

TCC 2024 - Soutěž o nejlepší projekt

Stolek	
1	Uliana Finaeva (ČVUT) Návrh optiky pomocí genetických algoritmů
2	Petr Černý (VUT) Edukační herní terminál pro minihry naprogramované v MATLABu
3	Jakub Smělík (VUT) Vytvoření výukové sady pro programování v jazyku MATLAB pomocí platformy Arduino
4	Ondrej Piroh (UNIZA) BRICKS: Basic rigid-body interactive contact kinematics simulator
5	Sofiia Serhienko (STUBA) Software development for advanced controller design
6	Iveta Pajanová (STUBA) MATLAB a post-processing MR dat hrudníka
7	Jiří Petřík (VUT) Model dýchání v místnosti, difúze CO ₂



Zakroužkujte prosím jeden soutěžní příspěvek, kterému dáváte svůj hlas:

1. Detekce epileptických mikrozáchvatů s využitím neuronových sítí
2. Interaktivní pískoviště s využitím Kinectu
3. Systém pro jednoduché programování elektroniky pomocí stavového systému
4. Vyhodnotenie srdečnej činnosti a dýchania na základe metódy fotopletysmografia
5. Magnetické pole C-cívky použité k „rozmitání plazmatu“ na divertoru tokamaku
6. Analýza opotřebení jamek kyčelního kloubu
7. Malý model větrné elektrárny
8. _____
9. _____

Hlasování pomocí lístků, uzávěrka **12:20**

- **Pořadí určeno počtem odevzdaných hlasů**
- **Každý účastník může odevzdat 1 hlasovací lístek**
- **Dopište příspěvek 7!!!!**
- **Zakroužkujte 2 příspěvky, které se vám líbí**

1 Návrh optiky pomocí genetických algoritmů

- Návrh optimální geometrie optického dubletu pomocí funkce *ga* v MATLAB
- Standardní postup optického návrhu
 - Modifikace archivních nebo podobných patentovaných řešení

- Naše řešení

- Hledání geometrických parametru R_i, t_i , jímž odpovídají minimální vady Δp :

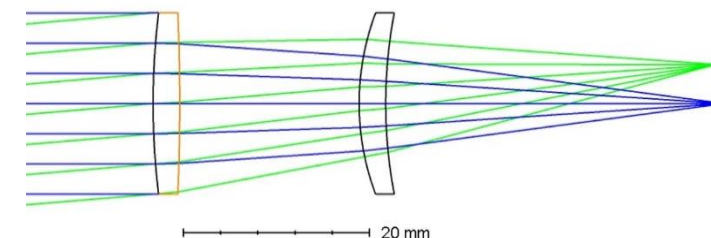
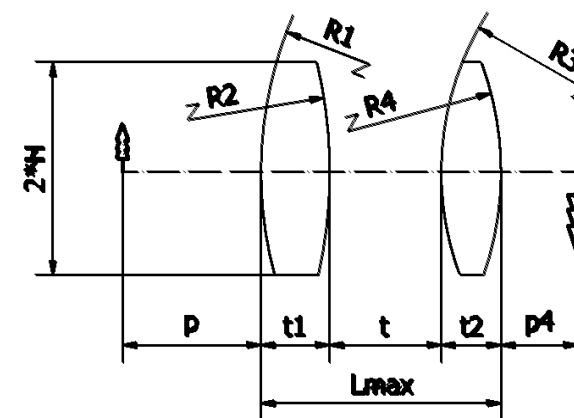
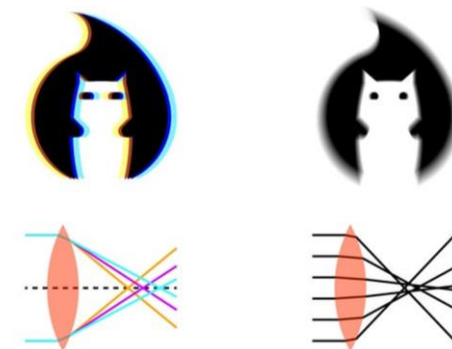
$$\Delta p = f(R_1, R_2, R_3, R_4, t_1, t_2, t)$$

$$\Delta p \xrightarrow{GA} \min$$

- Použití

Počáteční bod pro další upřesnění a simulaci v optickém software

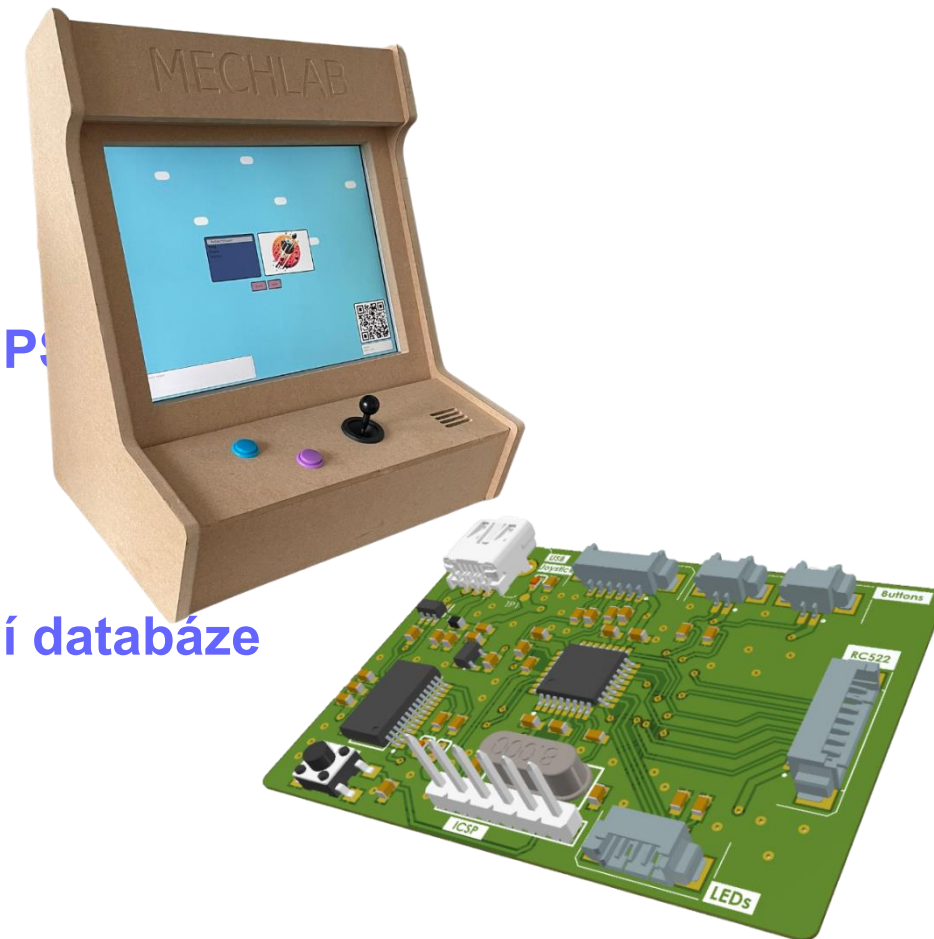
- Free Access kód na GitHub: <https://github.com/UliFin/Lens-Doublet-Initial-Design>



