

# Cvičení 1 – Matlab

## Modelování systémů a procesů

Lucie Kárná

karna@fd.cvut.cz

February 19, 2021

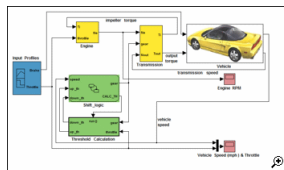
# 1 Organizace cvičení

## 2 Matlab

- Začínáme
- Základní operace
- Základní funkce

## 3 Simulink

- Princip práce v Simulinku
- Jednoduché modely v Simulinku
- Souhrn



# Webová stránka předmětu

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

- program cvičení a přednášek
- termíny testů
- pravidla
- studijní materiály, videa
- zadání domácích úloh
- odevzdání domácích úloh
- průběžné hodnocení

The screenshot shows the website for 'MSAP - Modelování systémů a procesů'. The page title is 'Informace o cvičeních v LS 2020/2021'. Below the title, there is a section 'Oblast upomínky...' followed by a paragraph of text. Below that, there is a table with columns 'Výběr v semestru', 'Datum', and 'Téma'. The table contains one row with the following data:

Výběr v semestru	Datum	Téma
1.	23.2.2021 08:00 31.2.2021	Úvod do Matlabu a Simulinku. Základní příkazy, jednoduché výpočty v Matlabu. Směšování a konvergenční funkce: Simulink. Úlohy zjedná v výstupu, včas Matlab-Simulink, jednoduché modely bez derivací a zpětných. Přidružíme, že student má! = základní znalosti programování v Matlabu výstupních modelů příkazy, LMSD, = základní a programování Simulinku a v rozhraní, vypracovaním předmětem L1STAT - Simulink. Dále přidružíme, že si studenti osvojením nastavují! = Opakující základních matematických dovedností z oborů algebra a matematické analýzy

# Zápočet

Nejméně 15 bodů ze 30 možných

- 4 body za tři automatické domácí úkoly
- 13 bodů za praktické testy (Matlab a Simulink)
- 13 bodů za závěrečný početní test (minimálně 7)

plus možné bonusové body za aktivitu na cvičeních

15 bodů  $\Rightarrow$  zkouška za **E**

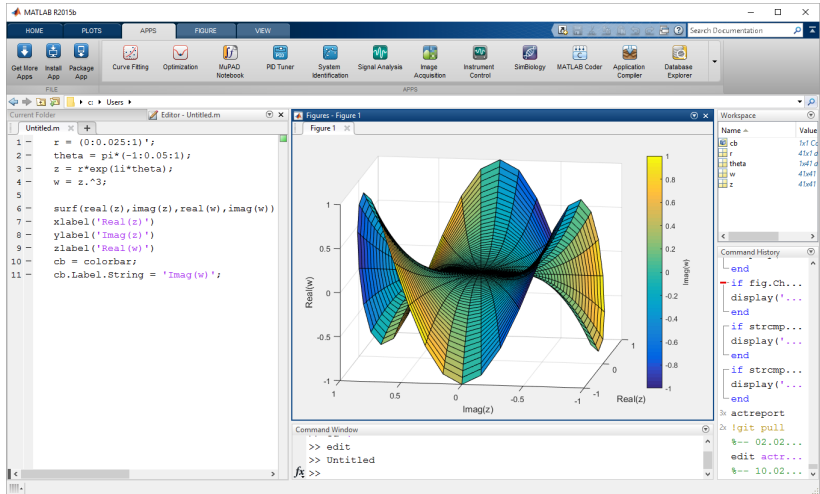
30 bodů  $\Rightarrow$  zkouška za **A**

Opravy: jen jeden z testů

Omluvy: pouze s potvrzením (dokladem)

