

Cvičení 8 – modelování v Simulinku

Modelování systémů a procesů

Lucie Kárná

karna@fd.cvut.cz

April 15, 2020

Příklad 1 – identifikace systému z modelu

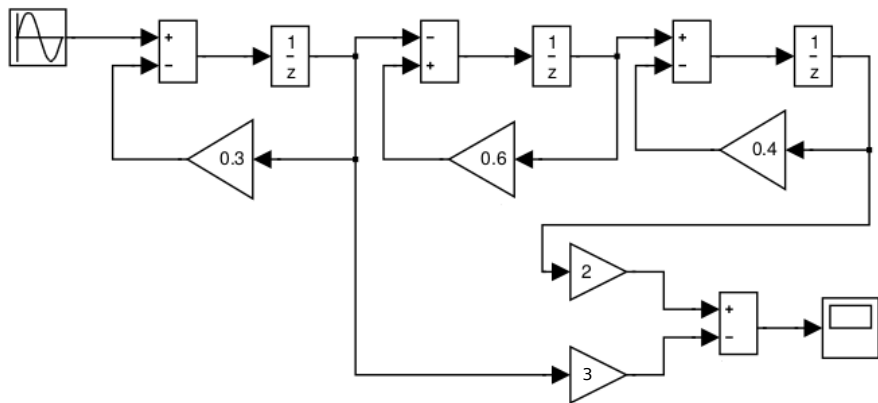
Popište signály na spojnicích bloků schématu, uvedeného na následujícím slajdu.

Určete

- jakého je systém řádu,
- jestli se jedná o spojitý nebo diskrétní systém,
- jestli se jedná se o vnější nebo vnitřní popis,
- jestli je systém časově proměnný,

a sestavte odpovídající rovnici/rovnice.

Příklad 1 - zadání



Příklad 1 - Vnitřní popis

$$x_1[n+1] = -0.3 x_1[n] + \sin[n]$$

$$x_2[n+1] = -x_1[n] + 0.6 x_2[n]$$

$$x_3[n+1] = x_2[n] - 0.4 x_3[n]$$

$$y[n] = -3x_1[n] + 2x_3[n]$$

Maticově

$$\vec{x}[n+1] = \begin{pmatrix} -0.3 & 0 & 0 \\ -1 & 0.6 & 0 \\ 0 & 1 & -0.4 \end{pmatrix} \vec{x}[n] + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} u[n]$$

$$y[n] = (-3 \ 0 \ 2) \vec{x}[n]$$

Nakreslete schéma modelující systém

$$x_1[n+1] = x_3[n] - 3 \cos \frac{n}{1000}$$

$$x_2[n+1] = -2x_1[n] + 6 \cos \frac{n}{1000}$$

$$x_3[n+1] = x_2[n] - 3 \frac{1}{n+1}$$

$$y[n] = 0,5x_1[n] + 2x_2[n]$$

s poč. p. $x_1[0] = -1$, $x_2[0] = -2$, $x_3[0] = 1$.

Umístění dvou bloků Scope:

- hodnota $y(n)$
- hodnoty stavových proměnných

Bloky z Math Operations

- Sine Wave Function
- Math Function/ Reciprocal
- Bias

Blok ze Sources

- Digital Clock

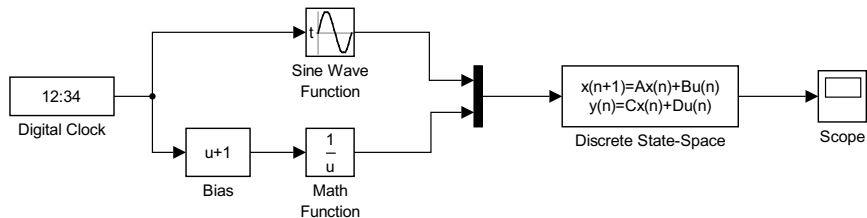
$$\vec{x}[n] = \begin{pmatrix} x_1[n] \\ x_2[n] \\ x_3[n] \end{pmatrix}, \quad \vec{u}[n] = \begin{pmatrix} u_1[n] \\ u_2[n] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \frac{n}{1000} \\ \frac{1}{n+1} \end{pmatrix}$$

