

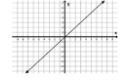
## Functional approximations

• Bc. Erika Výchlopečová

## Aproximačná funkcia

- Priradenie krivky experimentálne pozorovaných hodnôt k vypočítaným hodnotám aproximačnej funkcie.
- Požiadavka: dostatočne jednoduchá pre výpočet a inverziu.
- Využitie: aproximácia nelineárnych prenosových funkcií.

- Najjednoduchšia prenosová funkcia je lineárna.
- Je reprezentovaná rovnicou:  $S = A + Bs$ 
  - zodpovedá rovnkej priamke s priesečníkom A (výstupný signál pri nulovom vstupnom signáli  $s=0$ ),
  - sklonom B (citlivosť),
  - výstupný signál S je jedným z charakteristík výstupného elektrického signálu (amplitúda, fáza, frekvencia, PWM, digitálny kód) v závislosti od vlastností snímača, signálu a obvodu rozhrania.
- Predpokladá sa, že prenosová funkcia prechádza nulovou hodnotou vstupného podnetu.
- Ak nie, je žiaduce referencovať snímač na vstupnú referenčnú hodnotu  $s_0 \rightarrow S = S_0 + B(s - s_0)$  (ak je  $S_0$  známe).



Martin Kuna

Málo snímačov je skutočne lineárnych, prítomná nelinearita (najmä pre široký vstupný rozsah podnetov).

## Nelineárne funkcie a zodpovedajúce inverzné funkcie:

## Logaritmická funkcia



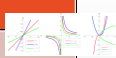
- $S = A + B \ln s$
- $s = e^{\frac{S-A}{B}}$

## Exponenciálna funkcia



- $S = Ae^{ks}$
- $s = \frac{1}{k} \ln \frac{S}{A}$

## Mocninová funkcia



- $S = A + Bs^k$
- $s = \sqrt[k]{\frac{S-A}{B}}$

Kde A, B sú parametre a k je mocninový činiteľ.

## Polynomiálna aproximácia

- Akákoľvek spojitá funkcia môže byť aproximovaná mocninným rádom
- Exponenciálna funkcia môže byť približne vypočítaná polynómom 3. rádu

$$S = Ae^{ks} \approx A \left( 1 + ks + \frac{k^2}{2!} s^2 + \frac{k^3}{3!} s^3 \right)$$

- Pri senzoroch často stačí preskúmať aproximáciu odozvy senzora pomocou polynómom 2. a 3. stupňa

$$S = a_2 s^2 + b_2 s + c_2$$

$$S = a_3 s^3 + b_3 s^2 + c_3 s + d_3$$

## Senzitivita

- Lineárna prenosová funkcia opísaná nasledujúcou rovnicou:

$$S = A + Bs,$$

- Koefficient B sa nazýva aj senzitivita.
- Pre lineárnu prenosovú funkciu sa hodnota koeficientu B nemení.
- Pre nelineárnu prenosovú funkciu sa hodnota koeficientu B mení.

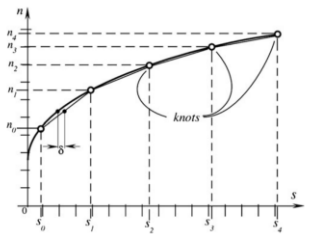
## Senzitivita

- Pre nelineárne prenosové funkcie je citlivosť definovaná ako prvá derivácia prenosovej funkcie:

$$b_1(s_i) = \frac{dS(s_i)}{ds} \approx \frac{\Delta S_i}{\Delta s_i}$$

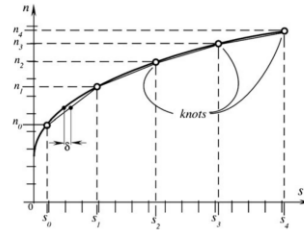
- Kde  $\Delta s_i$  je malý prírastok vstupného stimulu a  $\Delta S_i$  je odpovedajúca zmena na výstupe S prenosovej funkcie

## Piecewise-linear Approximation



### Po častiach lineárna aproximácia

- Jej podstatou je rozdeliť nelineárnu prenosovú funkciu ľubovoľného tvaru na úseky, kde každý takýto úsek sa považuje za lineárny.
- Body rozdelenia sa nazývajú uzly a predstavujú vstupnú a výstupnú hodnotu reálnej krivky.



### Chyba PWL aproximácie

- Je maximálna odchýlka  $\delta$  medzi aproximačnou úsečkou a skutočnou krivkou. Existujú rôzne definície tejto chyby ako mean-square, absolute max a pod.
- Chybu vieme zmenšiť tak, že zväčšíme počet uzlov.