2

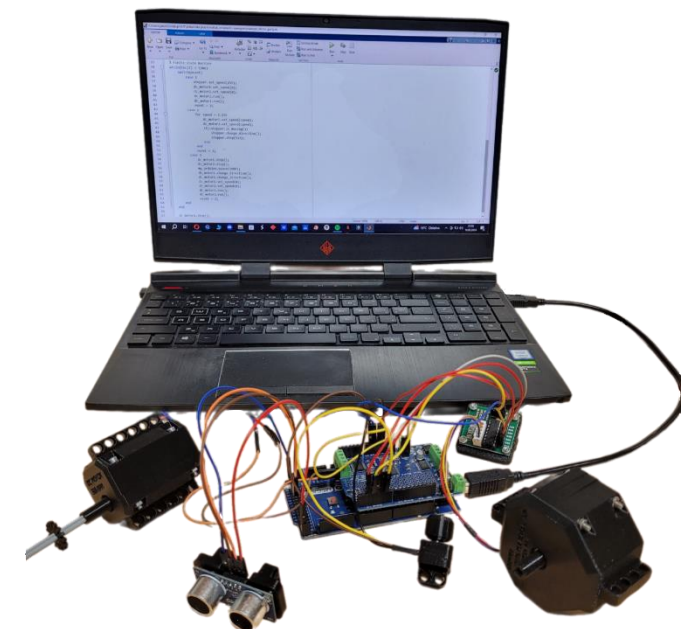
Edukační herní terminál pro minihry naprogramované v MATLABu

- Pomůcka pro zvýšení motivace k programování pomocí tvorby jednoduchých miniher
- Důraz na programování pomocí OOP
- Fyzické zařízení
 - Konstrukce, PC monitor s aplikací komunikující s DPS
- Uživatelská aplikace
 - Spojení MATLABu a HTML
 - Prostředí pro spuštění a ovládání minihry, udržování databáze
- Deska plošných spojů
 - Čtení dat z joysticku a tlačítek
 - Komunikace s RFID čtečkou a PC



3 Vytvoření výukové sady pro programování v jazyku MATLAB pomocí platformy Arduino

- Tvorba Toolboxu pro MATLAB umožňující ovládání Arduino MEGA2560 s vybranými periferiemi
- Toolbox primárně určen pro edukativní účely kurzu *Úvod do Programování a Algoritmizace*
 - Sestavení a naprogramování vlastního robota s využitím programu MATLAB
- Cíle projektu:
 - Výběr vhodných periférií pro tvorbu různorodých projektů
 - Firmware pro Arduino (C++)
 - Uživatelské rozhraní pro MATLAB (MATLAB)
 - Dokumentace, vzorové příklady a návody (MATLAB)



4

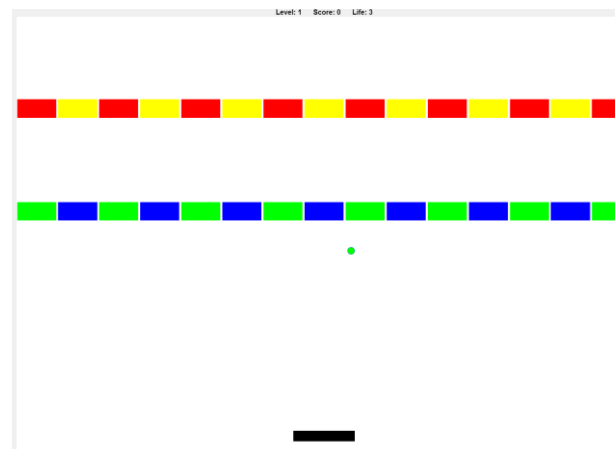
BRICKS: Basic rigid-body interactive contact kinematics simulator

• Ciele aplikácie BRICKS:

- zvýšenie záujmu študentov o programovanie.
- zvýšenie záujmu študentov o vytváranie aplikácií v prostredí App designer.
- vytvorenie aplikácie pracujúcej v reálnom čase.
- popularizácia programu MATLAB.

