

Identificarea Sistemelor – Laborator 9

Metoda variabilelor instrumentale

Organizare

Acest laborator se rezolvă independent de către fiecare student. Doar în situația în care există mai mulți studenți decât calculatoare, *cu acordul explicit al profesorului de laborator pentru fiecare grup*, studenții se pot grupa câte doi la un calculator.

Soluția constă din cod Matlab. Dezvoltați acest cod într-un singur script Matlab. Dacă aveți nevoie de funcții, acestea pot fi locale în script, vezi funcții locale în scripturi Matlab.

Regulile generale pentru laboratoare sunt descrise pe site. Pentru fiecare laborator, prezența dvs. va fi înregistrată numai dacă aveți o soluție originală și funcțională. Profesorul va verifica **funcționalitatea** codului dvs. timpul orei de laborator. Doar după aceea, pentru verificarea **originalității**, încărcați soluția dvs. aici:

<https://www.dropbox.com/request/66xY7nVF3BFdVc6tzA3>

Încărcați o singură dată, un singur fișier .m, denumit exact după următorul model:

L9_ROgs_NumePrenume.m

unde g este grupa, s semigrupa, urmate de numele și prenumele dvs. De exemplu, L9_RO31_PopAlex.m. Dacă ați lucrat în grup cf. procedurii de mai sus, încărcați un singur fișier cu ambele nume ale studenților din grup. Fișierele duplicate, nonstandard, denumite în mod necorespunzător sau care corespund unor soluții necontrolate încă de profesorul de laborator nu vor fi luate în considerare. Fișierele vor fi testate automat pentru plagiat, iar orice soluție care nu trece acest test va fi marcată copiată; doar soluțiile care trec atât testul de funcționalitate, cât și pe cel de originalitate, sunt validate definitiv. Prin urmare, chiar dacă sunteți încurajați să discutați idei și algoritmi între colegi, trimiterea și împrumutarea unor pasaje de cod este strict interzisă.

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 fișierul Matlab ce formează baza laboratorului de pe pagina cursului. Fișierul conține datele de identificare în variabila `id`, și separat datele de validare în variabila `val`. Se știe în avans că ordinul sistemului este cel dat în variabila `n` din fișierul de date, și că perturbația nu este zgomot alb, ci este colorată. Pentru toate modelele de mai jos vom alege așadar $na = nb = n$.

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

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

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 $(na + nb) \times (na + nb)$ și $\tilde{Y} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N Z(k) y(k)$ este

un vector $(na + nb) \times 1$. De notat tildele, care înseamnă că aceste elemente sunt variante ale regresorilor și ieșirilor “modificate” de către VI.

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

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

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

Cerințe:

- Identificați un model ARX cu ordinele configurate ca mai sus, și studiați-i calitatea. Puteți folosi funcția Matlab `arx` sau codul dvs. de la laboratorul de ARX.
- Aplicați metoda VI cu aceleași ordine.
- Comparați modelul VI cu modelul ARX original, în predicție și simulare.

Indicii: (i) Pentru simplitate, completați vectorii de VI “manual”, fără a defini polinoame C și D . (ii) Construiți $\tilde{\Phi}$ și \tilde{Y} eficient, prin adunarea de termeni calculați matriceal în Matlab.