

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

RIADENIE NELINEÁRNYCH SPOJITÝCH SYSTÉMOV
TÍMOVÝ PROJEKT

Študijný program:	Robotika a kybernetika
Študijný odbor:	Kybernetika
Školiace pracovisko:	Ústav robotiky a kybernetiky
Vedúci projektu:	Prof. Ing. Ján Murgaš, PhD.

Bratislava 2020

Bc. Eva Štalmachová
Bc. Marek Trebul'a
Bc. Denis Vasko
Bc. Ján Urdianyk

TÍMOVÝ PROJEKT ZADANIE

Študijný program:	Robotika a kybernetika
Študijný odbor:	Kybernetika
Vedúci projektu:	Prof. Ing. Ján Murgaš, PhD.
Miesto vypracovania projektu:	Ústav robotiky a kybernetiky
Riešitelia:	

Názov projektu: *Riadenie nelineárnych spojitých systémov*

Špecifikácia zadania:

Cieľom projektu je navrhnúť a overiť metódy nelineárneho riadenia vybraných nelineárnych systémov za účelom pedagogického využitia.

Úlohy:

1. Pre zadané metódy nelineárneho riadenia spojitých systémov vypracujte príklady využitia v rozsahu:

- Návrh riadenia
- Simulačné overenie
- Pedagogické spracovanie

2. Vypracujte a predneste prezentáciu.

3. Vypracujte posudok na projekt druhého tímu

4. Pri riešení postupujte podľa zásad tímového projektu.

Termín odovzdania projektu: 15.5.2020

Obsah

Zoznam použitých skratiek	4
1 Úvod	5
2 Matematické základy	6
3 Metóda spätnoväzobnej linearizácie	7
4 Vstupno-stavová metóda spätnoväzobnej linearizácie	8
Návrh riadenia - Príklad 1.	8
Simulačná schéma - Príklad 1.	8
Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 1.	8
Návrh riadenia - Príklad 2.	8
Simulačná schéma - Príklad 2.	8
Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 2.	8
Porovnanie navrhnutého riadenia s lineárnym regulátorom	8
5 Vstupno-výstupná metóda spätnoväzobnej linearizácie	9
Návrh riadenia - Príklad 1.	9
Simulačná schéma - Príklad 1.	9
Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 1.	9
Návrh riadenia - Príklad 2.	9
Simulačná schéma - Príklad 2.	9
Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 2.	9
Porovnanie navrhnutého riadenia s lineárnym regulátorom	9
6 Prehľad takých základných latex vecí - Tato sekcia tu nebude	10
Enumeration	11
Itemization	12
7 Záver	13
Literatúra	14

Zoznam použitých skratiek

1 Úvod

2 Matematické základy

Tu začíname doplnat text. Keď chcete skompilovať `ctrl+s` a skompilujete `main.tex` nekompilujte tento subor. Také základné pravidlá aby sme sa vedeli orientovať obrázky dávajte do priečinka `figures`. Ak budete chcieť robiť referenciu na obrázok, rovnicu alebo sekcie : 2. Preto prosím každý obrázok, sekciu a rovnicu label-ujte, uľahčí to robotu. Ja mám vo zvyku sekcie nazývať `sec:nazov`, obrázky `fig:nazov`, rovnice `eq:nazov`. [1]

3 Metóda spätnoväzobnej linearizácie

tu by mohla byt nejaka teoria o spätnoväzobnej linearizácií

4 Vstupno-stavová metóda spätnoväzobnej linearizácie

tu by mohla byť nejaká teória o spätnoväzobnej linearizácii VS

Návrh riadenia - Príklad 1.

tu bude príklad 1 + výpočet

Simulačné schéma - Príklad 1.

tu schéma

Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 1.

tu výsledky čo sme dosiahli plus nejaký pokus k tomu

Návrh riadenia - Príklad 2.

Simulačné schéma - Príklad 2.

Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 2.

Porovnanie navrhnutého riadenia s lineárnym regulátorom

5 Vstupno-výstupná metóda spätnoväzobnej linearizácie

Návrh riadenia - Príklad 1.

Simulačná schéma - Príklad 1.

Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 1.

Návrh riadenia - Príklad 2.

Simulačná schéma - Príklad 2.

Overenie navrhnutého riadenia - Príklad 2.