• Ciele aplikácie BRICKSEEDITOR:

- ukážka práce s tabuľkami.
- demonštrácia možností nastavení tabuľky.
- vytvárania máp pre aplikáciu BRICKS



```

x = x + vx * app.v;
y = y + vy * app.v;

% last ball out of playground
if all(y > 430)
    app.life = app.life - 1;
    app.run = false;
    app.crash = true;
    tit.String = sprintf("Level: %d      Score: %d      Life: %d", app.level, app.score, app.life);
    break
end

% brick ball contact
ball_in = logical(diag(app.bricks(round(y), round(x)) > 1) .* (y < 300)');
x_brick = ceil(x/40);
y_brick = ceil(y/20);

if ~fire
    % down brick side contact
    vy = vy - 2 .* vx .* ball_in .* ((20*y_brick - y) < 2);

    % left brick side contact
    vx = vx - 2 .* vx .* ball_in .* ((x - 40*x_brick + 38) < 2);

    % right brick side contact
    vx = vx - 2 .* vx .* ball_in .* ((40*x_brick - x) < 2);

    % up brick side contact
    vy = vy - 2 .* vy .* ball_in .* ((y - 20*y_brick + 18) < 2);
end

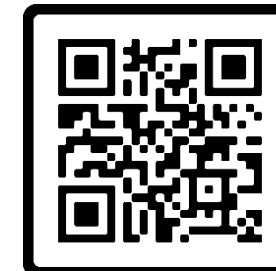
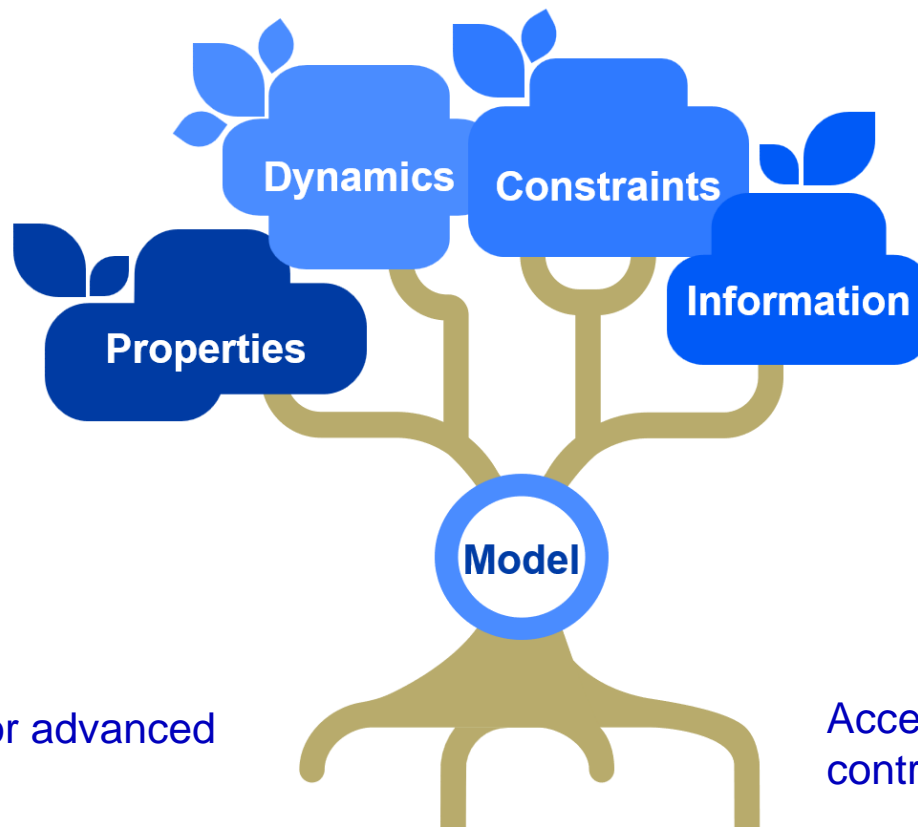
if ~frozen
    % clear brick add score
    for k = 1 : length(ball_in)
        if ball_in(k)
            app.bricks(20*y_brick(k)-18 : 20*y_brick(k)-1, 40*x_brick(k)-38 : 40*x_brick(k)-1) = ...
                ones(18, 38);
            app.score = app.score + app.data(y_brick(k), x_brick(k), app.level);
        end
    end
end
end

```



5

Software Development for Advanced Controller Design



Moli

MOLi Library (MOLI) for advanced process control

Accelerated prototyping of advanced controllers

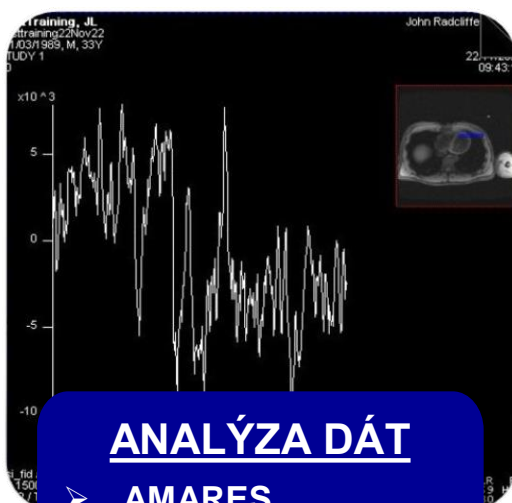
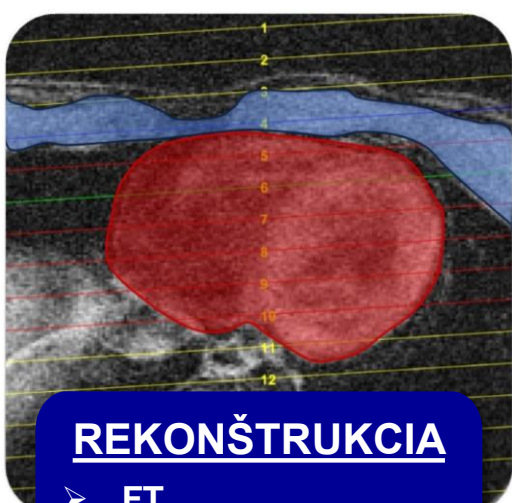
MOLI includes several standard benchmark models

