

Identificarea Sistemelor – Laborator 9

Metoda variabilelor instrumentale

Organizare

- Acest laborator se rezolvă independent de către fiecare student. Doar dacă există mai mulți studenți decât calculatoare, studenții se pot grupa câte doi la un calculator.
- Soluția constă din cod Matlab. Dezvoltați acest cod într-un singur script Matlab. Codul va fi verificat și rulat de către profesor, în timpul laboratorului, și prezența la laborator va fi validată doar dacă aveți o soluție funcțională și originală. Prezențele la toate laboratoarele trebuie validate pentru eligibilitate la examen. Cum cel mult două laboratoare se pot recupera la sfârșitul semestrului, acumularea a trei sau mai multe laboratoare lipsă duce la pierderea eligibilității.
- Discutarea ideilor între studenți este permisă și chiar de dorit, dar copierea sau schimbul direct de cod este interzis. Încălcarea acestei reguli va duce la invalidarea soluției.

Descrierea laboratorului

Vom studia în acest laborator metoda variabilelor instrumentale (VI), vezi Partea 8 din materialul de curs, *Metoda variabilelor instrumentale. Identificarea în buclă închisă*.

Fiecărui student i se alocă de către profesor un index pentru setul de date. Apoi, studentul descarcă fișierul Matlab ce formează baza laboratorului de pe pagina cursului:

http://busoniu.net/teaching/sysid2019/index_ro.html

Fișierul conține datele de identificare în variabila `id`, și separat datele de validare în variabila `val`. Se știe în avans că ordinul sistemului este n , dat în variabila `n` din fișierul de date, și că perturbația nu este zgomot alb, ci este colorată. Toate ordinele polinoamelor din modelele de mai jos trebuie alese în concordanță cu această valoare a lui n .

Vom lucra cu două tipuri de variabile instrumentale: simple, bazate pe intrări, respectiv bazate pe ieșirile unui model ARX (vezi mai jos pentru detalii). Sarcina dvs. este să implementați algoritmul într-un fel care primește la intrare setul de date de identificare, ordinele modelului na și nb , și tipul de variabile instrumentale folosit; și care produce la ieșire modelul de tip VI găsit, în formatul `idpoly`. Pentru simplitate, completați vectorii de VI “manual”, fără a defini polinoame C și D .

Cerințe:

- Identificați un model ARX cu ordinele $na = nb = n$ și studiați-i calitatea. Puteți folosi funcția Matlab `arx` sau codul dvs. de la laboratorul de ARX.
- Aplicați implementarea dvs. a metodei VI cu variabilele instrumentale simple:

$$Z(k) = [u(k - nb - 1), \dots, u(k - na - nb), u(k - 1), \dots, u(k - nb)]^T$$

- Aplicați implementarea dvs. a metodei VI cu variabilele instrumentale:

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

unde ieșirile \hat{y} sunt cele **simulate** cu modelul ARX găsit anterior. De notat că nu putem folosi predicții fiindcă acestea depind de ieșirile reale și sunt așadar corelate cu zgomotul!

- Comparați din punct de vedere al calității modelul cu VI simple, cu modelul cu VI bazate pe modelul ARX; și cu modelul ARX original.

Pentru a rezolva problema de identificare eficient în Matlab, va fi util să rescriem sistemul de ecuații din metoda VI într-o formă rezolvabilă prin împărțirea la stânga matriceală (operatorul \). În acest scop, pornim de la ecuația (8.3) din materialul de curs și o scriem sub forma:

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

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 $n \times n$ și $\tilde{Y} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N Z(k) y(k)$ este un vector $n \times 1$. De notat tildele, care înseamnă că aceste elemente sunt variante ale regresilor ARX și ale ieșirilor originale ale sistemului, “modificate” de către VI.

Indicii: (i) Construiți $\tilde{\Phi}$ și \tilde{Y} eficient, prin adunarea de termeni calculați matriceal în Matlab. (ii) După ce aveți polinoamele A și B ca vectori de coeficienți în ordinea crescătoare a puterilor lui q^{-1} , folosiți `idpoly(A, B, [], [], [], 0, Ts)` pentru a genera modelul VI, unde T_s este perioada de eșantionare. (iii) Nu uitați că toți vectorii de coeficienți din polinoame trebuie să conțină întotdeauna coeficienții constanți (pentru puterea 0 a argumentului q^{-1}), care trebuie să fie 1 în A și 0 în B .

Funcții relevante din toolbox-ul de identificare a sistemelor: `arx`, `iv`, `compare`.