**Universitatea Politehnica Bucureşti**
**Faculatatea de Automatica si Calculatoare**
**Domeniul Calculatoare si Tehnologia Informatiei**

# Laborator 6
# Teoria Sistemelor

# Solutionarea problemei de alocare (PA) in cazul sistemelor liniare cu mai multe intrari ($m > 1$)

# Laboratorul 6

# Solutionarea PA in cazul SL cu mai multe intrari

## Chestiuni de studiat

Fie sistemul liniar neted (SLN) descris de 6.1:

$$\begin{cases} A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} & B = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ \\ C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{cases} \tag{6.1}$$

asupra caruia se aplica comanda

$$u(t) = \begin{bmatrix} 1(t) \\ -2 \cdot 1(t) \end{bmatrix} \tag{6.2}$$

$$\Lambda_d = \{-1, -1, -1\} \tag{6.3}$$

1. Sa se realizeze un script Matlab care sa calculeze $F$ care aloca $\Lambda_d$.

   **Algoritm de alocare** ($m > 1$):

   P1) Se verifica daca perechea $(A, B)$ este controlabila, $A \in R^{nxn}, B \in R^{nxm}$.
   Daca **DA** → P2, daca **NU** → **STOP**.

   P2) Se genereaza aleator $g \in R^m$ si $F_0 \in R^{mxn}$.

   P3) Se calculeaza $A_0 = A + B \cdot F_0$ si $b_0 = B \cdot g$.

   P4) Se verifica daca perechea $(A_0, b_0)$ este controlabila.
   Daca **DA** → P5, daca **NU** → *P2*.

P5) Se calculeaza $f^T$ care aloca $\Lambda_d$ perechii $(A_0, b_0)$

$f^T = -q^T \cdot \chi_d(A_0)$, unde $q^T$ reprezinta ultima linie din matricea $R_0^{-1}$.

P6) $F = F_0 + g \cdot f^T$.

Notiuni teoretice:

- $R = [B\ AB\ ...\ A^{n-1}B\ ] \rightarrow$ matricea de controlabilitate
- $\chi_d(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)(\lambda - \lambda_2)... \rightarrow$ polinomul carateristic impus
- Functia Matlab $ctrb(A, B)$ returneaza matricea de controlabilitate asociata perechii $(A, B)$.
- Functia Matlab $rank(A)$ returneaza rangul matricei $A$.

2. Sa se afiseze pe un osciloscop in Simulink raspunsul fortat al sistemului cu realizarea de stare 6.1 asupra caruia se aplica comanda 6.2 (a se vedea Figura 6.1).

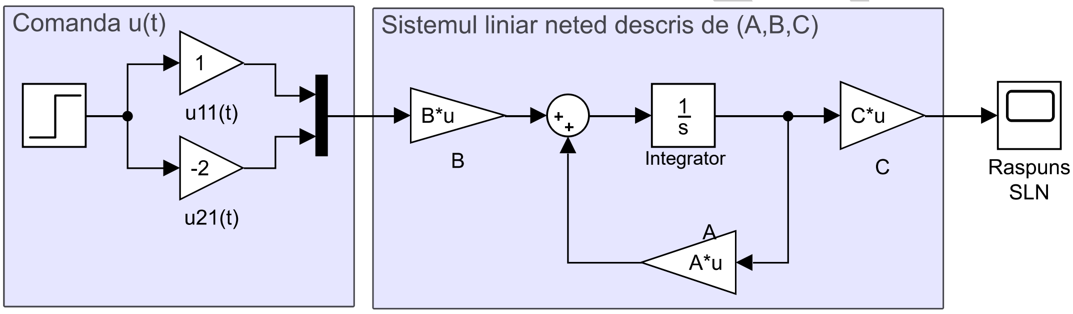


**Figura 6.1:** Implementarea in Simulink a unui SLN reprezentat pe stare

**Nota:**

(a) In blocurile *"gain"* utilizate la implementarea sistemului *(A,B,C)* din schema 6.1 se va seta parametrul *"Multiplication"* cu valoarea *"Matrix(K*u)"*.

(b) Parametrii de simulare ai modelului Simulink sunt urmatorii:

- Simulation time

  **Start time**: 0 s

  **Stop time**: 20 s

- Solver selection:

  **Type**: Fixed-step;

  **Solver**: ode4 (Runge-Kutta)

- Solver details

  **Fixed-step-size (fundamental sample time)**:0.01;

3. Pornind de la schema din Figura 6.1, sa se implementeze *legea de comanda prin reactie dupa stare* definita de relatia 6.4 in care termenul $Fx(t)$ este *reactia dupa stare* obtinuta la primul exercitiu, $\mathbf{v}(t)$ este noua comanda a sistemului iar $G = I_m \in \mathbf{R}^{mxm}$. Sa se afiseze pe un osciloscop raspunsul fortat al sistemului rezultat.

$$\mathbf{u}(t) = \mathbf{Fx}(t) + \mathbf{Gv}(t) \tag{6.4}$$

$$\mathbf{v}(t) = \begin{bmatrix} 1(t) \\ -2 \cdot 1(t) \end{bmatrix} \tag{6.5}$$

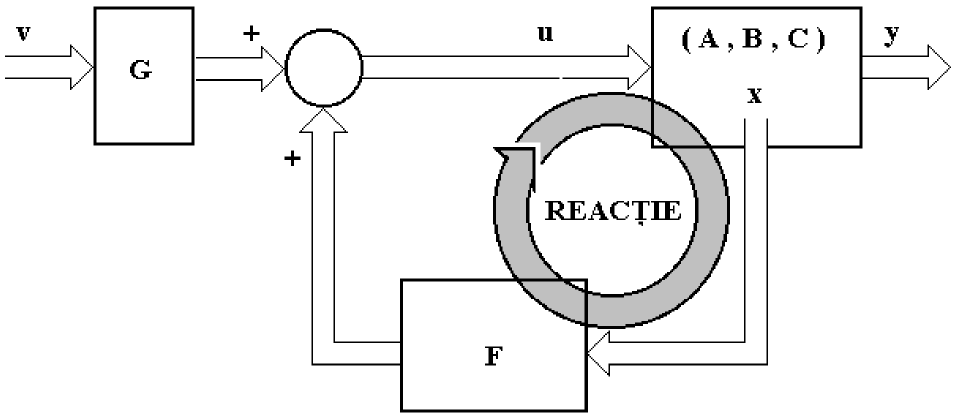


**Figura 6.2:** Structura de conducere bazată pe reacţie după stare