User-friendly interface

6 MATLAB a post-processing MR dát hrudníka



Meranie rýchlosti kreatín-kinázovej reakcie v srdci pomocou kompartmentalizovanej fosforovej MR spektroskopie:



Rest kf (1/s) [Voxel #]							
5	6	7	8	9	10	11	12
0.14	0.14	0.20	2.12	5.88	11.97	-0.28	-5.8
0.21	0.32	0.73	0.21	0.31	0.22	1.23	1.7
0.15	0.16	0.13	3.38	0.47	-7.46	3.01	0.8
0.12	0.18	0.14	1.09	1.56	10.72	-0.18	-0.0
0.17	0.41	0.27	0.27	1.11	0.11	0.90	0.0
0.12	0.14	0.51	5.28	6.38	3.64	0.31	4.3
0.13	0.13	4.59	0.39	0.40	0.40	0.40	0.4
0.29	0.29	1.21	0.29	0.29	0.29	0.29	0.2
0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	5.55	5.5

AKVIZÍCIA

- Vstup do skenera
- Akvizičný sken
- Lokalizácia
- Opustenie skenera



REKONŠTRUKCIA

- FT
- SLAM



ANALÝZA DÁT

- AMARES
- TRIST



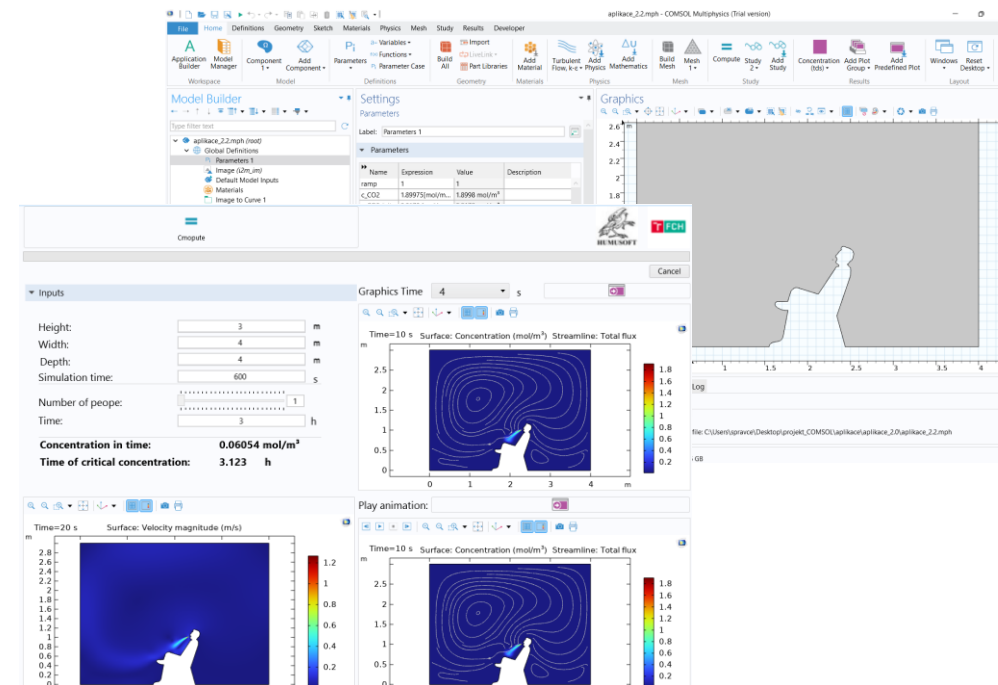
VÝSLEDKY

- K_f^{CK} (SLAM & TRIST)
- K_f^{CK} (1D-MRSI)

7

Model dýchání v místnosti, difúze CO₂

- Model COMSOL k určení času koncentrace CO₂ ovlivňující kognitivní funkce
- Inspirace
 - YT video kanálu *Jirka vysvětluje věci*:
- Způsob řešení
 - Pasivní přístup: ventilátor vhánějící CO₂
 - Turbulent Flow
 - Transport of Diluted Species
- Aplikace
 - Nastavení parametrů místnosti, času simulace a počtu lidí
 - Určení času kritické koncentrace CO₂ a možnosti určení koncentrace CO₂ v určitém čase



DEMO Showcase

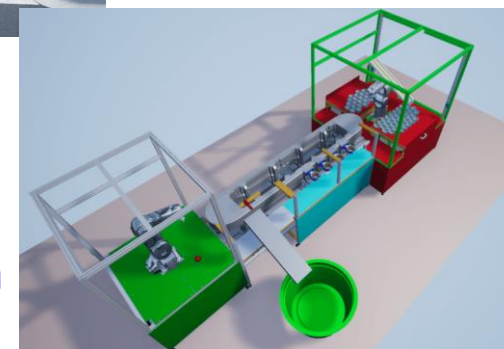
TCC 2024 – Demo Showcase

Nesoutěžní demonstrační příklady

- Simulácia a vizualizácia dynamických systémov s 3D prostredím
- Nasadenie algoritmu na NVIDIA Jetson TX2
- Algoritmus AI jako součást modelu řídicího systému v prostředí Simulink
- Řízení otáček elektromotoru v prostředí Simulink
- MATLAB Grader
- Virtuální laboratoř automatického řízení
- Interaktivní grafické aplikace a Web App Server
- Kontrola šroubů pro televizi v COMSOL Multiphysics
- dSPACE BMS demo v prostředí ControlDesk

