

Identificarea Sistemelor – Laborator 10

Metoda VI cu variabile instrumentale arbitrare. Identificarea în bucla închisă.

Organizare

Aceeași ca și la laboratoarele anterioare.

Descrierea laboratorului

Acest laborator este în continuarea Lab 9, despre metoda variabilelor instrumentale (VI). Va fi util să aveți la îndemână descrierea Lab 9 și soluția dvs. pentru el.

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

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

Partea 1. Metode VI cu variabile instrumentale arbitrare

Pentru această parte, vom folosi același fișier de date ca și pentru Lab 9. 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 .

Cerințe:

- Extindeți soluția dvs. pentru Lab 9 în așa fel încât să funcționeze cu *orice* vector de variabile instrumentale, generate printr-o funcție de transfer în timp discret:

$$x(k) = \frac{D(q^{-1})}{C(q^{-1})}u(k)$$

De exemplu, dacă $C(q^{-1}) = 1 + 0.5q^{-1}$ și $D = 0.1q^{-1}$, atunci VI sunt calculate prin simularea $x(k) = -0.5x(k-1) + 0.1u(k-1)$. Așadar, sarcina dvs. este de a implementa algoritmul într-o funcție care primește la intrare setul de date de identificare, ordinele modelului na și nb , **precum și polinoamele** C și D ca vectori de coeficienți în ordinea crescătoare a puterilor lui q^{-1} ; și care produce la ieșire modelul de tip VI găsit, în formatul `idpoly`. Indiciu: Vectorul de coeficienți din polinoame trebuie să conțină întotdeauna coeficientul constanți (pentru puterea 0 a argumentului q^{-1}), egal cu 1 în C .

- 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 metoda VI cu variabilele instrumentale bazate pe intrări:

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

folosind funcția dvs. cu polinoamele alese corespunzător: $C(q^{-1}) = 1$ și $D(q^{-1}) = -q^{-nb}$. Verificați că obțineți aceeași soluție ca și varianta simplificată din Lab 9.

- Aplicați metoda VI cu variabilele instrumentale:

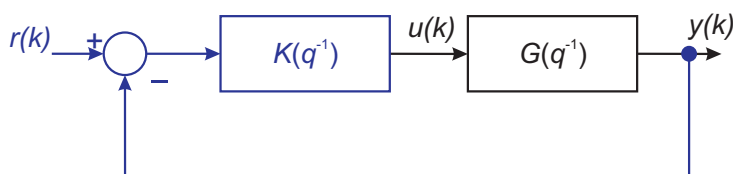
$$Z(k) = [-\hat{y}(k-1), \dots, -\hat{y}(k-na), u(k-1), \dots, u(k-nb)]^T$$

unde ieșirile \hat{y} sunt cele ale modelului ARX găsit anterior. Folosiți din nou funcția dvs. dar alegeți C și D din modelul ARX. Verificați că obțineți aceeași soluție ca și varianta simplificată din Lab 9.

- Repetați cele două puncte anterioare cu funcția Matlab deja furnizată `iv`, și verificați că obțineți rezultate similare celor ale funcției dvs. (datorită unor detalii algoritmice s-ar putea să nu fie identice). Alegeți $nk = 1$ în `iv`.

Partea 2: Identificarea în buclă închisă

Trebuie să identificăm un sistem mecanic instabil de ordinul 2, cu funcția de transfer necunoscută G . Cum sistemul este instabil, ar putea fi deteriorat sau distrus dacă este rulat în buclă deschisă; este așadar permanent controlat de către un regulator PID cu funcția de transfer K , vezi figura de mai jos. Această schemă poate fi ușor transpusă în structura generală (cu T, R, S, B, A) discutată la curs.



Fișierul de date pentru această parte conține datele de identificare și validare în variabilele `id` și `val`, cu formatul uzual. Semnalele adiționale de referință pentru cele două experimente sunt disponibile respectiv în vectorii `rid` și `rval`. În seturile de date, ieșirea este afectată și de zgomot Gaussian de medie zero (care nu apare în figură).

Vom începe prin a identifica un model standard cu variabile instrumentale, folosind intrările și ieșirile de identificare, unde VI sunt generate cu un model ARX (fiindcă acest scenariu a funcționat bine mai sus). Este de preferat să folosiți codul dvs. pentru Lab 9, fiindcă vom avea oricum nevoie de el mai jos, dar puteți folosi și funcția Matlab `iv` dacă doriți. Studiați și interpretați funcționarea acestui model pe datele de validare, ținând cont că această tehnică necesită un experiment de identificare în buclă deschisă.

Mai departe, pornind de la codul pe care l-ați dezvoltat pentru laboratorul 9, schimbați metoda VI pentru a construi vectorul de variabile instrumentale din semnalul de referință:

$$Z(k) = [r(k-1), r(k-2), \dots, r(k-na-nb)]^T$$

Rulați noul algoritm pe datele de identificare, și studiați performanța modelului pe setul de date de validare.

De notat că pentru acest experiment, testarea modelelor pe datele de identificare nu este informativă, ea nu va funcționa datorită erorilor numerice.

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