



## 6. laboratorijska vježba - TE

# Rekurzivni parametarski postupci identifikacije

Ime i prezime:

JMBAG:

### UVODNE NAPOMENE

- **Svrha vježbe**

Ovladati jednostavnim rekurzivnim parametarskim metodama za identifikaciju sustava te procjenom reda modela.

- **Priprema**

Ova vježba radi se u Matlabu. U prvom zadatku identificiraju se modeli jednomasenog elektromehaničkog sustava pomoću rekurzivnih metoda identifikacije. U drugom zadatku potrebno je odrediti red zadanog modela koristeći metode s predavanja. Uz vježbu dobivate dodatne materijale koji se sastoje od MATLAB funkcija, skripti te simulink modela sustava.

Proučite poglavlje predavanja o parametarskim postupcima identifikacije (rekurzivna metoda najmanjih kvadrata, rekurzivna metoda pomoćnih varijabli) i odabiru strukture modela i validaciji modela (test pogreške signala, polinomski test). Proučite dodatne materijale koji su vam dani i upoznajte se sa sustavima koje ćete identificirati.

- **Inačica Matlaba u kojoj su dodatne Matlab datoteke izrađene:**

7.5.0 (R2010b)

- **Matlab toolboxi potrebni za vježbu:**

Simulink

- **Korisne Matlab funkcije:**

help, bodeplot, plot, subplot, tf, c2d, idinput, lsim, stepinfo, pzmap

### RAD NA VJEŽBI






#### **ZADATAK 1 : Identifikacija sustava jednomasenog elektromehaničkog sloga pomoću rekurzivnih parametarskih postupaka**

Uz upute priloženo je:

- `inicijalizacija.m` - skripta koju je potrebno pokrenuti da bi se upisali parametri kontinuiranog modela te parametri m-impulsnog slijeda koji se koristi za pobudu procesa;
- `model.mdl` - simulink model koji se koristi u zadatku;
- `model_sfun.m` - s-funkcija u kojoj je implementiran model jednomasenog elektromehaničkog sloga. Model je isti kao u 4. laboratorijskoj vježbi. U istoj je funkciji implementirana i promjena parametara modela koja se događa u 300. sekundi simulacije.
- `rlsArx_sfun.m` - s-funkcija koju je potrebno nadopuniti;
- `rlsArarmax_sfun.m` - s-funkcija koju je potrebno nadopuniti;
- `riv_sfun.m` - s-funkcija koju je potrebno nadopuniti.




Vrijeme simulacije postavite na 600 sekundi.

- a) Funkciju `rlsArx_sfun.m` potrebno je nadopuniti na naznačenom mjestu. Funkcija treba ostvarivati rekurzivnu metodu najmanjih kvadrata koja estimira parametre ARX modela  $\Theta = [a_1, a_2, b_1, b_2]^T$ . Potrebno je ostvariti verziju bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja. Priložite sljedeće:

- nadopunjenu funkciju `rlsArx_sfun.m`; 
- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_1$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija ako je potrebno). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-1**. 
- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_2$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija ako je potrebno). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-2**. 

Kako promjena faktora zaboravljanja utječe na estimaciju parametara? Kako promjena matrice kovarijance podataka utječe na estimaciju parametara? Postoji li pomak u estimaciji parametara?

- b) Funkciju `rlsArarmax_sfun.m` potrebno je nadopuniti na naznačenom mjestu. Funkcija treba ostvarivati rekurzivnu metodu najmanjih kvadrata koja estimira parametre ARARMAX modela  $\Theta = [a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, d_1, d_2]^T$ . Potrebno je ostvariti verziju bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja. Priložite sljedeće:

- nadopunjenu funkciju `rlsArarmax_sfun.m`; 
- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_1$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija ako je potrebno). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-3**. 
- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_2$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija ako je potrebno). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-4**. 

Kako promjena faktora zaboravljanja utječe na estimaciju parametara? Kako promjena početne vrijednosti matrice kovarijance podataka utječe na estimaciju parametara? Postoji li u ovom slučaju pomak u estimiranim parametrima? Je li u ovom slučaju pomak manji ili veći?

- c) Funkciju `riv_sfun.m` potrebno je nadopuniti na naznačenom mjestu. Funkcija treba ostvarivati rekurzivnu metodu pomoćnih varijabli koja estimira parametre ARX modela  $\Theta = [a_1, a_2, b_1, b_2]^T$ . Potrebno je ostvariti verziju bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja. Priložite sljedeće:



- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_1$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija ako je potrebno). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-5.**
- graf na kojem se vidi stvarni parametar  $a_2$  te estimirani parametar bez faktora zaboravljanja i s faktorom zaboravljanja (sve na istom grafu). Pazite da se na grafu svi podaci vide, te da se dobro vidi ponašanje estimata u blizini stvarnih parametara (promijenite debljinu linija). Na grafovima naznačite koliki je iznos faktora zaboravljanja uz koje ste dobili određeni estimat. Graf priložite ovdje **Graf-6.**

Kako promjena faktora zaboravljanja utječe na estimaciju? Kako promjena matrice kovarijance podataka utječe na estimaciju? Koja je prednost rekurzivne metode pomoćnih varijabli u odnosu na rekurzivnu metodu najmanjih kvadrata?



## ZADATAK 2 Procjena reda ARX modela

Sustav koji koristimo u 2. zadatku dan je Simulink modelom `model2.mdl` te skriptom `inicijalizacija2.m`. Odredite parametre m-impulsnog slijeda prema preporukama s predavanja. Graničnu frekvenciju odredite kao frekvenciju na kojoj sustav ima prigušenje 50 dB u odnosu na pojačanje sustava u stacionarnom stanju (koristite naredbu `bodeplot`). Vrijeme simulacije postavite na 100 [s], a amplituda pobudnog signala neka bude  $c = 1$ . Upišite parametre PRBS signala korištenog u eksperimentu:

$$\Delta t[s] = \quad ,$$

$$N = \quad .$$

Za estimaciju parametara sustava  $\Theta$  te MSE-a potrebno je koristiti m-funkciju `LSmetoda.m`

$$[\hat{\Theta}, MSE] = LSmetoda(u, y, n)$$

koju je bilo potrebno nadopuniti u 4. laboratorijskoj vježbi. Estimirajte parametre sustava LS metodom za redove  $n = \{1, \dots, 6\}$  te priložite 2D graf-ove polova i nula za svaki red sa naznačenim kraćenjima, ako postoje (koncentrirajte grafove koristeći naredbu `subplot`). **Graf-7.**

Priložite graf pogreške ARX modela za redove  $n = \{1, \dots, 6\}$  korištenjem srednje kvadratne pogreške. **Graf-8.**

Napišite red odabranog modela i komentirajte: