

Cvičení 1

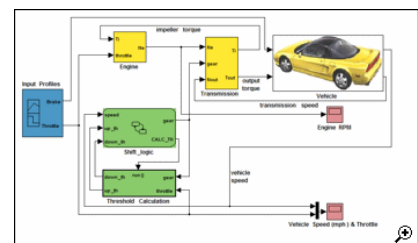
Modelování systémů a procesů

Mgr. Lucie Kárná, PhD

karna@fd.cvut.cz

March 2, 2018

- 1 Organizace cvičení
- 2 Matlab
 - Začínáme
 - Základní operace
 - Základní funkce
- 3 Simulink
 - Princip práce v Simulinku
 - Jednoduché modely v Simulinku
 - Souhrn



webová stránka předmětu

<http://zolotarev.fd.cvut.cz/msp/>

Zápočet

nejméně 25 bodů ze 40 možných

- 4 body za tři automatické domácí úkoly
- 10 bodů za 3 testy domácí přípravy
- 12 bodů za dva praktické testy (Matlab, Simulink)
- 14 bodů za závěrečný početní test (minimálně 7)

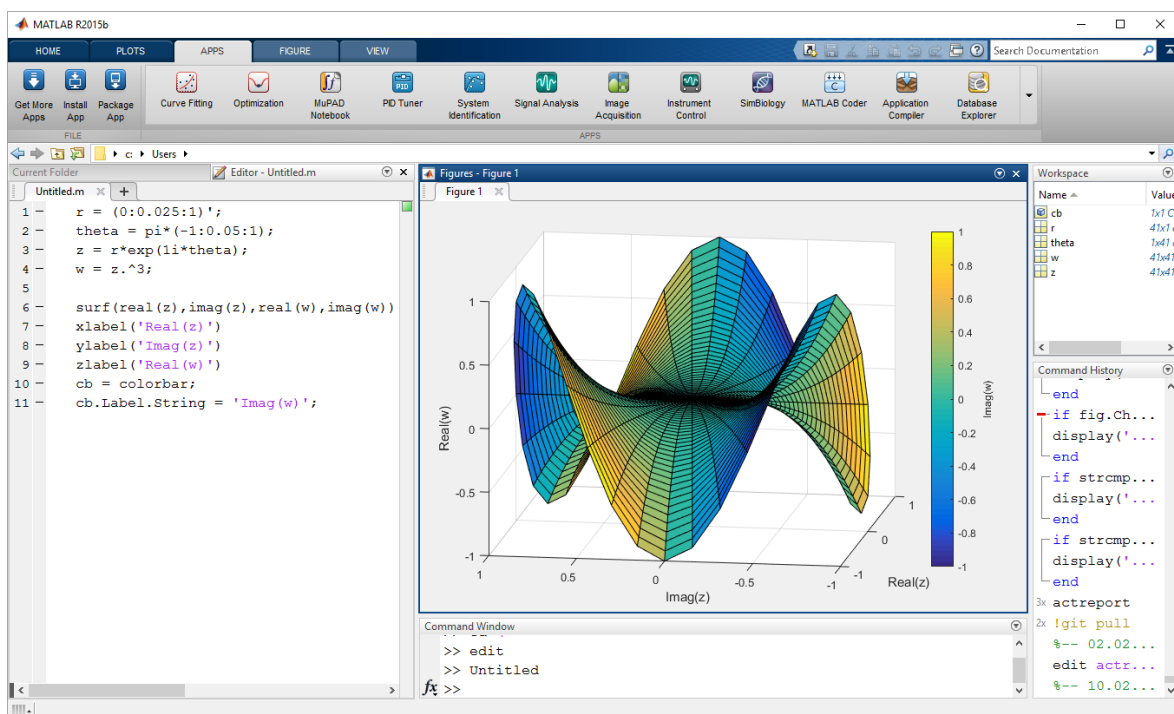
plus možné body za bonusové úlohy a aktivitu na cvičeních

25 bodů ⇒ zkouška za **E**

30 bodů ⇒ zkouška za **D**

35 bodů ⇒ možnost domácího zadání místo zkoušky

Matlab



Matlab

instalace Matlabu

stáhnout z <https://download.cvut.cz/>
pouze z IP adres domény ČVUT

Matlab mluví anglicky

- přepnout klávesnici na ENG/US
- desetinná *tečka*
- **nepoužívat** háčky, čárky, mezery, speciální znaky atd.
v názvech proměnných ani souborů

Pohodlí při práci

UNIX-like prostředí

- rozlišujeme malá a VELKÁ písmena
- doplnění slova: tabulátor
- zkopírování minulého příkazu: šipka nahoru
- ukončení probíhajícího výpočtu: $\wedge C$

- okno Workspace - přehled proměnných
- nastavit pracovní adresář
- **červená odpověď** = chyba

Základní operace

Matlab jako kalkulačka

```
» 1320 / 63                                % za znakem '%' je komentář
ans = 20.9524                               % proměnná 'ans' = odpověď
» p = ans - 20                             % proměnnou 'ans' lze dále využívat
» a = 1 + 1;                               % potlačení výstupu na obrazovku
» a = a + 1
» a = 3
```

Vektory 1

Zadávání vektorů

```
» u = [1 2 3 4 5]                          % vycet prvku
» x = 1:5                                   % notace s dvojteckou
» y = 0:pi/4:pi
```

Čtení a zapisování prvků vektoru

```
» u = [1 3 5 7];
» x = u(2)
» u(4) = 9;
```

Vektory 2

Řádkový a sloupcový vektor

```

» x = [0.0:0.1:0.5]';           % apostrof = transpozice
» y = exp(-x).*cos(x);         % člen po členu - s tečkou
» [x y]                          % matice (= tabulka)

```

Skalární součin

```

» u = [2 -3 1];
» v = [-3 1 2];
» u*v          % chyba - matice 1x3 krat 1x3 nelze nasobit
» w = x*v'     % skalární součin - 1x3 krat 3x1

```

Matice

- indexování řádků a sloupců od jedničky
- zadávání matice výčtem prvků:
 - » `A = [1 2; 3 4; 5 6]` % řádky odděluje středník
 - » `A(2,1)` % prvek $A_{21} = 3$; indexy odděluje čárka!
 - » `A(:,1)` % první sloupec
 - » `A(2,:) = []` % vymaže 2. řádek
- násobení matic:
 - » `A = [1 2; -3 1]`
 - » `B = [3 -1; -2 3]`
 - » `A*B`
- násobení po prvcích – tečková konvence:
 - » `A.*B`

Další dovednosti

Domácí úkol

Nastudovat *Jemný úvod do Matlabu a Simulinku*

na stránkách předmětu, sekce *Cvičení*, materiály pro 1. cvičení

Základní funkce

Obecné funkce

- `help` on-line nápověda
- `who` seznam proměnných
- `clear` zruší všechny proměnné
- `clc` vymaže obrazovku

Matematické funkce

- `exp` exponenciální funkce – e^x
- `x^a` obecná mocnina – x^a
- `sqrt` druhá odmocnina (**s**quare **r**oot) – \sqrt{x}

Vektorové funkce

`length` délka vektoru

`roots` výpočet kořenů polynomu

Příklad – kořeny polynomu

- Zadání: najděte kořeny polynomu $p(x) = 3x^3 + 2x + 1$
- Řešení:
 - » `p = [1, 2, 0, 3]` % vektor = koeficienty polynomu
 - » `roots(p)` % vrátí kořeny

Maticové funkce

`size` dimenze matice

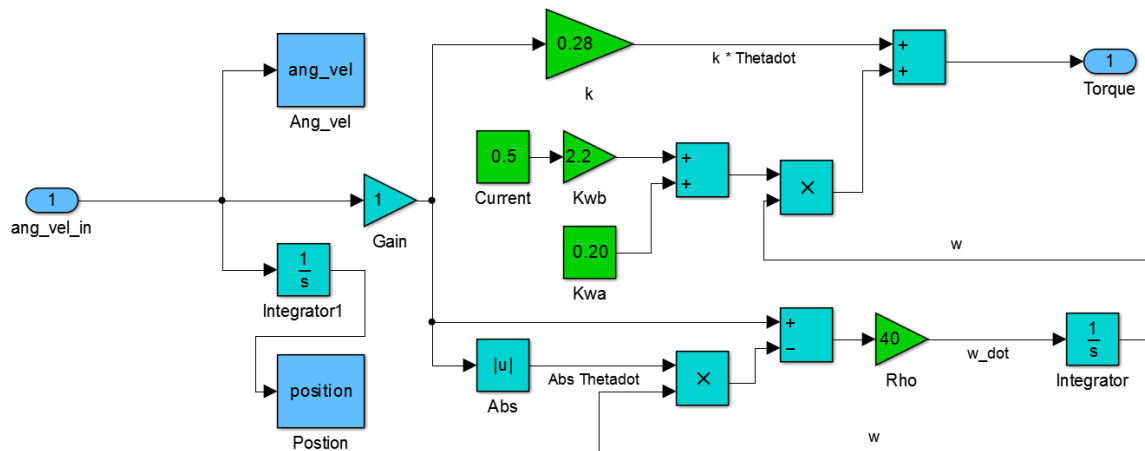
`zeros(m,n)` nulová matice (m,n)

`ones(m,n)` matice (m,n) jedniček

`eye(m)` jednotková matice (m,m)

`rand(m,n)` matice (m,n) náhodných čísel

`eig` výpočet vlastních čísel matice



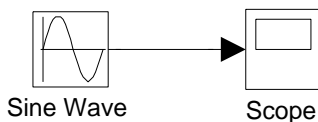
Cvičení 1

└ Simulink

└ Princip práce v Simulinku

Příklad: zobrazení sinusové vlny

Model



Použité bloky

- Sources → Sine Wave
- Sinks → Scope

Blok Sine Wave

parametry:

- frekvence
- fáze
- amplituda

Parametry simulace

- Start Time
- Stop Time
- Solver Type (Variable/Fixed Step)
- Step Time (auto/hodnota)

Kružnice

Rovnice

$$x = r \sin t,$$

$$y = r \cos t.$$

$$t \in \langle 0, 2\pi \rangle$$

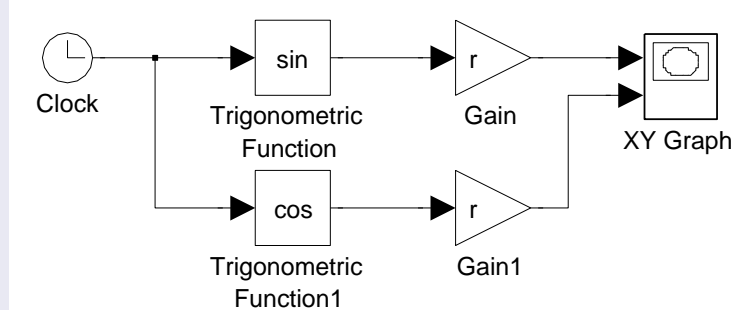
$$r > 0 \text{ const.}$$

Sources → Clock



parametry:
nenastavujeme

Model



Sinks → XY Graph

parametry:

- Xmin, Xmax: rozsah na ose X
- Ymin, Ymax: rozsah na ose Y

Kružnice

Blok Math Operations → Gain



- parametry: hodnota činitele
- zde hodnotu r určíme v Matlabu:
» $r=0.6$

Blok Math Operations → Trigonometric Function

- sinus, cosinus, tangens, ...
- hyperbolický sinus, cosinus, ...
- ...

