

# Identificarea sistemelor – Laborator 7

## Semnalul pseudo-aleator binar

Organizare – ca și până acum, vezi celelalte laboratoare.

În acest laborator vom studia generarea și proprietățile semnalelor pseudo-aleatoare binare, SPAB. Vezi materialul de curs, partea 6: *Semnale de intrare*.

Veți dezvolta o funcție cu următoarea semnătură:

```
[index, pe3, pe10, u3, theta3, y10] = prbsidentify
```

Fiecărui student  $i$  se alocă de către profesor un index în intervalul 1-7, și acesta trebuie salvat în variabila `index` la începutul funcției. O funcție `system_simulator` este disponibilă, care aplică sistemului un semnal dat de intrare și obține datele experimentale corespunzătoare. Pentru acest laborator, cum nu avem acces la sistemul real, îl vom înlocui cu această funcție de simulare, atât pentru identificare cât și pentru validare. Formatul acestei funcții este `data = system_simulator(index, input)` unde `index` este indexul alocat, `input` este secvența de intrare (în timp discret), și `data` este setul de date experimentale, returnat ca un obiect standard de tip `iddata`. O intrare de validare predefinită `u` este furnizată în fișierul de date `uval.mat`, care conține unica variabilă `u`.

Se știe de la operator că sistemul de identificat nu are ordin mai mare decât 4, și că perturbația *nu* satisface structura ARX. Cu toate acestea, alegem structura ARX datorită simplității sale, și pentru a compensa perturbația non-standard vom alege ordine mari pentru model:  $na = nb = 15$ . De notat că pentru a identifica un model ARX, semnalul de intrare trebuie să aibă un ordin de persistență a excitației suficient de mare, vezi cursul.

Cerințe:

- Generați mai întâi un set de date de validare cu `system_simulator`. Veți folosi acest set de date pentru a valida modelele identificate mai jos.
- Scrieți cod care generează un semnal de intrare de lungime  $N$  de tip SPAB care comută între valori date  $b$  și  $c$ , folosind un registru LSFR cu  $m$  biți. Lungimea  $m$  este limitată la valorile 3, 4, ..., 10. Coeficienții  $a$  trebuie setați ca în tabelul din curs pentru a obține SPAB de perioadă  $P$  maximală; dacă  $N > P$ , atunci semnalul de intrare va consta din mai multe repetări ale SPABului (ceea ce este normal). Testați această funcție pentru câteva valori ale argumentelor  $N, m, b$  și  $c$ . Indicii: ◦ Folosind reprezentarea în spațiul stărilor a registrului de tip LSFR, se poate crea ușor o implementare vectorizată în Matlab (dar și o implementare explicită este relativ facilă). ◦ Puteți folosi funcția `mod` pentru a implementa suma modulo 2. ◦ Este mai bine să implementați SPAB-ul într-o funcție separată, scrisă sub corpul funcției principale în Grader.
- Calculați ordinele de persistență a excitației pentru un semnal PRBS cu  $m = 3$  și respectiv  $m = 10$  biți. Returnați cele două ordine în variabilele `pe3, pe10`. Indiciu: Există o formulă simplă, nu trebuie calculat rangul niciunei matrici.
- Generați o intrare SPAB de identificare de lungime  $N = 300$  eșantioane cu  $m = 3$ , luând valori între  $b = 0.5$  and  $c = 1$ , și cu starea inițială a registrului egală cu indexul dvs. (de ex. dacă indexul este 2, atunci starea inițială este  $[0, 1, 0]^T$ ). Returnați semnalul produs în `u3`. Notă: Grader verifică doar primele 10 valori ale semnalului.
- Aplicați această intrare sistemului cu `system_simulator`. Identificați un model ARX cu datele de identificare astfel obținute. Returnați vectorul de parametri ai modelului în `theta3`. Simulați

modelul folosind intrarea de validare, și comparați ieșirea modelului cu cea a sistemului. Este ordinul de PE al intrării suficient pentru a identifica parametrii ARX? Folosiți rezultatele de validare pentru a vă susține concluziile. Indicii: ○ Pentru simplitate, folosiți funcția Matlab `arx` mai degrabă decât codul de la laboratorul anterior (va face soluția și debuggingul mai simple). ○ Verificați template-ul soluției pentru idei despre cum se poate simula modelul, respectiv obține vectorul de parametri.

- Repetați cele două puncte anterioare, dar de data aceasta cu  $m = 10$ , și returnând ieșirea de simulare a modelului  $y_{10}$ . Au noile date un ordin de PE suficient?
- Opțional, dacă mai aveți timp: repetați experimentul, dar folosind acum generatorul de semnal deja implementat în toolboxul de identificare al Matlab, `idinput`. Studiați interfața acestei funcții și generați un SPAB (en. *PRBS*) cu valori între  $b = 0.5$  și  $c = 1$ , fără a-i limita conținutul de frecvențe; de notat că lungimea  $m$  a registrului LFSR este aleasă automat. Studiați și posibilitățile de a genera alte tipuri de intrări (zgomot alb, sumă de sinusuri).

**Important:** Citiți cu atenție, și luați în considerare indiciile date atât aici în textul laboratorului, cât și în comentariile din template-ul de cod din Grader!