

# UIS (CMMRaPI časť)

- Zabezpečuje:
- *Ing. Slávka Jadlovská, PhD. – [slavka.jadlovska@tuke.sk](mailto:slavka.jadlovska@tuke.sk)*
- Centrum moderných metód riadenia a priemyselnej informatiky (CMMRaPI):

<http://kyb.fei.tuke.sk>

- Výučbové modely CMMRaPI:

<http://kyb.fei.tuke.sk/laboratoria/modely/modely.php>

- Infraštruktúra:

<http://kyb.fei.tuke.sk/laboratoria/infdsr.php>

- Výskum:

<http://matlab.fei.tuke.sk/akreditacia/vyskum.html>

- Predmety zabezpečované CMMRaPI (výučbový portál):

<http://matlab.fei.tuke.sk/>

- Štruktúra a nadväznosti:

<http://matlab.fei.tuke.sk/akreditacia/predmety.html>

# Predmety poskytované centrom k 2020/21:

- Priemyselná informatika v aplikáciách (predtým Základy automatického riadenia): <http://matlab.fei.tuke.sk/zar/>
- Simulačné systémy: <http://matlab.fei.tuke.sk/ss/>
- Snímače a akčné členy (Prvky radiacich systémov): <http://matlab.fei.tuke.sk/prs/>
- Matematické metódy v priemyselnej informatike I a II (Optimálne riadenie hybridných systémov): <http://matlab.fei.tuke.sk/orhs/>
- Počítačové systémy v riadení: <http://matlab.fei.tuke.sk/psvr/>
- Vnorené systémy
- Matematika pre inteligentné systémy
- Hybridné systémy
- Simulačné systémy v mobilnej robotike
- Riadenie a umelá inteligencia: [http://matlab.fei.tuke.sk/raui\\_new/](http://matlab.fei.tuke.sk/raui_new/)
- Distribuované systémy riadenia: <http://matlab.fei.tuke.sk/dsr/>
- Manažérske informačné systémy: <http://matlab.fei.tuke.sk/mis/>

- Spolupráca s CERNom (TUKE a ALICE experiment)

<http://alice-cern.fei.tuke.sk/>

- Konferencia *Academia-Industry Matching Event on the Mutual Impact of Industry 4.0 and High-Energy Physics*

<https://indico.cern.ch/event/654636/timetable/?view=standard>

# Príklady pohľadov na Industry 4.0:

- Ministerstvo hospodárstva SR:

<https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2796155/attachments/1617376/2571119/MinistryOfEconomySK.pdf>

- CERN:

<https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2930209/attachments/1617405/2571172/IndustrialControlCERN.pdf>

- Siemens:

[https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2808424/attachments/1617814/2572052/Filka\\_01\\_DF\\_DES\\_ExtendedVersion\\_1080p\\_EN.pdf](https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2808424/attachments/1617814/2572052/Filka_01_DF_DES_ExtendedVersion_1080p_EN.pdf)

- VUT Brno:

[https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2930214/attachments/1718798/2773852/Industry4\\_CEITEC\\_Zalud.pdf](https://indico.cern.ch/event/654636/contributions/2930214/attachments/1718798/2773852/Industry4_CEITEC_Zalud.pdf)

.....

# Dôležité pojmy spájané s Industry 4.0 (brainstorming):

- riadiace systémy, distribuované systémy riadenia, riadiaca pyramída, počítačovo riadená výroba, kyber-fyzikálne systémy, (priemyselný) internet vecí, (pokročilé) riadenie procesov...
- SCADA, PLC, snímače/akčné členy, sieťové technológie...
- získavanie/spracovanie, ukladanie/analýza/distribúcia, archivácia/vizualizácia dát...
- robotika (mobilné roboty/manipulátory...), robotizácia...
- digitalizácia, automatizácia...
- **modelovanie, simulácia, optimalizácia, digitálne dvojča...**
- technológie spracovania veľkých dát, prediktívna analytika, cloud computing...
- umelá inteligencia, strojové učenie, - machine learning, virtuálna továreň...
- kyberbezpečnosť...