Archimédova spirála

Rovnice

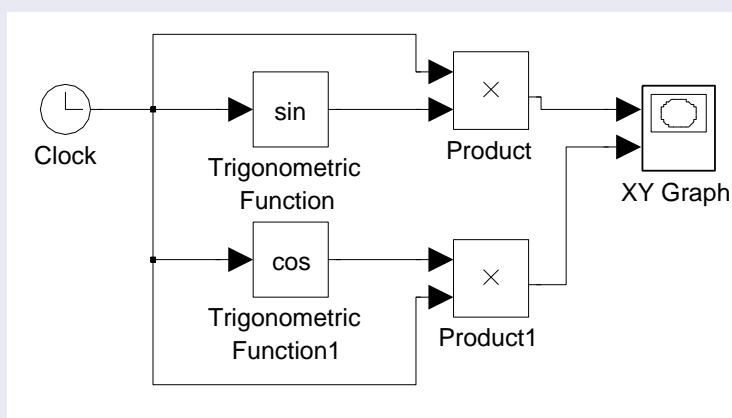
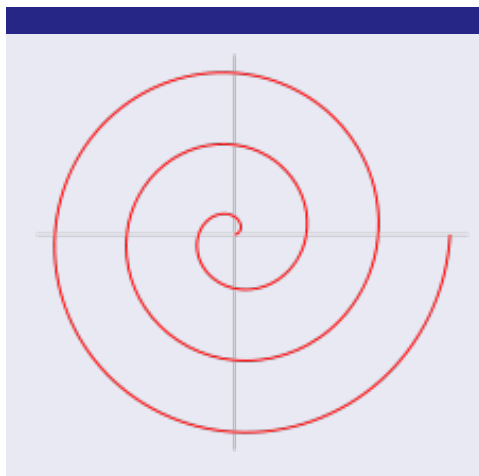
$$x = t \sin t,$$

$$y = t \cos t.$$

$$t \in \langle 0, \infty \rangle.$$

Blok Math Operations → Product

parametry: počet vstupů



Logaritmická spirála

Rovnice

$$x = e^{-kt} \sin t,$$

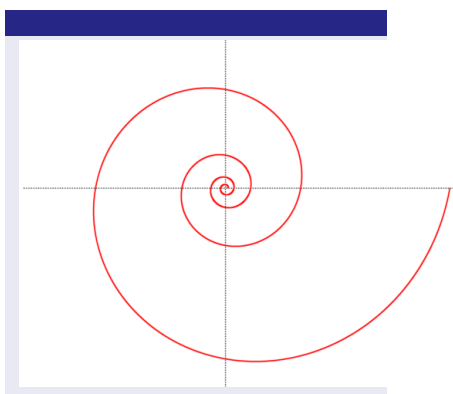
$$y = e^{-kt} \cos t.$$

$$t \in \langle 0, \infty \rangle,$$

$$k > 0 \text{ const.}$$

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.

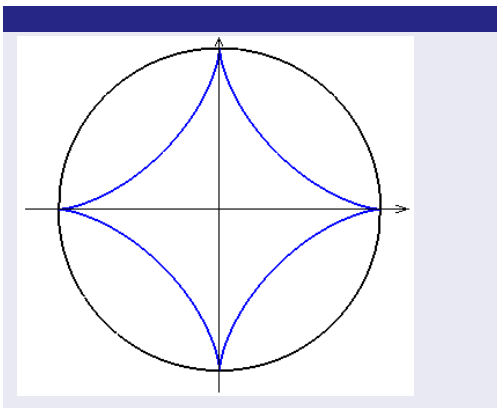
Asteroida

Rovnice

$$x = \sin^3 t,$$

$$y = \cos^3 t.$$

$$t \in \langle 0, 2\pi \rangle.$$



Blok

Math Operations

→ Math Function

pow obecná mocina u^v

Blok Sources → Constant

- nastavíme 3

Nově probrané Simulinkové bloky

Sources

- Sine Wave
- Clock
- Constant

Sinks

- Scope
- XY Graph

Math Operations

- Trigonometric Function
- Gain
- Product
- Math Function

Signal Routing

- Mux