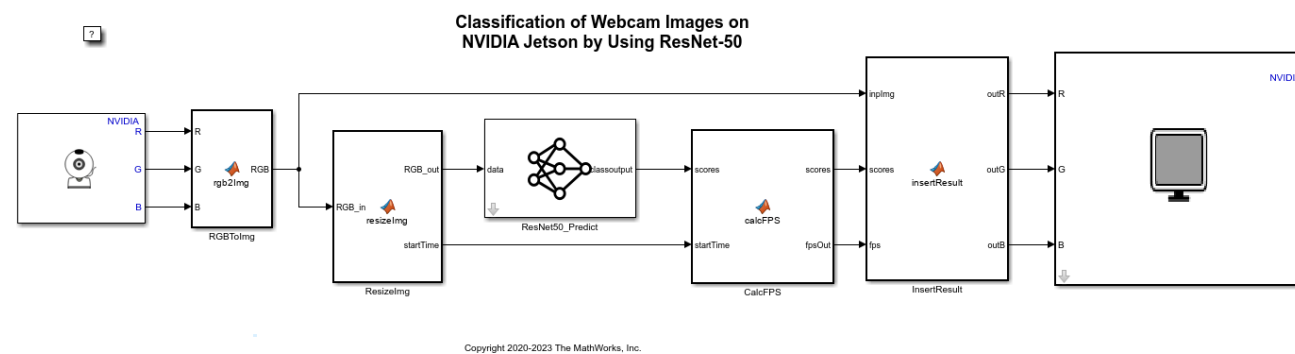
Simulácia a vizualizácia dynamických systémov s 3D prostredím

- **Spolupráca Unreal Engine a MATLABu**
 - vizualizácia systému, využitie fyziky Unrealu
- **Aplikácie**
 - Vertical takeoff and landing (VTOL) UAV
 - Automate Virtual Assembly Line with Two Robotic Workcells
 - Visualize Automated Parking Valet Using Unreal Engine Simulation
- **Softvér**
 - Simulink 3D Animation
 - Automated Driving Toolbox
 - Robotics System Toolbox
 - UAV Toolbox



Nasadenie algoritmu na NVIDIA Jetson TX2

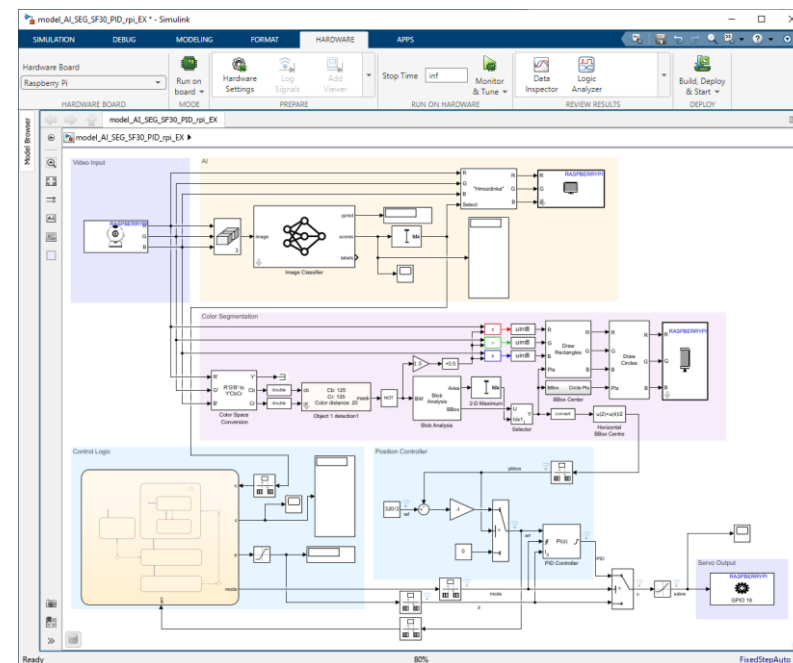
- **Klasifikácia objektov založená na AI**
 - sieť vytvorená dotrénovaním existujúceho modelu
- **Podporné funkcie**
 - zmena rozmerov obrázkov
 - zistenie rýchlosti spracovania
 - tvorba výstupného popísaného obrázka
- **Nasadenie algoritmu**
 - parametrizácia HW v modeli
 - generovanie kódu a spustenie
- **Hardware**
 - NVIDIA Jetson TX2, webkamera





Algoritmus AI jako součást modelu řídicího systému

- **Část 1: Klasifikační algoritmus založený na AI**
 - blok pro inferenci naučeného modelu z knihovny Deep Learning Toolbox
- **Část 2: Počítačové vidění**
 - detekce polohy objektu prahováním
- **Část 3: Řídicí systém**
 - vystředění polohy objektu pomocí PID regulace
- **Část 4: Přepínání režimů (Stateflow)**
 - fixní natočení / doladění polohy / klasifikace objektu
- **Hardware**
 - Raspberry Pi 4, webkamera, servomotor





Řízení otáček elektromotoru v prostředí Simulink

- BLDC motor**

- stejnosměrný motor s elektronickou komutací
- 8 pólových dvojic
- Hallův senzor

- Algoritmus**

- PID regulace otáček, šesti-sektorová komutace
- Simulink Coder Support for STM32 Nucleo Boards

