

# Teória automatického riadenia III.

## Cvičenie III, Experimentálna identifikácia sústav

G. Takács, G. Batista, E. Mikuláš

Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky  
Strojnícka fakulta, Slovenská technická univerzita

# Čo je identifikácia

Experimentálna identifikácia sústav slúži na odmeranie parametrov sústavy pomocou experimentu.

Pozostáva:

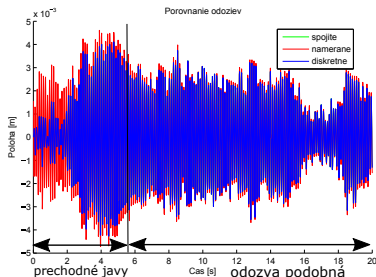
- experiment (namerá sa odozva systému na vopred známy vstup)
- prispôbenie matematického modelu dátam pomocou:
  - ▶ Grey-box modelovanie (vopred známy matematický model, odhadujú sa len jeho parametre)
  - ▶ Black-box modelovanie (vopred neznámy model, vyberie nejaký a na ten sa odhadujú parametre)
- overenie modelu (urobí sa simulácia modelu s vopred daným vstupom a porovná sa s dátami nameranými počas experimentu)

# Naša úloha

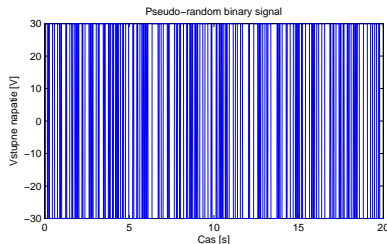
Zistiť parametre nášho nosníka

Spôsob získania dát:

V matlabe sa vygeneroval pseudo-náhodný binárny signál (jednotky a nuly) ktorý sa následne premenil na vstup do nášho akčného člena (-30V a 30V). Tento vstup sa následne nahral do xPC Target a zmerala sa odozva systému.



Odozva systému



Vstup do systému

# Náš model

Dynamika:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & -\frac{b}{m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ B2 * m \end{bmatrix} U_{in}(t)$$

Pozorovateľ:

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

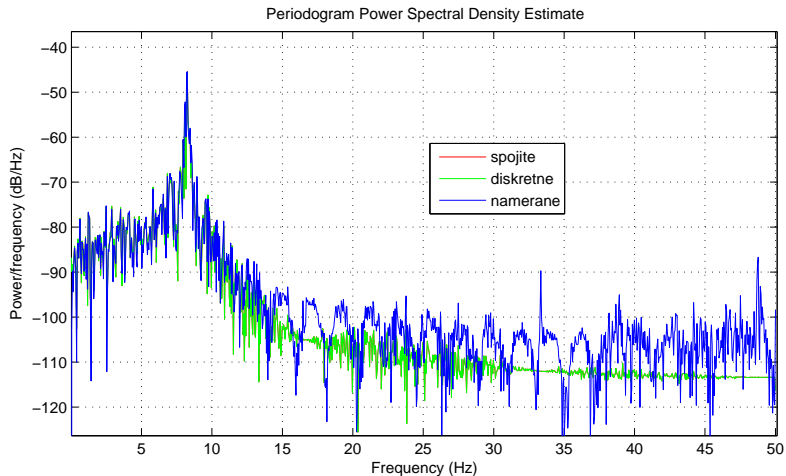
Známe parametre:  $m$

Neznáme parametre:  $k, b, B2$

Postup pri našej experimentálnej identifikácii (Grey-box):

- Preprocessing dát (spracovanie do užitočnej formy, v našom prípade použiť funkciu "**detrend**" na výstupné dáta a vynásobiť ich 0.001 aby sme výstup dostali v metroch)
- Vytvorenie správneho dátového objektu pomocou "**iddata**" kde  $T_s = 0.01 [s]$
- Vytvorenie správnej modelovej štruktúry pomocou príkazu "**idss**"
- Identifikácia systému(spojitého) pomocou "**pem**"
- Diskretizácia modelu pomocou "**c2d**"
- Porovnanie časovej odozvy a frekvenčnej charakteristiky simulovaného modelu a nameraných dát

# Porovnanie frekvenčných charakteristík



# Poznámky k identifikácii modelu

Pre dosiahnutie úspešnej identifikácie je treba:

- definovať známe parametre,  $m = 0.4086[\text{kg}]$
- vhodne definovať východiskové hodnoty neznámych parametrov modelu (tak aby sa blížili reálnej hodnote) v našom prípade  $k = 400[\text{N/m}]$ ,  $b = 0.01[\text{Ns/m}]$ ,  $B2 = 0.001$
- definovať počiatkový odhad stavového modelu: **A,B,C,D,x0**
- vytoriť spojitý identifikačný stavový model pomocou "idss"
- definovať známu štruktúru modelu pomocou subparametrov **As,Bs,Cs,x0s** v ktorých sa neznáme políčko matice označí ako "NaN". Ďalej sa zvolí perióda vzorkovania  $T_s = 0$  aby sa model bral ako spojitý
- zvoliť vhodnú časť dát z poskytnutého balíku (ak "pem" nekonverguje treba skúsiť inú časť)

# Do zadania

- načítať experimentálne dáta "**03\_data.mat**"
- počiatočný odhad modelu **A,B,C,D,x0**
- štruktúrovaný model **As,Bs,Cs,x0s**
- identifikovaný model **A,B**
- grafické porovnanie odoziev spojitého a diskrétného identifikovaného modelu (pomocou "**sim**") a nameranej odozvy
- grafické porovnanie frekvenčných charakteristík týchto troch odoziev pomocou "**periodogram**"
- výpočet fyzikálnych parametrov  $m, b, k, B2$  a vlastnej uhlovej frekvencie z elementov matíc **A,B**
- do zadania vložte kód, obrázky a krátky popis toho čo ste robili