- MATLAB/Simulink:

<https://www.mathworks.com/>

- Stiahnutie a inštalácia (*zadarmo - nutné prihlásiť sa cez školský mail*):

[https://www.mathworks.com/downloads/web\\_downloads/](https://www.mathworks.com/downloads/web_downloads/)

- Online kurzy (*taktiež nutné prihlásiť sa cez školský mail*):

<https://matlabacademy.mathworks.com/>



# Odporúčaná postupnosť vypracovania kurzov:

- **\*MATLAB Onramp**
- **\*MATLAB Fundamentals**
- **\*MATLAB for Data Processing and Visualization**
- **\*MATLAB Programming Techniques**
- **\*Introduction to Symbolic Math with MATLAB**
- **\*Introduction to Linear Algebra with MATLAB**
- Solving Ordinary Differential Equations with MATLAB (Mat2 – 2. ročník ZS)
- Simulink Onramp (Mat2)
- Solving Nonlinear Equations with MATLAB (NMPaMŠ – 2. ročník LS)
- Introduction to Statistical Methods with MATLAB (NMPaMŠ)
- Machine Learning with MATLAB (NMPaMŠ)
- ...

pozn. všetky kurzy sú ukončené certifikátom s Vaším menom, ktorý potvrdzuje jeho absolvovanie;

**kurzy označené HVIEZDIČKOU je nutné absolvovať**, pri ostatných je vypracovanie dobrovoľné (zátvorka uvádza predmet, ktorý je vhodné mať už za sebou)

- Dokumentácia:

<https://www.mathworks.com/help/>

- Demonštračné príklady:

<https://www.mathworks.com/help/examples.html>

- File Exchange:

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>

# Náplň úvodnej časti semestra (1.-4. týždeň)

- pravidelné meetingy v utorky od 9:55 a v štvrtky od 7:30 (časy môžeme po vzájomnej dohode upraviť)
- celkový dosiahnuteľný počet bodov 13b:
  - I. absolvovanie kurzov za účelom získania základov MATLABu a overenie nadobudnutých znalostí (4b + bonusy)
  - II. analýza vybraných demonštračných príkladov z rôznych toolboxov + obhajoba (5b)
  - III. vytvorenie vlastnej aplikácie na riešenie konkrétneho praktického problému + obhajoba (4b)
- deadline samostatných úloh I-III – 4. týždeň alebo neskôr, podľa potreby
- pozn.: **znalosti a výsledky úloh I-III budú potrebné k skúške**, takže ak to bude potrebné, možno ich vypracovať dodatočne

# Základy programovania v prostredí MATLAB I. (úvod)

- Command Window, vytvorenie premennej priradením hodnoty – skalár/vektor/matrica
- Workspace, *who/whos, save/load, clear/clear all, clc*
- *ans, i, j, eps, pi, inf, NaN...*
- bodkočiarka ; na potlačenie výpisu, percento % na komentáre...
- *format (long, short, compact...)*
- Command History, Šípky na prechádzanie medzi príkazmi...
- Current Directory, *cd/dir/delete*, vytvorenie skriptu/funkcie/liveskriptu...
- *path/pathtool...*
- *help* príkaz/knižnica, F1..., *lookfor* príkaz...
- *demo...*

# Základy programovania v prostredí MATLAB II. (matice)

- operácie s vektormi/maticami: sčítanie/odčítanie, násobenie (aj konštantou), transpozícia,...
- $X1:dx:X2$ , *linspace*, *logspace*, ...
- špeciálne matice: *eye*, *ones*, *zeros*, *rand*/*randn*...
- maticové funkcie: *sum*, *min*/*max*, *mean*/*median*, *diag*/*rot90*, *size*/*length*...
- riešenie systémov lineárnych algebraických rovníc (ľavé/pravé delenie + *det*/*rank*/*inv*...):

<http://matlab.fei.tuke.sk/ss/doc/MATLAB-Systemy-Linearnych-Rovnic.pdf>

- operácie po prvkoch: *.\**, *./*, *.^*, ...
- relačné operátory: *==*, *~*, *>=*, *<=*, *>*, *<*, ...
- logické operátory: *&*/*&&*, *|*/*||*
- indexovanie matíc; *find*, ...
- práca s polynómami: *roots*/*poly*, *polyval*, *polyder*, *conv*/*deconv*, *residue*, *polyfit*
- *aproximácia* vs. *interpolácia*: *polyfit* vs. *Interp1*