- Spuštění a nasazení algoritmu**

- v režimu Monitor & Tune

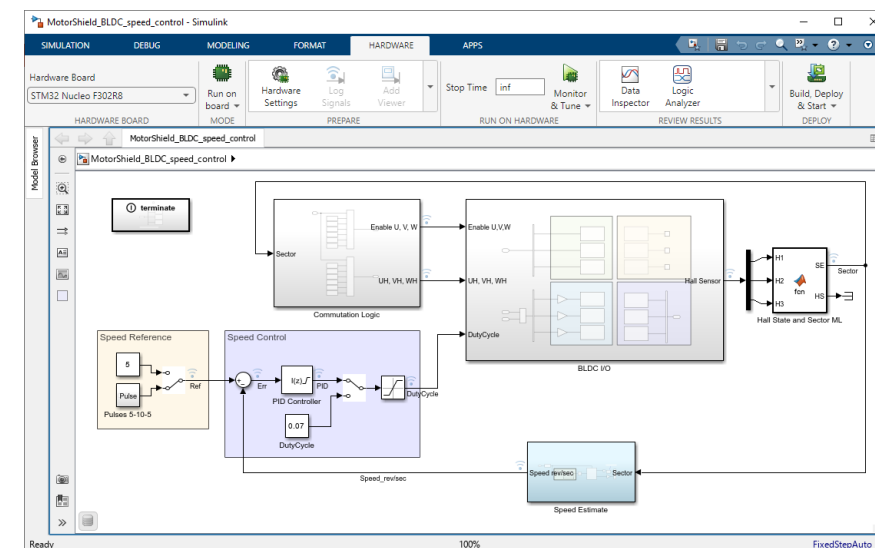
- Hardware**

- STM32 Nucleo F302R8, X-NUCLEO-IHM07M1

řízení

výkonová část

motor



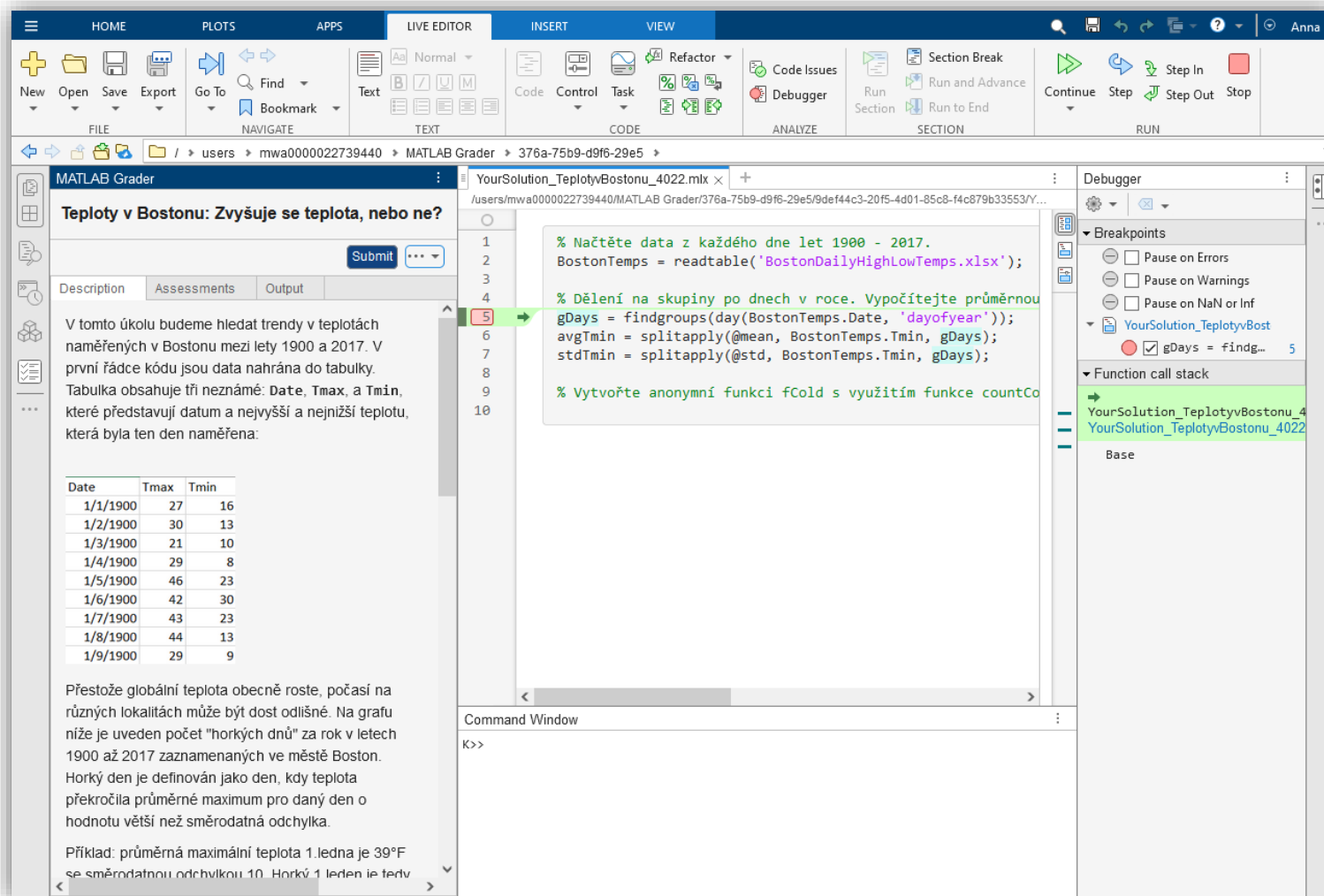
MATLAB Grader – řešení úloh v MATLAB Online

- **MATLAB Grader Panel**

- Popis úlohy a instrukce
- Výsledky testů řešení
- Výstupy a grafy

- **MATLAB Online**

- Live Editor
- Workspace
- Command Window
- Debugger



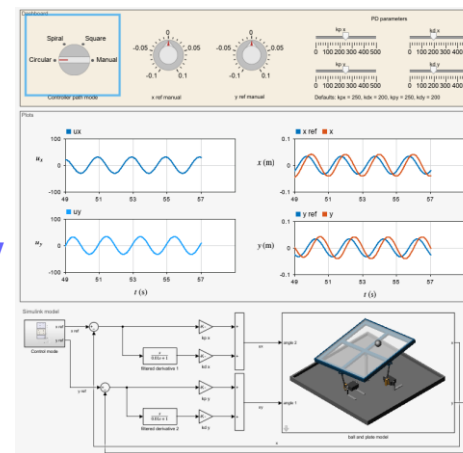
The screenshot displays the MATLAB Grader interface. On the left, the 'MATLAB Grader' panel shows the problem description: 'Teploty v Bostonu: Zvyšuje se teplota, nebo ne?'. Below the text is a table with columns 'Date', 'Tmax', and 'Tmin', containing data for the first nine days of 1900. The main area is the 'LIVE EDITOR' with a code editor showing MATLAB code for reading data and calculating statistics. On the right, the 'Debugger' panel is active, showing breakpoints and a function call stack.

