

TCC 2019 - Soutěž o nejlepší projekt

Soutěžní příspěvky

1. Lokalizace minirobotů
2. Modelling of NV diamond quantum chip with electrical readout of spins states
3. Analýza vodního čerpadla – COMSOL
4. Jak může MATLAB pomoci výrobní firmě
5. LSTM net use for optimal control: Lessons learned
6. Umělá inteligence: Problematika predikce finančních trhů
7. Modulární výuková stavebnice
8. Řízení robotických manipulátorů na základě obrazové informace

Hlasování pomocí lístků, uzávěrka 11:00

- Pořadí určeno počtem odevzdaných hlasů
- Každý účastník má 1 hlas,
- **Zakroužkujte 3 příspěvky, které se vám líbí**



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 „rozmtání plazmatu“ na divertoru tokamaku
6. Analýza opotřevení jamek kyčelního kloubu
7. Malý model větrné elektrárny
8. _____
9. _____

TCC 2019 - Soutěž o nejlepší projekt – Výsledky

Pořadí		Počet hlasů
1	7 Vojtěch Mlynář (VUT - MechLab) Modulární výuková stavebnice	19
2	6 Zuzana Janková (VUT) Umělá inteligence: Problematika predikce finančních trhů	16
2	1 Martin Juřík (ZČU): Lokalizace minirobotů	16
3	3 Lukáš Manoch (Vykres): Analýza vodního čerpadla – COMSOL	14
3	8 Václav Mašek (ZČU) Řízení robotických manipulátorů na základě obrazové informace	14
4	Josef Souček (ČVUT, Hasselt University): Modelling of NV diamond quantum chip	10
5	4 Lukáš Manoch (Vykres): Jak může MATLAB pomoci výrobní firmě	6
6	5 Libor Šeda (Resideo) LSTM net use for optimal control: Lessons learned	5

TCC 2019 - Demo Showcase

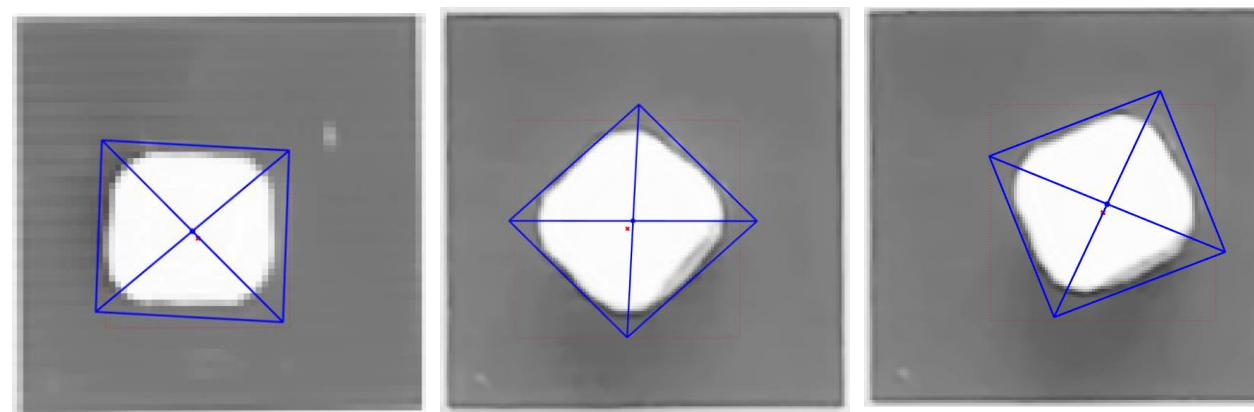
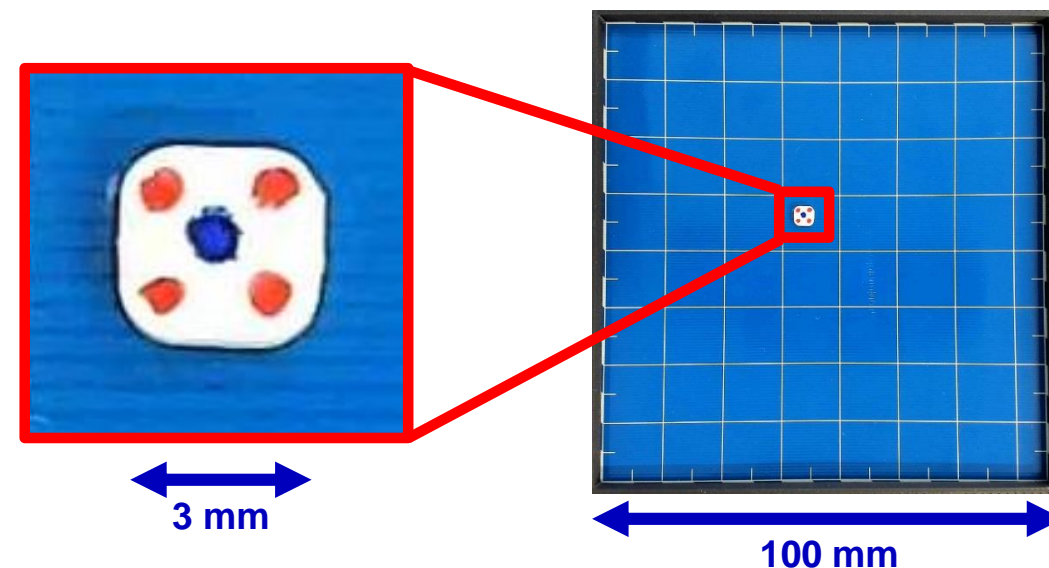
Nesoutěžní demonstrační příklady