<http://matlab.fei.tuke.sk/ss/doc/majerova/lekce9.html>

# Základy programovania v prostredí MATLAB III. (grafika)

- *figure, close (all)*
- 2D grafika: *plot* (rôzne spôsoby volania)
- 3D grafika: *plot3, meshgrid, mesh/surf, contour, meshc/surfc...*
- *subplot, hold on/off*
- anotácie: *xlabel/ylabel/zlabel, title, axis, xlim/ylim/zlim, legend, ...*
- *grid on/off*

<https://www.mathworks.com/help/matlab/examples.html?category=graphics>

# Základy programovania v prostredí MATLAB IV. (funkcie)

- Funkcia ako samostatný m-file:

```
function navratova_hodnota = nazov_funkcie (parametre)
```

```
... telo funkcie;
```

```
end
```

<https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/function.html>

- Funkcia ako objekt (anonymná funkcia):

```
F = @(parametre) telo funkcie;
```

[https://www.mathworks.com/help/matlab/matlab\\_prog/anonymous-functions.html](https://www.mathworks.com/help/matlab/matlab_prog/anonymous-functions.html)

- Funkcie funkcií: feval, fplot, fzero, quad/integral, ode45/ode23...

<https://www.mathworks.com/help/matlab/math/parameterizing-functions.html>

# Základy programovania v prostredí MATLAB V. (symbolické výpočty)

- syms, sym...
- solve...
- diff...
- int...
- ezplot...

<https://www.mathworks.com/help/symbolic/symbolic-computations-in-matlab.html>

<https://www.mathworks.com/help/symbolic/mathematics.html>



# Analýza možností prostredia MATLAB (portfólio) I:

## ***Séria I – zhodnotenie využitia prostredia MATLAB na zrýchlenie matematických úkonov***

***Potrebuje:*** skriptá, zošit alebo iné materiály pokrývajúce učivo predmetov *Repetitórium z matematiky* a *Matematika I*

Úlohou je nájsť aspoň jeden úplne (a správne) vyriešený príklad za každú nasledovnú oblasť

- riešenie lineárnych a kvadratických rovníc
- práca s polynómami (násobenie/delenie, rozklad na koreňové činitele...)
- riešenie nelineárnych (goniometrických, logaritmických, ... ) rovníc
- operácie s maticami (sčítanie, násobenie, transpozícia...)
- výpočet determinantu/inverznej matice
- riešenie sústav lineárnych algebraických rovníc
- výpočet derivácie funkcie
- určenie priebehu funkcie
- výpočet neurčitého a určitého integrálu funkcie

a s využitím vhodného príkazu alebo demo príkladu demonštrovať postup získania rovnakého výsledku

# Analýza možností prostredia MATLAB (portfólio) II:

## ***Séria II – zhodnotenie využitia prostredia MATLAB na riešenie praktických úloh***

***Potrebuje:*** učebnice (prioritne zahraničné) z dropboxu alebo vlastné, napr. *MATLAB for Engineers* (H. Moore), *Experiments with MATLAB* (C. Moler) a pod.

Úlohou je nájsť príklady uplatnenia všetkých uvedených princípov v rôznych vedných oblastiach (t.j. „slovnú úlohu“, ktorú možno vyriešiť iba s využitím daného matematického aparátu):

- funkcia 1 premennej a jej graf
- riešenie systému lineárnych algebraických rovníc
- výpočet derivácie
- výpočet určitého integrálu
- aproximácia dát polynómom
- ***bonus:*** diferenciálne rovnice, numerické metódy integrácie, funkcia 2 premenných a jej graf

a s využitím vlastnej funkcie alebo skriptu demonštrovať postup riešenia danej úlohy. Komentovať postup riešenia s využitím % a do úvodného komentára (help) uviesť (v slovenčine) vednú oblasť a zmysel výpočtu.