Porovnanie navrhnutého riadenia s lineárnym regulátorom

6 Prehľad takých základných latex vecí - Tato sekcia tu nebude

$$H = \begin{bmatrix} 18.9000 & 47.6000 & 63.0000 \\ 28.7000 & 44.1000 & 45.5000 \\ 15.4000 & 16.8000 & 12.6000 \\ 1.4000 & -2.8000 & -7.0000 \end{bmatrix} y = \begin{bmatrix} -64.4000 \\ -41.3000 \\ -8.4000 \\ 8.4000 \end{bmatrix}$$

$$F(s) = \frac{K}{1 + Ts} e^{-Ds} \quad (1)$$

Neznáme parametre: K, T, D

Postup:

1.

$$K = y(\infty); K = 3.8059$$

2.

$$T = \frac{t_2 - t_1}{\ln\left(\frac{K-y_1}{K-y_2}\right)}; T = 0.4452$$

3.

$$x = \frac{\ln\left(\frac{K-y_1}{K}\right)}{\ln\frac{K-y_2}{K}}, D = \frac{t_2 x - t_1}{x - 1}; x = 0.2093, D = 0.0857$$

Postup:

•

$$K = y(\infty); K = 3.8059$$

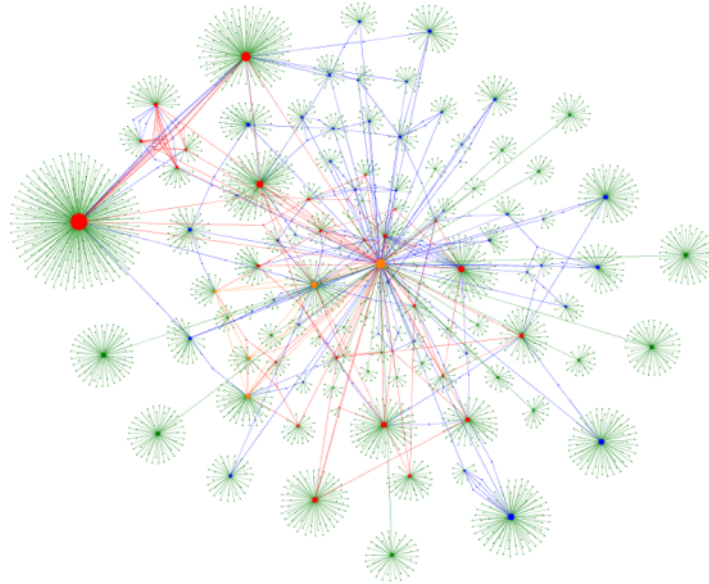
•

$$T = \frac{t_2 - t_1}{\ln\left(\frac{K-y_1}{K-y_2}\right)}; T = 0.4452$$

•

$$x = \frac{\ln\left(\frac{K-y_1}{K}\right)}{\ln\frac{K-y_2}{K}}, D = \frac{t_2 x - t_1}{x - 1}; x = 0.2093, D = 0.0857$$

k	θ_k^*	P_k	e_k	Q_k
0	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$10^{10} * \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	0	0
1	$\begin{bmatrix} -0.1846 \\ -0.4650 \\ -0.6155 \end{bmatrix}$	$10^9 * \begin{bmatrix} 9.4581 & -1.3648 & -1.8063 \\ -1.3648 & 6.5628 & -4.5492 \\ -1.8063 & -4.5492 & 3.9790 \end{bmatrix}$	-64.4000	$6.2915 * 10^{-11}$
2	$\begin{bmatrix} 0.4987 \\ -0.2360 \\ -0.9935 \end{bmatrix}$	$10^9 * \begin{bmatrix} 2.4082 & -3.7279 & 2.0942 \\ -3.7279 & 5.7707 & -3.2418 \\ 2.0942 & -3.2418 & 1.8211 \end{bmatrix}$	12.5111	$1.2915 * 10^{-10}$
3	$\begin{bmatrix} 1.6486 \\ -2.0160 \\ 0.0064 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 13.6362 & -21.4003 & 12.0936 \\ -21.4002 & 33.5946 & -18.9875 \\ 12.0935 & -18.9874 & 10.7325 \end{bmatrix}$	0.4031	$6.7820 * 10^{-10}$
4	$\begin{bmatrix} 0.8406 \\ -0.7436 \\ -0.7140 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4.3694 & -6.8073 & 3.8314 \\ -6.8066 & 10.6133 & -5.9761 \\ 3.8311 & -5.9762 & 3.3659 \end{bmatrix}$	0.4920	0.0704



Obr. 1: *Name figure*

Enumeration

1. goal 1
 - (a) goal 1.a
 - (b) goal 1.b
2. goal 2

3. goal 3

Itemization

- item 1
 - item 1.1
 - item 1.2
- item 2
- item 3

7 Záver

Literatúra

- [1] SLOTINE, Jean-Jacques E., et al. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, 1991.