y'(0)=y_{01}$. Funcția $u(t)$ se consideră un

semnal treaptă unitară, de forma: $u(t) = \sigma(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$.

b) Rezolvarea numerică a sistemului de ecuații diferențiale de ordinul I

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -0.5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot u(t)$$
$$y(t) = [1 \quad 0] \cdot \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

pentru $t \in [0, t_f]$, în condiții inițiale date: $x_1(0)=x_{10}$ și $x_2(0)=x_{20}$. Funcția $u(t)$ se consideră un semnal treaptă unitară, ca la punctul anterior.

Să se traseze graficele funcției $y(t)$ în cazurile a) și b). Să se compare graficele obținute.

D. Conținutul referatului

Referatul va conține:

- Sintaxa celor 10 instrucții extrase la punctul C1), (cu explicațiile de rigoare).
- Unul din programele scrise la punctele C3), C4), C5).
- Unul din graficele obținute la punctul C3) și corespondentul său de la punctul C6) și compararea acestora.
- Schema de simulare Simulink asociată graficului de la punctul anterior.
- Schemele Simulink asociate punctului C8) și rezultatele simulărilor.
- Rezolvarea temei nr. 1.

E. Întrebări pentru cea de a doua ședință a lucrării

- 1) Care este prompterul mediului **MATLAB** ?
- 2) Care sunt posibilitățile de informare în **MATLAB** ?
- 3) Ce extensii se folosesc pentru fișierele recunoscute de mediul **MATLAB** – Simulink ?
- 4) Ce simboluri folosește **MATLAB** pentru operațiile de adunare, scădere, înmulțire, împărțire a numerelor și cum se folosesc ele la vectori și matrice. Exemplificați.
- 5) Ce instrucții cunoașteți pentru funcții algebrice (logaritmul, exponențiala) și trigonometrice?
- 6) Care este efectul instrucției *plot* și care este sintaxa sa? Care este scopul asocierii sale cu instrucția *subplot* și cum se face această asociere. Exemplificați.
- 7) Cum se pot transfera date obținute prin simularea unei scheme SIMULINK în fereastra MATLAB?
- 8) Care este rolul blocului Clock într-o schemă Simulink?

Bibliografie:

- i) Fireșteanu, V., Ghinea, M, *MATLAB*, Teora, 2001;
- ii) Precup, R.-E., Dragomir, L., Bulavițchi, I. *Matematici asistate de calculator. Aplicații*, Politehnica, 2002.

Anexă:

Exemplu de program Matlab pentru punctul B3-a)

```
x=-3:0.1:4;           % domeniul de definiție
y1=2*x.^2+5*x+1;     % calculul valorilor funcției
figure                % deschiderea unei figuri într-o nouă fereastră
plot(x,y1,'r')        % desenarea graficului funcției y1 de variabilă x
grid                  % desenarea rastrului
```

Scheme Simulink pentru punctul B8-a) și b).

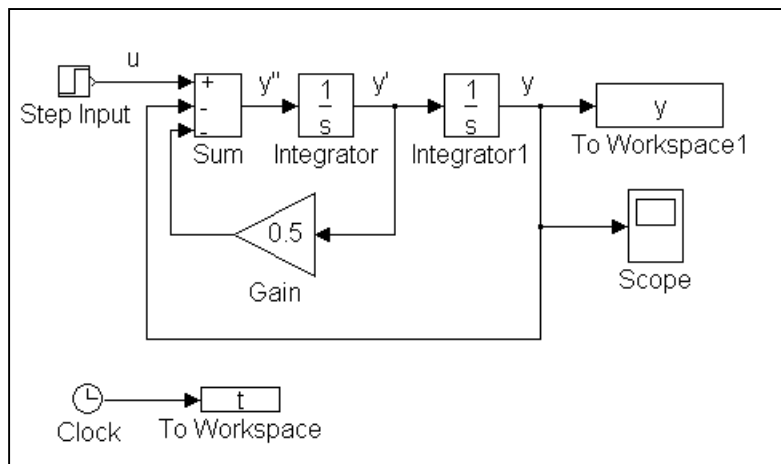
În scopul realizării schemei Simulink pentru rezolvarea ecuației diferențiale de la punctul B8a), se asociază ecuației sistemul de relații echivalent :

$$\ddot{y}(t) = u(t) - 0.5\dot{y}(t) - y(t)$$

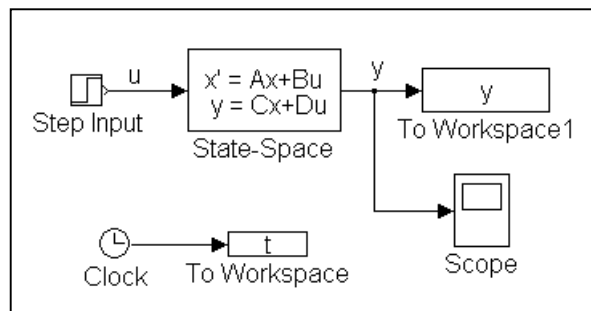
$$\dot{y}(t) = \int \ddot{y}(t) dt$$

$$y(t) = \int \dot{y}(t) dt$$

Rezultă schema din figură.



Schema Simulink pentru rezolvarea ecuației diferențiale



Schema Simulink pentru rezolvarea sistemului de ecuații diferențiale

Obs. În schemele Simulink de mai sus s-a utilizat blocul *Clock*, din biblioteca *Sources*. Acest bloc asigură generarea și vizualizarea valorilor variabilei *t* (timp), la care are loc integrarea numerică. Valorile variabilei *t* sunt memorate într-un vector *t*, prin intermediul blocului *To Workspace*.