

# Estimare pentru control – Tema practică 5

## Model neliniar discret, control și estimare

### Logistică

- Această temă trebuie realizată de un grup de maxim 2 studenți.
- Soluția temei reprezintă codul Matlab și modelul Simulink. Acest cod va fi verificat și rulat de către profesor în timpul laboratoarelor, iar prezența la laborator va fi acordată doar dacă este prezentată o soluție originală care merge. Sunt necesare toate prezențele la laboratoare pentru a intra în examen. De asemenea, maxim 2 laboratoare pot fi recuperate la finalul semestrului, ceea ce înseamnă că 3 sau mai multe absențe pe parcursul semestrului duc la inabilitatea de a intra în examenul final.
- Schimbul de idei între studenți este încurajat. Totuși, distribuirea și împrumutarea unor bucăți de cod este interzisă, iar orice încălcare a acestei reguli va duce la descalificarea soluției.

### Premisă:

- Un model neliniar, cu vectorul de stare  $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$ , vectorul de intrare  $u = [u_1, u_2, \dots, u_m]^T$ , și vectorul de ieșire  $y = [y_1, y_2, \dots, y_p]^T$  unde  $n \geq 3$  este numărul variabilelor de stare,  $m \geq 1$  este numărul de intrări,  $p \geq 1$  este numărul de ieșiri, și dinamica are următoarea formă:

$$\dot{x} = f(x, u)$$

$$y = h(x, u)$$

- Un model liniar în forma matriceală în spațiul stărilor, obținut prin liniarizare în jurul unui punct de echilibru.
- O lege de reglare prin reacție după stare, proiectat pentru sistemul liniar, care aduce sistemul liniar în 0 dintr-o condiție inițială nenulă.
- Un estimator proiectat pentru modelul liniar
- Implementare în Simulink.
- Un model liniar discret implementat într-un script Matlab.
- Un control liniar discret prin reacție după stare.
- Un estimator liniar discret.

### Descrierea temei

După cum s-a procedat în laboratorul anterior pentru modelul liniar, în acest laborator cerința este de a discretiza modelul neliniar și a testa regulatorul și estimatorul proiectate pentru sistemul liniar.

Modelul neliniar poate fi discretizat folosind discretizarea Euler:

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t)) \Rightarrow \frac{x(k+1) - x(k)}{T_s} = f(x(k), u(k)) \quad (1)$$

$$\Rightarrow x(k+1) = x(k) + T_s f(x(k), u(k))$$

**Cerințe:**

- Găsiți modelul neliniar discret.
- Implementați modelul neliniar în Matlab.
- Aplicați controlul prin reacție de la stare calculat pentru modelul liniar la modelul neliniar. Începeți cu condiții inițiale apropiate de punctul de echilibru iar apoi încercați cu alte valori mai depărtate de acel punct. Controlul funcționează corect pentru condiții inițiale depărtate de punctul de echilibru? De ce? De ce nu?
- Comparați rezultatele obținute pentru cazul liniar cu cele din cazul neliniar. Sunt la fel?
- Aplicați observatorul calculat pentru modelul liniar la modelul neliniar. Funcționează corect? Eroarea converge la 0?