Date	Tmax	Tmin
1/1/1900	27	16
1/2/1900	30	13
1/3/1900	21	10
1/4/1900	29	8
1/5/1900	46	23
1/6/1900	42	30
1/7/1900	43	23
1/8/1900	44	13
1/9/1900	29	9

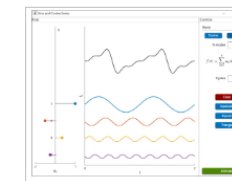


MATLAB Virtual Controls Laboratory

- Sada materiálů pro výuku řídicí techniky
 - Výukové skripty
 - Modely – řízené soustavy v Simscape Multibody
 - Courseware
 - Vyučující si mohou vyžádat řešení
- Instalace
 - Add-On Manager
 - File Exchange / GitHub



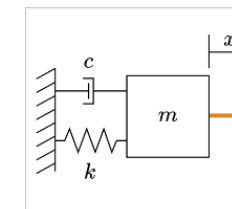
Fourier Analysis



Available on:

- File Exchange
- Open in MATLAB Online
- GitHub

Transfer Function Analysis of Dynamic Systems



Available on:

- File Exchange
- Open in MATLAB Online
- GitHub



Virtual Hardware and Labs for Controls
Version 2.0.3 (43 MB) by Chad Allie [ETAPF](#)
Virtual labs and mechanisms for studying controls.
<https://github.com/MathWorks-Teaching-Resources/Virtual-Controls-Laboratory>

Overview Functions Models Examples Version History Revit

Virtual Controls Laboratory

File Exchange or Open in MATLAB Online

Tested with R2024a

Curriculum Module

Ball & Plate Model



Description

The scale model demonstrates control problems associated with unstable systems. The system consists of a plate pivoted at its centre such that the slope of the plate can be manipulated in two perpendicular directions. A servo system consisting of motor controller card and two stepper motors is used for tilting the plate. Intelligent vision system is used for measurement of a ball position. The basic control task is to control the position of a ball freely rolling on a plate. The Ball&Plate system is a dynamic system with two inputs and two outputs. Both coordinates can be controlled independently as their mutual interactions are negligible due to low velocity and acceleration rate of the ball movement. The system is naturally sampled as both actuators and sensor are of a digital.

Specification

- The apparatus includes:
- Ball&Plate model with CCD camera
 - Power Supply
 - MF634 data acquisition card (standard PC PCIe card)
- Ball&Plate:**
- Plate actuation:
- Stepper motors controlled in open loop
 - One step = 0.001 deg.
- Ball position sensor:
- CCD camera, digital image processing with 128x128 pixel resolution
- Power Supply:**



CruiseControl.slx 	DCMotorControl.slx 	InvertedPendulum.slx
RotaryPendulum.slx 	BallAndBeam.slx 	BallAndPlate.slx

Jan Daněk, danek@humusoft.cz

Michal Blaho, blaho@humusoft.cz

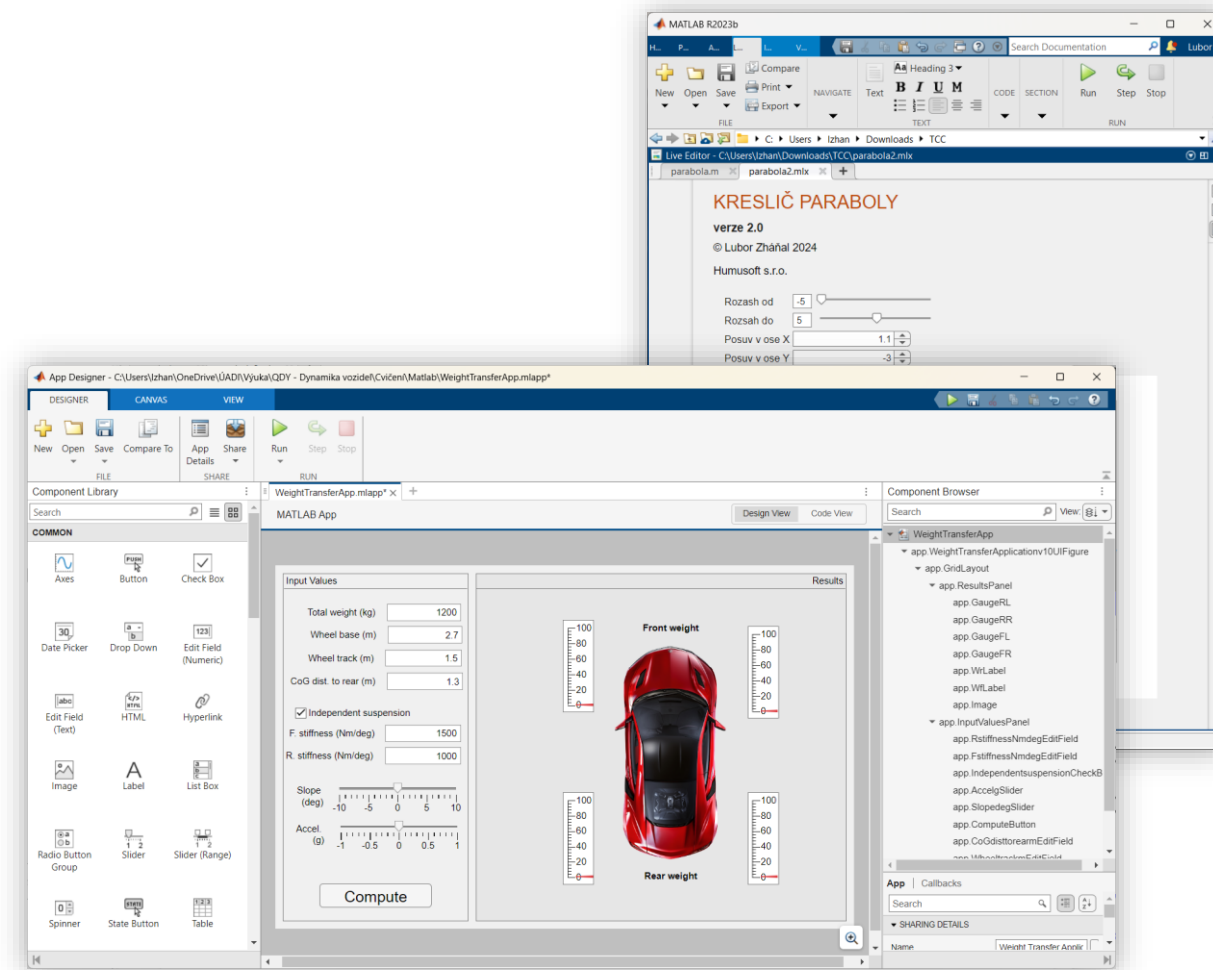
<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/100064-virtual-hardware-and-labs-for-controls>