# Předpokládané vstupní znalosti

- středoškolská matematika
  - úpravy složených výrazů
  - kvadratické rovnice
  - komplexní čísla,
- algebra
  - maticový počet
  - vlastní čísla
  - soustavy lineárních rovnic
  - parciální zlomky
- kalkulus
  - číselné řady
  - integrace a derivace základních funkcí
- základy programování a algoritmizace



# 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`

# 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 (square root) –  $\sqrt{x}$

## Vektorové funkce

`length` délka vektoru

`roots` výpočet kořenů polynomu

## Příklad – kořeny polynomu

- Zadání: najděte kořeny polynomu  $p(x) = 3x^3 + 2x + 1$

- Řešení:

- » `p = [3, 0, 2, 1]`

`% 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

# Další dovednosti

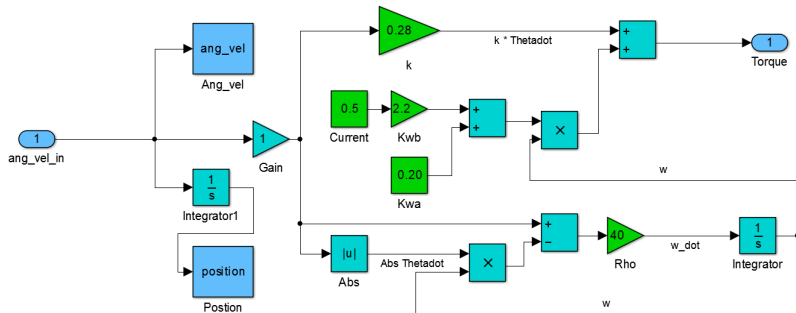
## Domácí úkol

Nastudovat *Jemný úvod do Matlabu a Simulinku*

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

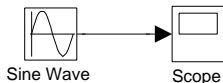


# Simulink



# Příklad: zobrazení sinusové vlny

## Model



## Použité bloky

- Sources → Sine Wave
- Sinks → Scope

## Parametry simulace

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

## Blok Sine Wave

parametry:

- frekvence
- fáze
- amplituda

# Kružnice

## Rovnice

$$x = r \sin t,$$

$$y = r \cos t.$$

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

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

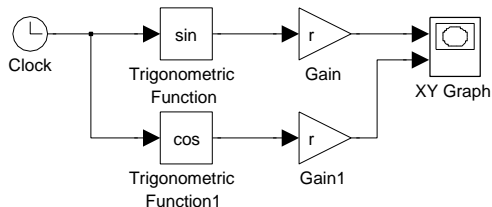
## Sources → Clock



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

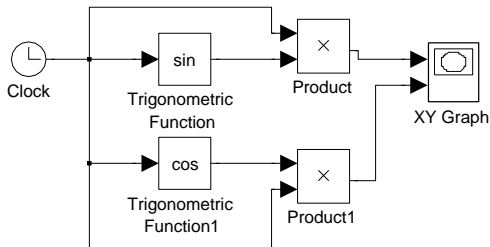
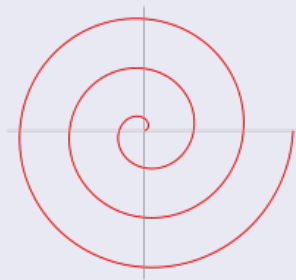
$$x = t \sin t,$$

$$y = t \cos t.$$

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

## Blok Math Operations $\rightarrow$ Product

parametry: počet vstupů



# Logaritmická spirála

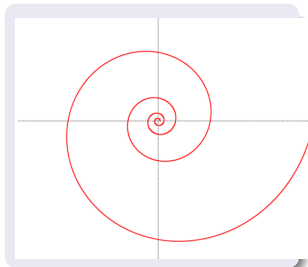
## Rovnice

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

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

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

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



## 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

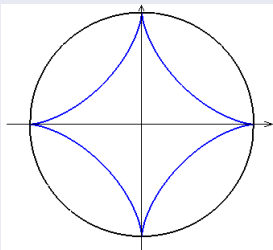
Math Operations

→ 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



THE END

