

%%
%%

1. zadatak

Sustav s rotacijom. Dva točka i na kraju zupčasta letva s tijelom mase m .

Odrediti prijenosnu funkciju, vlastite frekvencije sustava i nacrtati bond graf.

2. zadatak

Neka jednostavna električna shema. Nacrtati bond graf. Na osnovu grafa opisati sustav u prostoru stanja (kao ona DZ, samo je sustav puno jednostavniji).

3. zadatak

Napisati m funkciju za eulerovu metodu integracije i napisati njezin poziv za neku zadanu dif. jednadžbu.

4. zadatak

Optimirati sustav regulacije s PI regulatorom (sami si možete odabrati po čemu ćete optimirati) s uvjetom da je nadvišenje točno jednako nekom zadanom nadvišenju. Nacrtati shemu za Simulink, napisati funkcije cilja i ograničenja, napisati poziv funkcije za optimiranje (fmincon),

%%
%%

1. zadatak - zadatak s protocima (kao 5. DZ), trebalo nacrtati shemu, izračunati sve protoke i visine u radnoj točki, linearizirati, bla bla, sve skoro kao u dz. trebalo je odrediti i $G=H1/X$ te na osnovu toga skicirati izgled signala $h1(t)$ pri promjeni x -a za 10% prema gore u 100. sekundi.

2. zadatak - rotacijski sustav (dvije mase povezane elastičnim remenom, slično kao što je nacrtano na slajdovima, ali su bile samo dvije mase). Trebalo je zanemariti sva prigušenja i odrediti $G=\Omega_2/\Omega_u$ te vlastite frekvencije titranja sustava (i periode), znači slično kao u 4. dz.

3. nacrtati bond grad sustava iz prethodnog zadatka. kod crtanja bonda je trebalo uzeti u obzir prigušenje u elastičnoj osovinu (ono koje je ovisno o razlici brzina s jedne i druge strane osovine).

4. nacrtati bond graf električne mreže (samo nacrtati bond, ništa računati) (identična druga shema iz 2. dz).

%%%%%%%%%%%%%%
 %%%%%%%%%%%%%%

1. dz - stavi ti dif. j. i onda ti veli napravi obicnu shemu i recimo paralelnu. dakle dva razlicita nacina da ne komplicira previse.

2. dz - da malo kompliciraniju shemu nego smo to imali u dzu, ali nacrtaj samo bond grafove i na njemu oznaci ulazni i izlazni napon i naravno jednadzbe za doticne.

3. dz - sad se ne sjećam kako je to bilo prošle godine, ali da neku funkciju, pa onda to preko zoh riješiti, pa onda veli to isto preko recimo kaskadne realizacije.

4. dz - potpuno isto kao i na zadaci, samo mislim da nisu 3 koluta vec su dva preko remena recimo ili nesto slicno.

znam da su u doslovnom smislu rijeci bile copy/paste 5., 6., i 7. dz.

koliko god 5. dz bila velika i teza od svih ostalih opet je taj zadatak nosio cetvrtinu ispita. s time da je razlika zadace i ispita bila u tome sto recimo nije bio zadani kruzni stozac, vec elipticni. i tu elipsu je opisao kao $x^2/4+y^2/9=1$. prosle godine je bilo velikih problema s time, jer nismo znali sta je x, a sta y, pa da smo mogli preko toga izraziti recimo polumjer il sta vec. zalili se bjazicu, al on se samo kesio i nista nije htio pomoci.

%%%%%%%%%%%%%%
 %%%%%%%%%%

1 . Pomocu integratora, gaina i zbrajala ostvariti funkciju oblika : $A t^2 \cos(\omega t + \phi)$

2. Napisati M funkciju koja ce naci minimum funkcije $f(x) = x^2 + 2x + 3$, s tim da funkcija mora koristiti ono sranje sa zlatnim rezom! (+ trebalo je izvesti te koeficijente zlatnog reza)

4. Prijenosna funkcija nekog sranja s pojacalom nesto ko sa slajdova (malo teza neg u zadaci)

5. simulink model i m- skripte za traženje parametara prijenosne funkcije uz zadan odziv

