Identificarea Sistemelor – Laborator 9
Metoda variabilelor instrumentale

Organizare

Recitiţi regulile de organizare din lab 2, ele se vor aplica şi acestui laborator. Singurul lucru care se schimbă este link-ul de dropbox, care pentru acest laborator este:
`https://www.dropbox.com/request/tJlij0g3HbdbhWX2rJn0`

Descrierea laboratorului

Vom studia în acest laborator metoda variabilelor instrumentale (VI). Fiecărui student i se alocă de către profesor un index pentru setul de date. Apoi, studentul descarcă fişierul Matlab ce formează baza laboratorului de pe pagina cursului. Fişierul conţine datele de identificare în variabila `id`, şi separat datele de validare în variabila `val`. Se ştie în avans că ordinul sistemului este cel dat în variabila `n` din fişierul de date, şi că perturbaţia nu este zgomot alb, ci este colorată. Pentru toate modelele de mai jos vom alege aşadar $na = nb =$`n`.

Sarcina dvs. este să implementaţi algoritmul de identificare cu variabile instrumentale bazate pe ieşirile unui model ARX (vezi mai jos). Pentru a rezolva problema de identificare eficient în Matlab, va fi util să rescriem sistemul de ecuaţii din metoda VI într-o formă potrivită pentru împărţirea la stânga matriceală (operatorul \). În acest scop, rescriem ecuaţia din materialul de curs sub forma:

$$\left[\frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} Z(k)\varphi^T(k)\right]\theta = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} Z(k)y(k)$$

$$\text{sau echivalent: } \tilde{\Phi}\theta = \tilde{Y}$$

unde $\tilde{\Phi} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} Z(k)\varphi^T(k)$ este o matrice $(na + nb) \times (na + nb)$ şi $\tilde{Y} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N} Z(k)y(k)$ este un vector $(na + nb) \times 1$. De notat tildele, care înseamnă că aceste elemente sunt variante ale regresorilor şi ieşirilor “modificate” de către VI.

În formula de mai sus, $Z(k)$ este vectorul de variabile instrumentale:

$$Z(k) = [-\hat{y}(k-1), \ldots, -\hat{y}(k-na), u(k-1), \ldots, u(k-nb)]^T$$

unde ieşirile $\hat{y}$ sunt cele **simulate** cu modelul ARX găsit anterior. De notat că nu putem folosi predicţii fiindcă acestea depind de ieşirile reale şi sunt aşadar corelate cu zgomotul!

De notat că vectorul de regresori $\varphi(x)$ este cel uzual din ARX:

$$\varphi(k) = [-y(k-1), \ldots, -y(k-na), u(k-1), \ldots, u(k-nb)]^T$$

Cerinţe:

- Identificaţi un model ARX cu ordinele configurate ca mai sus, şi studaţi-i calitatea. Puteţi folosi funcţia Matlab `arx` sau codul dvs. de la laboratorul de ARX.
- Aplicaţi metoda VI cu aceleaşi ordine.

- Comparaţi modelul VI cu modelul ARX original, în predicţie şi simulare.

Indicii: (i) Pentru simplitate, completaţi vectorii de VI direct din semnalele $\hat{y}$ şi u, fără a mai defini polinoame C şi D. (ii) Construiţi $\tilde{\Phi}$ şi $\tilde{Y}$ eficient, prin adunarea de termeni calculaţi matriceal în Matlab.