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/106725-fourier-analysis>

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/94635-transfer-function-analysis-of-dynamic-systems>

Interaktivní grafické aplikace

- **Nástroje a principy pro tvorbu aplikací v MATLABu**
- **Live Editor**
 - Ovládací prvky
 - Předpřipravené bloky
- **App Designer**
 - Frontend/backend aplikace
 - Sdílení aplikací (lokálně i online)
 - Propojení se Simulinkem
- **Konzultace vašich problémů**





Kontrola šroubů pro televizi v COMSOL Multiphysics

- **Kontrolní výpočet zatížení od televize**
 - Vyložení: 75 cm
 - Výška těžiště 200 cm
- **Sestavení počítačového modelu:**
 - Solid Mechanics
 - Beam
 - Solid-Beam Connection

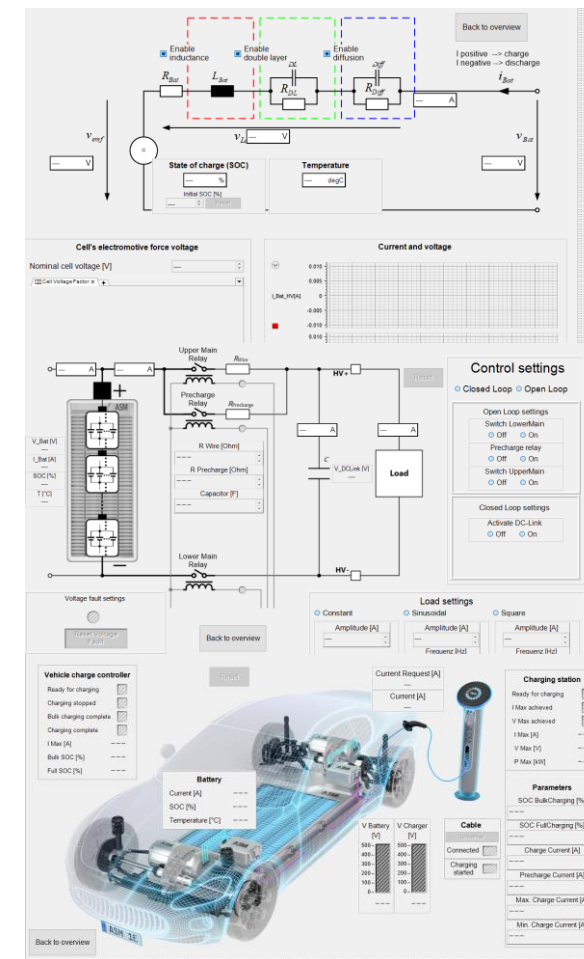




dSPACE BMS demo v prostředí ControlDesk

Možnosti ovládání Battery Management Systému v ControlDesku

- Nastavení teploty jednotlivých článků
- Ovládání parametru SOC(State of Charge)
- Nastavení elektrických veličin(R, L, C...)
- **Předváděné modely**
 - Layout nabíjení
 - Layout spínacích prvků
- **Hardware**
 - SCALEXIO labbox DS6601



TCC 2024 - Soutěž o nejlepší projekt – Výsledky

Pořadí	Body	Příspěvek
1	23	Iveta Pajanová (STUBA) MATLAB a post-processing MR dát hrudníka
2	22	Jiří Petřík (VUT) Model dýchání v místnosti, difúze CO ₂
3	18	Petr Černý (VUT) Edukační herní terminál pro minihry naprogramované v MATLABu
4	15	Sofia Serhienko (STUBA) Software development for advanced controller design
5	13	Uliana Finaeva (ČVUT) Návrh optiky pomocí genetických algoritmů
6	11	Ondrej Piroh (UNIZA) BRICKS: Basic rigid-body interactive contact kinematics simulator
7	8	Jakub Smělík (VUT) Vytvoření výukové sady pro programování v jazyku MATLAB pomocí platformy Arduino