Rovnice

$$\vec{x}[n+1] = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \vec{x}[n] + \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 6 & 0 \\ 0 & -3 \end{pmatrix} \vec{u}[n],$$

$$y[n] = (0.5 \quad 2 \quad 0) \vec{x}[n].$$

Příklad 2 – blok Discrete State Space



$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 6 & 0 \\ 0 & -3 \end{pmatrix}, \quad \text{p.p.} = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{C} = (0.5 \quad 2 \quad 0), \quad \mathbf{D} = (0 \quad 0)$$

Příklad 3 – identifikace systému z modelu

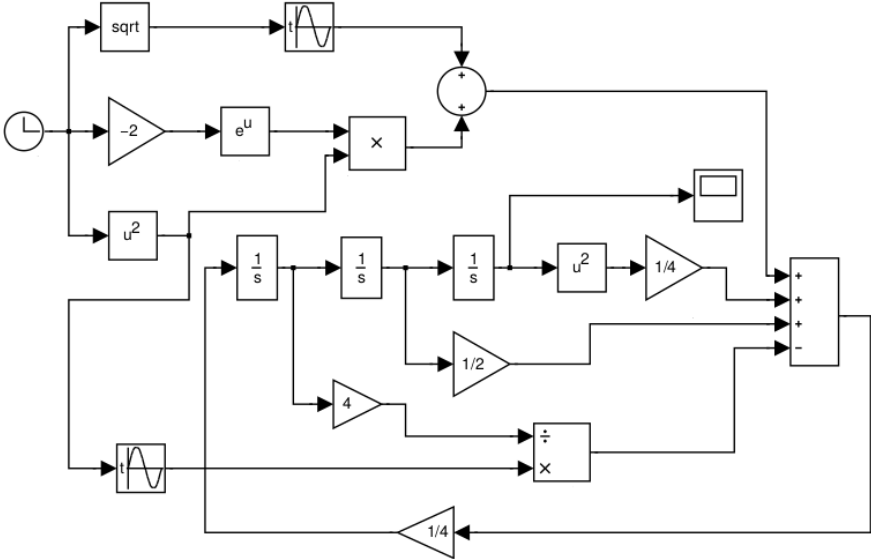
Popište signály na spojnicích bloků schématu, uvedeného na následujícím slajdu.

Určete

- jakého je systém řádu,
- jestli se jedná o spojitý nebo diskrétní systém,
- jestli se jedná se o vnější nebo vnitřní popis,
- jestli je systém časově proměnný,

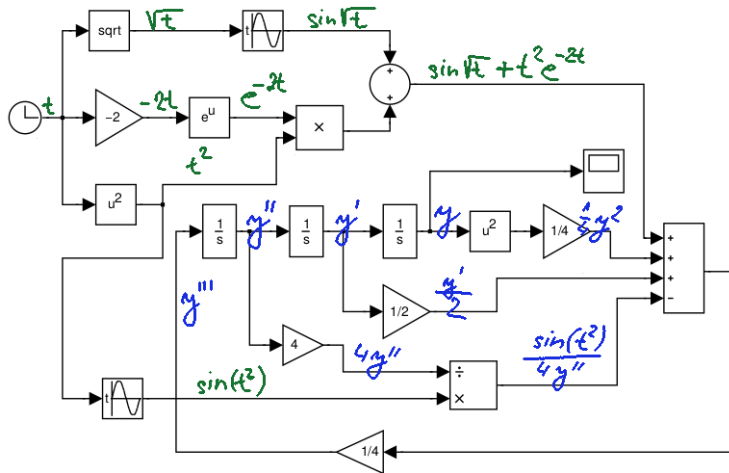
a sestavte odpovídající rovnici/rovnice.

Příklad 3 - zadání



Příklad 3 - řešení

$$4y^{(3)}(t) + \frac{\sin t^2}{4y''(t)} - \frac{1}{2}y'(t) - \frac{1}{4}y^2(t) = t^2 e^{-2t} + \sin \sqrt{t}$$



Zadání

Nakreslete schéma modelující systém

$$6 y^{(3)}(t) y''(t) + \frac{\sin t}{t+1} \cdot y'(t) + \frac{1}{t^2+1} y(t) = \mathbf{1}(t) + t \cdot e^{-2(t+1)}$$

s počátečními podmínkami $y(0) = -1$, $y'(0) = 1$, $y''(0) = -1$.

Popište jednotlivé bloky a signály na spojnicích bloků.

Blok Scope připojte tak, aby ukazoval hodnotu $y(t)$.

Poznámka ke značení: $y^{(n)}$ je označení n -té derivace y (takže $y^{(3)}$ je třetí derivace).

KONEC