%%%%%%%%%%%%%%
 %%%%%%%%%%%%%%

- 1) Napraviti linearni model koji proračunava funkciju $t \exp(-2t) \cos(\omega t + \phi)$. Dozvoljeno je korištenje sumatora, integratora i blokova za množenje s konstantom.
- 2) Sklop sa slajda 46 prezentacije 7 (mrtva zona sa dodanim sumiranim ulaznim signalom), osim što je u gornju granu u povratnu vezu stavljen dvostruko veći otpor. Bilo je potrebno nacrtati statičku karakteristiku te nacrtati kako izgleda signal $5 \sin(2\pi t)$ kad prođe kroz sklop. Naponi koji se pribrajaju ulaznom signalu su bili 1 i 3V. Za rješenje statičke karakteristike sam dobio: $u_i = u_u + 6$, $u_u < -3$; $u_i = -u_u$, $-3 < u_u < -1$; 1 , $u_u > -1$.
- 3) Zadatak za vježbu PDT2, slajd 24. Naći prijenosnu funkciju i napisati ju u obliku u kojem se vidi pojačanje K i vremenske konstante.
- 4) Napisati M-funkciju za solver diferencijalne jednadžbe po Eulerovoj metodi. Argumenti funkcije su funkcija $y'(t,y)$, početni uvjet, vrijeme koraka i maksimalno vrijeme. Napisati poziv da se riješi diferencijalna jednadžba $y'(t,y) = 5 \sin(t) + y(t)$
- 5) Napisati kod i nacrtati simulacijsku shemu za pronalaženje optimalnih parametara PI regulatora uz uvjet nadvišenja korištenjem Matlabove funkcije za optimiranje uz uvjete.

%%%

IMPLEMENTACIJA EULEROVA ALGORITMA:

```
function [t, y] = euler_integracija(funkcija, y0, Tmax, Ts)
```

```
br_koraka = floor(Tmax/Ts);
```

```
t = zeros(br_koraka+1,1); % alokacija memorije
```

```
y = zeros(br_koraka+1,1); % alokacija memorije
```

```
y(1) = y0; % početni uvjet
```

```
for k=1:br_koraka
```

```
    t(k+1) = k*Ts;
```

```
    y(k+1) = y(k) + funkcija(t(k), y(k))*Ts;
```

```
end
```

```
end
```

POZIV FJE:

%%%

1)

rof je zbilja ugodan, malo prvo popriča s tobom o nečem i onda iz toga riješiš zadatak pa prodiskutirate. Ima vremena za rješavanje, sve dok nisi gotov ili vidi da si zapeo.

Ja imao matematičko modeliranje (vrste, kako zašto...), zadatak pretvorba iz tf -> var. stanja, stacionarna stanja (lim $s \rightarrow 0$), normiranje (što kako i zašto, te da li se normira digitalne sustave - u principu ne, ali ako se recimo radi o cjelobrojnoj aritmetici na plcu, onda normiramo: primjer, sinus je $(-1,1)$ što u cjelobrojnoj niš ne znači, nego normiramo s npr 10000 pa imamo u stvari 4 decimale. Isto tako, normiranje po vremnu - kako i zašto. Nadalje, realizacija aritmetičkih funkcija (bio je i i zadatak) i što ako je funkcija ulaza (npr $\sin(u)$) - onda se derivira po ulazu, ne vremenu.

Kolegu je ispitivao rotacijske sustave i bond graf (i ostale grafičke načine modeliranja).

%%%

2)

ovak...Stiff sustavi, promjenjivi korak integracije (razlika atol i rtol), nacrtat graf toka signala za sustav trećeg reda, teorem o konačnoj vrijednosti (stac stanju), nacrtati s pojačalima i diodama sklop koji odsijeca negativnu vrijednost signala. Eto to je meni bilo.

kolegicu je neš gnjavio s eulerom, da ga objasni ili tako nešto, a kolega je morao crtati bond elektr. sheme slično ko u zadaći.

