Cvičení 5 – Simulink

Modelování systémů a procesů

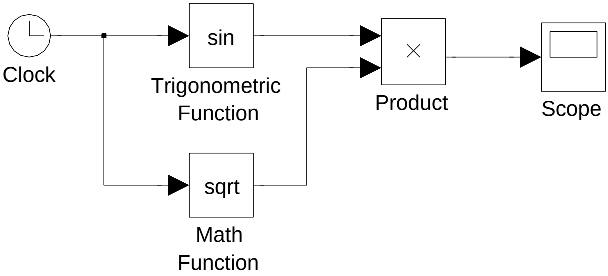
Lucie Kárná

karna@fd.cvut.cz

March 11, 2020

Jednoduchý příklad

Namodelujte výstup systému, popsaný rovnicí $y(t) = \frac{1}{2}\sqrt{t}\sin(t)$.



Archimédova spirála

Rovnice

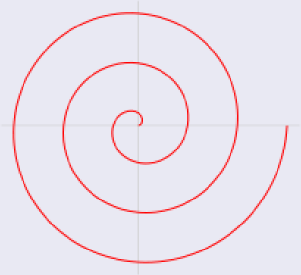
$x = t \sin t,$

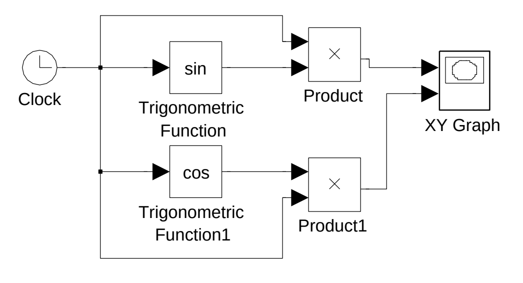
$y = t \cos t.$

$t \in < 0, \infty >.$

Nový blok

`Math Operations` $\rightarrow$ `Product`

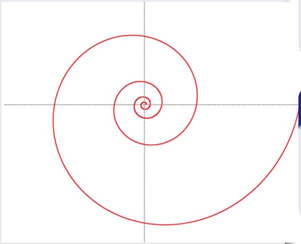




Logaritmická spirála

Rovnice

$$x = e^{-kt} \sin t,$$
$$y = e^{-kt} \cos t.$$
$$t \in < 0, \infty >,$$
$$k > 0 \text{ const.}$$



Blok `Math Operations` → `Math Function`

`exp`	exponenciální funkce e^u
`log`	přirozený logaritmus $\ln u$
`reciprocal`	převrácená hodnota $1/u$
`pow`	obecná mocina u^v
	...

Nastavení

- v Matlabu položíme » `k=0.05`
- konfigurace simulace: pevný krok 0.01.

Asteroida

Rovnice

$x = \sin^3 t,$

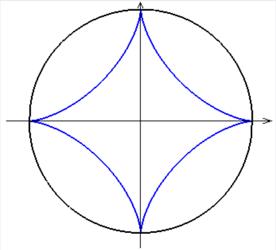
$y = \cos^3 t.$

$t \in < 0, 2\pi >.$

Blok

`Math Operations` $\rightarrow$ `Math Function`

`pow` obecná mocina u^v



Blok `Sources` $\rightarrow$ `Constant`

- nastavíme 3

Cykloida

Rovnice

$x = at - d \cdot \sin t,$

$y = a - d \cdot \cos t.$

Nastavení

- v Matlabu položíme `» a = 1` a `» d = 1.2`
- konfigurace simulace: pevný krok 0.1
- doba trvání simulace ≥ 10

Blok Integrator

Blok Continuous → Integrator

- integruje vstup
- počáteční podmínky v parametrech bloku

Blok Sources → Step

- = *posunutý* jednotkový skok
- implicitně skočí do jedné až v $t = 1$, tj. modeluje $\mathbf{1}(t-1)$
- nulu nastavit v parametrech bloku

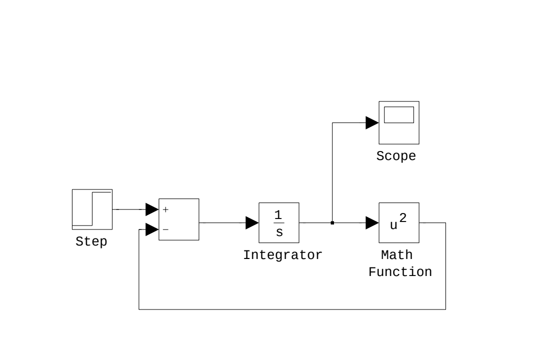
Příklad 1

Vytvořte simulinkový model diferenciální rovnice prvního řádu

$$y'(t) + y^2(t) = \mathbf{1}(t)$$

s počáteční podmínkou $y(0) = -\frac{1}{2}$.