# Analýza možností prostredia MATLAB (portfólio) III:

## ***Séria III – analýza pokročilejších demo príkladov***

**Potrebuje:** oficiálny prehľad demonštračných príkladov využitia MATLABu - <https://www.mathworks.com/help/examples.html> alebo úložisko užívateľských aplikácií <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>

Úlohou je nájsť aspoň jedno demo, ktoré sa v nejakej aplikácii zaoberá:

- kyvadlom
- robotom manipulátorom
- mobilným robotom
- vesmírnym výskumom
- spracovaním hudby
- spracovaním fotografií
- biológiou
- neurónovými sieťami
- komunikáciou s Arduino,

a ku každému spracovať krátky report dokumentujúci Vaše zistenia po prečítaní dokumentácie, spustení demo aplikácie a vyskúšaní aspoň jednej zmeny.

Pozn. netreba sa zľaknúť, väčšina demo príkladov vychádza z vedomostí, ktoré nadobudnete počas celého štúdia. Pokúste sa pochopiť čo najviac a zapisujte si všetko, čo zistíte.

# Vytvorenie vlastnej aplikácie – požiadavky:

Cieľom je v programovom prostredí MATLAB vytvoriť ucelenú softwarovú aplikáciu, ktorá poskytne programovú podporu pre riešenie konkrétneho vedeckého alebo technického problému z vybranej oblasti (fyzika – mechanika, termodynamika..., elektrotechnika, biológia, ekonómia...).

Požiadavky:

- využiť vzťahy a konštanty/iné dáta prevzaté z literatúry
- rozčleniť problém na podúlohy riešené v rámci vlastných funkcií
- zabezpečiť hromadné spracovanie údajov (maticový vstup/výstup v rámci funkcií)
- implementovať prácu so súbormi a vykresľovanie vhodných grafických závislostí

Nápady na aplikačné oblasti a konkrétne problémy možno nájsť v literatúre poskytnutej v dropbox folderi k predmetu, prípadne v dokumentácii k prostrediu MATLAB a v ďalších priebežne poskytovaných zdrojoch.

# Vytvorenie vlastnej aplikácie – príklad znenia:

Pr. 1: Vytvorí sa toolbox (t.j. adresár) vlastných funkcií, ktoré zabezpečia konverzie medzi rôznymi teplotnými stupnicami. Toolbox obsahuje:

- funkcie, ktoré skonvertujú hodnotu vstupnej teploty zo zadanej teplotnej stupnice do inej (zahŕňa min. 4 rôzne teplotné stupnice a pre konkrétne konverzné vzťahy využíva prehľad na [https://en.wikipedia.org/wiki/Conversion\\_of\\_units\\_of\\_temperature](https://en.wikipedia.org/wiki/Conversion_of_units_of_temperature) )
- funkcie, ktoré pri známej východze a konečnej teplotnej stupnici vygenerujú konverzné tabuľky pre hodnoty v intervale danom počiatočnou a konečnou hodnotou pri danom a) kroku b) počte hodnôt. Následne ich a) vypíšu do príkazového okna b) zapíšu do súboru c) vykreslia do grafu. Cesta k toolboxu je nastavená tak, aby boli jeho funkcie prístupné pre akýkoľvek aktuálny adresár. Pri tvorbe funkcií je v maximálnej miere zabezpečený všeobecný maticový vstup/výstup.

Pr. 2: Vytvorí sa aplikácia, ktorá umožňuje analyzovať správanie gule z kanóna po vystrelení (pre inšpiráciu viď kap. 15.2 až 15.4 z knihy *Moore: MATLAB for Engineers*), pričom vzťahy charakterizujúce priebeh šikmého vrhu sa preberú z ľubovoľnej učebnice fyziky (Hajko, Feynman, Halliday...). V porovnaní s knihou aplikácia podporuje možnosť hromadného spracovania vstupných údajov (počiatočná rýchlosť resp. uhol vo forme postupnosti hodnôt v intervale danom počiatočnou a konečnou hodnotou) spolu s výpisom do príkazového okna, súboru a vykresľovaním do grafu. Grafické používateľské rozhranie možno nahradiť vstupom z príkazového okna/*inputdlg* okien, výpisom do tabuliek a vykresľovaním do figure okien.

Pr. 3 (pokročilý, vyžaduje aspoň absolvovanie kurzu *Solving Ordinary Differential Equations with MATLAB*): aplikácia overí správanie zariadenia podľa vlastného výberu (auto, motor, guľôčka, lietadlo...) podobne ako na demonštračnej stránke:

<http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>