%%%

3)

potvrđujem da je izuzetno ugodan!! mene pitao diskretne sustave, kako realizirati na plc-u ako nemamo integratore(rekurzivna formula); vrste realizacija i koje su bolje i zasto; normiranje; eulera; algebarsku petlju me detaljno ispitao i to je to mislim

%%%

4)

Meni bilo sljedeće:

napisati M - funkciju za optimiranje metodom zlatnog reza (isto kao i na ispitu)

detaljno objasniti Simplex metodu i kako uvesti ograničenja (+ primjer u Matlabu s optimiranjem regulatora po vremenu maksimuma i ograničenjem po nadvišenju)

općenito objasniti bond grafove , zatim bond za dvomaseni rotacijski sustav s elastičnom osovinom i trenjem u ležajevima (+ napisati jednadžbe za 0 - spoj, tu treba paziti na crtice kauzalnosti)

kako se modeliraju sustavi s diskretnim događajima + vrhunac: objasniti Petrijeve mreže (ispostavilo se samo ukratko: resursi, događaji i tokeni su ključne riječi)

%%%

5)

mene je pito one protoke, dva ventila iznad ulaznog spremnika, i obična cijev od jednog do drugog spremnika i iz drugog spremnika prema van isto obična cijev, a spremnici su kocke pa je jednostavno $\frac{dV}{dH} = A$. Drugo pitanje je bilo da napravim onaj signal, ona fora sa derivacijama, samo mi je zado $y = \sin(u)$, dakle bez t , i to onda nemože preko derivacija nego treba razvit u Taylorov red, i paziti ne množiti sa $(t-t_0)^n$ nego sa Δt^n , i pito je još oko koje točke je najbolje raditi Taylora, i treba recati oko sredine intervala u kojem je zadan U , dakle ako je $U \in [2, 6]$, onda je $U_0 = 4$, i pito je za grešku kod Taylora, ona bi trebala rasti sa vremenom prema beskonačno, ali postoje ulazni signal ograničen onda je i greška ograničena. Treće pitanje je Eulerova integracija i sve tamo objasniti, i bitno napomenite da sa Eulerom zapravo računate kvadratice male ispod grafa. I zadnje me je pito da napisem neku m-funkciju, koja bi za neki interval pojačanja P regulatora od K_1 do K_2 sa rezolucijom od n točaka između, izračunala vrijeme smirivanja sustava. Dakle prvo pozovete funkciju `linspace(K1,K2,n)`, onda for petlja koja simulira sustav za svaki $K(i)$, pa onda još jedno for petlja koja računa $t_s(i)$ tako da nađe prvi y od kraja koji je iznad 5% od stacionarnog stanja, te nađe t u tom y .

Kolegu je pito Newtonovu integraciju, i sve tamo od Hesiana Jacobijana koraka integracije kako se računa taj Hesian, pa ga je pito histerezu pravokutnu, i prvo mu je pitanje bilo bond graf i simulink shemu za jednu onu koloturu na koju je spojena zupčasta letva sa masom, a ulaz u sve to je moment, i onda vam treba ispasti u shemi algebarska petlja, i onda sve trebate znati o njoj, i zašto ne valja ako Matlab sam riješi ovu petlju, to je zato jer onda riješi implicitnu jednadžbu a to ima grešku onda, i uspoređuje se vrijeme izvedbe.

%%%

6)

zapis u prostoru stanja kad sustav ima dva ulaza

Newtonova metoda:

izvod: $f(x+dx)$ se razvije u taylora pa se derivira po dx i onda se izjednači s nulom da se dobije ona formula $dx = -\text{Hessian}^{-1} * \text{gradijent}$

kriterij za određivanje optimalnog koraka, onaj $\sigma(k)$ i onda pitanje može li se recimo optimirati taj kriterij metodom raspolavljanja intervala, a odgovor je da može jer se uvijek krećemo u smjeru gradijenta pa funkcija više varijabli postaje funkcija jedne varijable

ako je funkcija cilja kvadratnog oblika koliko koraka treba da se newtonovom metodom dođe do minimuma, odgovor je jedan korak jer se newtonova metoda zasniva na tome da se funkcija u okolini minimuma aproksimira s kvadratnom funkcijom

simplex metoda optimiranja: kako se stvara početni simplex, kako matlab postiže da su sve točke linearno nezavisne, i onda dalje sve ono kako se radi refleksija, ekspanzija i tako dalje i kad prestaje optimiranje i zašto se može reći da je pogreška manja od dijametra simplexa

