Identificarea sistemelor – Laborator 4
Analiza de corelație

Organizare

Vă rugăm să recitiți partea de logistică din laboratorul 2, aceleași reguli se vor aplica și pentru acest laborator. Singurul lucru care se schimbă este link-ul de DropBox, care va fi anunțat separat.

Descrierea laboratorului

În acest laborator vom aplica regresia liniară pentru a obține modele de tip răspuns finit la impuls (FIR) din date de intrare-ieșire – vezi materialul de curs, *Analiza de corelație*. Aceste date sunt mai generale decât răspunsurile la treaptă și impuls pe care le-am folosit anterior. [1]

Fiecare student va obține un set de date folosind motorul de curent continuu și va identifica sistemul, conform instrucțiunilor următoare. **Observație importantă**: pentru a minimiza uzura sistemului, separați codul de generare a datelor de cel care efectuează restul pașilor de mai jos (cel mai simplu folosind secțiuni diferite, vezi *Code Sections* în documentația Matlab), și regenerați datele doar când este necesar.

1. Pentru a simplifica lucrurile, vom crea o singură secvență de date mai lungă care va conține atât datele de identificare, cât și cele de validare. Vom utiliza o perioadă de eșantionare de 0.01 s (10 ms). După un interval scurt de intrări zero, vom aplica un semnal de intrare uniform aleator cu amplitudini în intervalul $[-0.7, 0.7]$ și o lungime de 400-600 de eșantioane (datele de identificare), urmat de un alt interval de intrări zero și apoi de un semnal treaptă cu magnitudinea de aproximativ 0.2 și o lungime de aproximativ 70 eșantioane (semnalul treaptă corespunde datelor de validare). Izolați subsecvența corespunzătoare intrărilor aleatorii și copiați-o în noi vectori de intrare și ieșire; acestea vor fi datele noastre de identificare.

2. Reprezentați grafic și examinați datele furnizate. Determinați dacă intrarea și ieșirea de identificare sunt de medie zero sau nu. Dacă semnalele nu sunt de medie zero, eliminați valorile medii, fie manual fie folosind `detrend`.

3. După ce vă asigurați că semnalele sunt de medie zero, calculați funcțiile de corelație $r_u(\tau)$, $r_{yu}(\tau)$ din datele de identificare, folosind formulele și ilustrațiile din curs. Indiciu: Verificând structura sistemului liniar, veți observa că funcțiile de corelație trebuie calculate doar pentru valori pozitive ale lui τ.

4. Implementați sistemul de ecuații liniare pentru a obține modelul FIR pentru orice valoare M suportată de date. Din nou, folosiți formulele și ilustrațiile de la curs. Indiciu: Asigurați-vă că înțelegeți structura matricii de regresori, cu valorile lui r_u "reflectate" în jurul diagonalei principale, unde $\tau = 0$.

5. Folosiți convoluția pentru a simula ieșirea modelului la întregul set de intrări (identificare și validare), și comparați ieșirea modelului cu întregul set de ieșiri ale sistemului (identificare și validare). Țineți cont că ar fi bine să investigați calitativ calitatea modelului pe datele de identificare, însă adevăratul test este dacă funcționează bine pe datele de validare. Observație: vectorul de timp utilizat pentru afișarea rezultatului convoluției ar trebui să fie echidistant, spre deosebire de vectorul de timp real obținut de la sistem, în care momentele de eșantionare nu sunt complet echidistante.

[1] Se presupune că sunteți deja familiarizați cu utilizarea sistemului, dacă nu, înainte de a lucra la cerințele laboratorului familiarizați-vă cu motorul de curent continuu și cu modul în care semnalele de intrare se aplică și semnalele de ieșire se citesc, folosind ghidul menționat pe site.

6. Studiați influența lungimii M a modelului FIR asupra preciziei modelului, și încercați să găsiți o valoare bună. O regulă practică pentru selecția lui M este: întregul regim tranzitoriu ar trebui modelat, până la atingerea valorii staționare, dar fără a estima prea mulți parametri fiindcă aceasta ar duce la supraantrenare. Aceste două obiective s-ar putea să fie în conflict, caz în care va trebui să găsiți un echilibru între ele.