Řešení



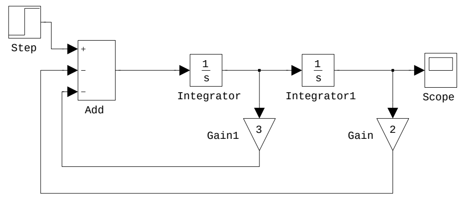
Příklad 2

Vytvořte simulinkový model diferenciální rovnice druhého řádu

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = \mathbf{1}(t-2)$$

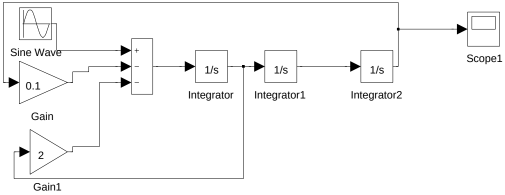
s nulovými počátečními podmínkami.

Řešení



Příklad 3

Jakou rovnici modeluje následující simulinkové schéma?



Řešení

Diferenciální rovnici třetího řádu

$$y'''(t) + 2y''(t) + 0.1y(t) = \sin(t)$$

(nebo $\sin 2t$, $\cos(t/3+1)$, ...)

Lotka-Volterra predator-prey model

Nelineární dynamický stavový model *vlci a ovce*

Stavové proměnné

$x_1(t)$ populace ovcí
$x_2(t)$ populace vlků

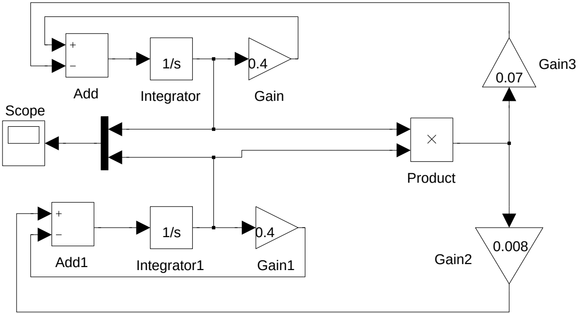
Stavové rovnice

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}x_1(t) = \ a \cdot x_1(t) - b \cdot x_1(t)x_2(t),$$
$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}x_2(t) = -c \cdot x_2(t) + d \cdot x_1(t)x_2(t).$$

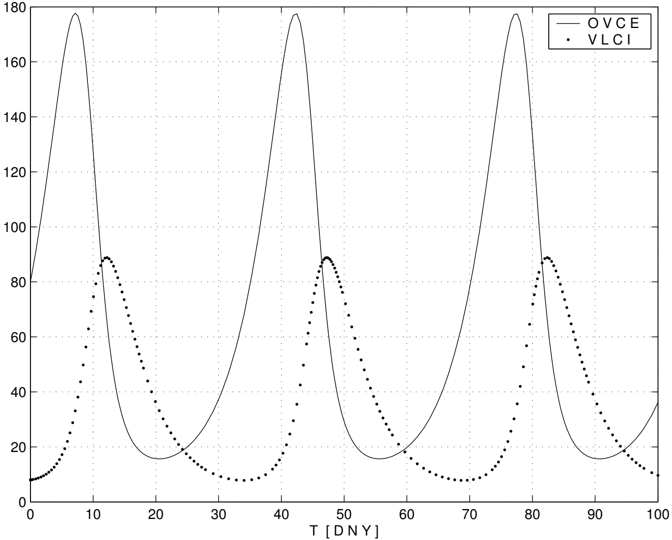
Parametry

$a = 0.2$
$b = 0.006$
$c = 0.4$
$d = 0.003$
`stop_time` $= 100$
$x_1(0) = 80$
$x_2(0) = 10$

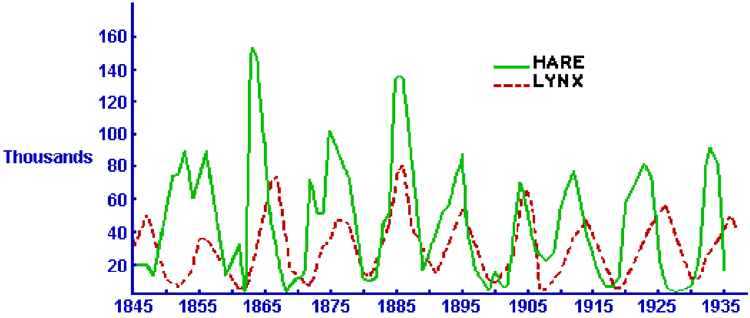
Schéma modelu vlci - ovce



Vývoj populace ovce-vlci



Vývoj populace rysů a zajíců v Kanadě




THE END