%%%

7)

pa s obzirom da je to usmeni dojmovi su odlični. Profesor je stvarno ležeran i usmeni ispada kao sasvim običan razgovor o gradivu, a i ne štedi na bodovima. Pita svašta, ja sam trebao napraviti elektricnu shemu PT2 člana, te istu prijenosnu funkciju prikazati u prostoru stanja i objasniti Newtonovu metodu.

staviti u seriju 2 PT1 člana sam i ja prvo mislio, al je reko da ne.. pa sam izvodio. dođe kao IT1(slajd 14, 7. predavanje) samo C2 još ima otpornik u paraleli (bar mislim).

nikog nije rušil, mislim da nije to ni moguće. ako i je, sumnjam da bi on to napravil

čini mi se da je najjednostavnije ispred PT1 člana staviti jedan RC filter (prijenosn funkcija mu je $0.5/(1+0.5R*C*s)$). I to bi sve skupa trebalo biti PT2.

%%%

8) ako je na ulazu moment umjesto brzine(kod diskova):

prije bih rekao da postoji i dalje inercija prvog kotača, ali zato ona elastičnost prve osovine nema više utjecaja (ona samo prenosi taj ulazni moment), pa je prva jednačina:

$$J \cdot dw_1/dt = M_u - M_2$$

M2 je prijenosni moment na drugoj osovini. Smanjio se red sustav, jer nema više onog člana $cf_1 \cdot \int (w_u - w_1) + D \cdot (w_u - w_1) \rightarrow$ jedan integral manje, red sustav manji za jedan,

%%%

9)

Pitanja kompanjonu Mihi i meni su bila općenito kako možemo modelirati sustave - sve po redu kontinuirane, diskretne, s diskretnim događajima i što spada kod kojeg (diferencijalna jednačba, jednačba diferencija itd. pa grafički prikazi koji sve postoje i što se s čim prikazuje). To sve dosta općenito, onda isto tako općenito o identifikaciji parametara sustava optimiranjem i koje sve metode optimiranja postoje te pod koje od tih spadaju one sve MATLAB funkcije.

Nakon toga Miha dobio raspisati Newtonovu metodu, ja dotle sve o simplexima - obje stvari dosta detaljno, znači sve moguće uvjete za simplexe kad će se koja transformacija raditi, Newtonova metoda kad će raditi, a kad neće, kakva će biti matrica, što ako je matrica singularna i Newton zapne - kako se onda prelazi na običnu gradijentnu metodu itd. Zadnja stvar je bila nacrtati shemu za dobiti relejnu karakteristiku i pojasniti kak se što naštima s potencijometrima.

%%%

10)

Profesor nacrtao shemu sustava s dva spremnika tekućine, jedan iznad drugoga. U prvi se dovodi voda preko ventila, u drugi "pada" voda iz prvog preko cijevi. Imamo mjerne članove protoka iz prvog spremnika i protoka iz drugog spremnika. Pitanje je: nacrtati simulink shemu i napisati funkciju kojom bi identificirali sustav.

Dva spojena spremnika, nacrtati simulink shemu sustava s time da mora biti omogućeno protjecanje vode u oba smjera.

Simplex metoda, kako funkcionira u detalje. Dakle: što je simplex geometrijski, u kojem slučaju se kako transformira simplex, koja od točaka ima kakvu vrijednost kriterijske funkcije, kad metoda završava, kako se određuje početni simplex ako je poznata jedna točka.

Bond graf, koje su njegove karakteristike, čemu služe crtice kauzalnosti. Ako moramo birati između krivog postavljanja crtica kauzalnosti na 1 ili 0-spoj i C/I element, koje odabrati i zašto (krivo postaviti na C ili I, jer je to onda algebarska petlja, a krivo postaviti na 1- ili 0-spoj je fizikalno nemoguće). Može li se bond grafom prikazati nelinearan sustav (može, ali su onda vrijednosti R, C, I elemenata funkcije a ne konstante).

Prebaciti sustav $G(s) = (b_2s^2 + b_1s + b_0)/(s^2 + a_0)$ u prostor stanja.

%%%

11)

1. Nacrtati simulink shemu analitičke funkcije nezavisne varijable.
2. Izračunati prijenosnu funkciju iz matrica stanja
3. Nacrtati shemu na temelju matrica stanja
4. Simplex metoda (*** jednu točku određuje korisnik ostale se računaju same npr. Tzadano(x_1, y_1)=> $T_2(x_1 + \lambda, y_1)$, $T_3(x_1, y_1 + \lambda)$).
5. Optimirati sustav za nadvišenje 10 % s fminsearch.

%%%

12)

1. Potrebno je napisati vlastitu m-funkciju za traženje minimuma funkcije dvije varijable $f(x, y)$ pomocu Nelder-Mad simplex algoritma. Kriterij za zaustavljanje optimiranja neka bude relativna tolerancija po vrijednosti funkcije $f(x, y)$, TolFun.

Funkciju $f(x, y)$ potrebno je prenijeti m-funkciji koristenjem handlea ili stringa. Prikazite i poziv m-funkcije iz komandne linije Matlaba za nalazenje minimuma funkcije $f(x, y) = 2x^2 + 3y^2 - 1$.

2. Nacrtati stvarni sklop za definiranje karakteristike zadane slikom. Nisam slikao, ali ovako ide:

- (a) od - beskonacno do -4 je pravac $u_{izl} = 1/2 * u_{ul} + 2$,
- (b) od -4 do 2 je $u_{izl} = 0$,
- (c) od 2 do beskonacno je pravac $u_{izl} = u_{ul} - 2$.

Takodjer je bilo potrebno nacrtati izlazni napon ukoliko je ulazni napon $u_{ul}(t) = 8 * \sin(2 * \pi * t)$.

3. Dva točka te zupčasta letva s masom (kao u postu iznad). Naci prijenosnu funkciju $V(s)/\Omega_u(s)$, periode i frekvencije. Pri tome je $D1 = D2 = 0$, $r1 = r2 = 0,5$ m, $J1 = J2 = 50$ kgm², $m = 20$ kg, $c_{f1} = c_{f2} = 200$ Nm/rad.

Takodjer nacrtati bond graf, ali uzeti u obzir i $D1$ i $D2$.

4. Napisati m-funkcije za ogranicavanje nadvisenja i vremena porasta i poziv funkcije.

%%%

13)

1. Analogni signal nacrtat blokovsku shemu. Signal je bio $y=e^{-t} \sin(\omega t)$. Znaci samo derivirat i izracunat pocetne uvjete za izlaze iz integratora i to je to.

2. Rotacijski sustav, dvije koloture i zupčasta letva s masom (kao na slajdovima). Nacrtati bond graf sustava, te napisati jednadzbu za 0 čvor bonda ($f1=f2+f3$).

3. Sve o Newtonovoj metodi optimiranja (napisao sam mu onaj modiicirani algoritam sa 19. slajda zadnje prezentacije i objasnio kako radi algoritam i kad se koristi Newton a kad gradijentna itd.)

Kolega je imao napisati u prostoru stanja prijenosnu funkciju s brojnikom i nazivnikom treceg reda. Mislim da je to najlakse pomocu kanonski osmotrivog oblika, al jedina je fora da izlaz direktno ovisi o ulazu pa na kraju matrica D nece biti 0. Još ga je pitao o algebarskoj petlji sve i to je manje više to.

%%%

14)

bond graf od sustava:

ulazni moment, elasticna osovina, $J1$, elasticna osovina, $J2$ + trenje u lezaju(ne trenje osovine), elasticna veza k_f , $J3$

neke od caka: kad imamo ulazni moment prva osovina je nebitna (jer je moment isti uzduz cijele osovine pa se ona instantno zafrce koliko treba da se prenese moment) , trenje je u lezaju a ne u osovini (pa C element dolazi u 1 cvor od mase $J2$, a ne na nula cvor)

- prijenosna funkcija istog reda brojnika i nazivnika u prostor stanja

- optimiranje regulatora po vremenu maksimuma, matlab kod i shema