21. Generovanie CUDA kódu z deep learning modelu
22. Programovanie grafických aplikácií pomocou nástroja Stateflow
23. Deep Learning: R-CNN a detekce objektů
24. Raspberry PI: Strojové učení
25. Ovládání dronu Parrot Mambo FPV
26. Čtení QR kódů v MATLABu
27. Ukázka zpracování textu z webu a vytvoření aplikace v App Designeru
28. COMSOL Multiphysics: LiveLink for MATLAB

1

Lokalizace minirobotů

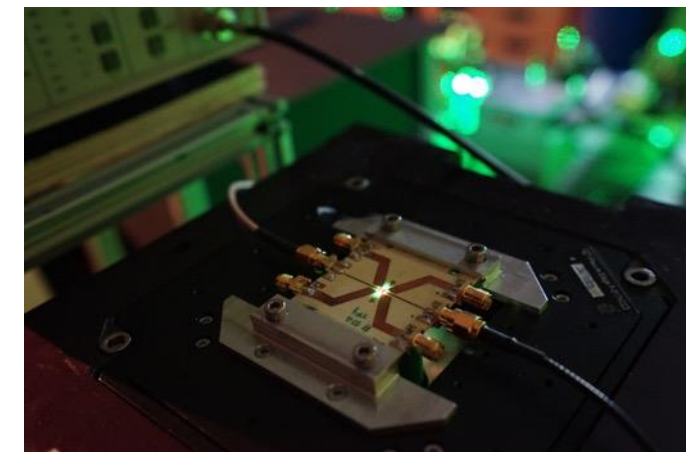
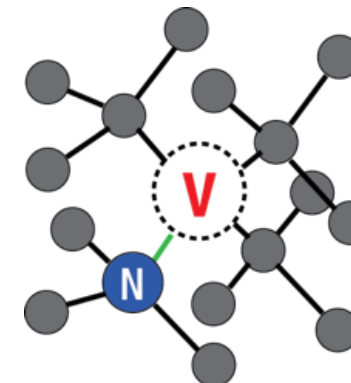
- **V čem je naše řešení unikátní?**
 - Vysoká přesnost pro nízká rozlišení
 - Vysoká rychlost díky nižšímu rozlišení
 - Velice snadná inicializace
 - Kompletní automatizace při post-processingu
 - Lokalizace více robotů zároveň
- **Co dál?**
 - Využití magnetických vlastností robota



2

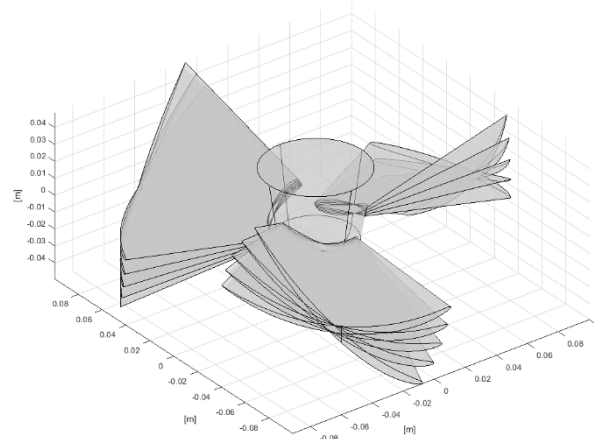
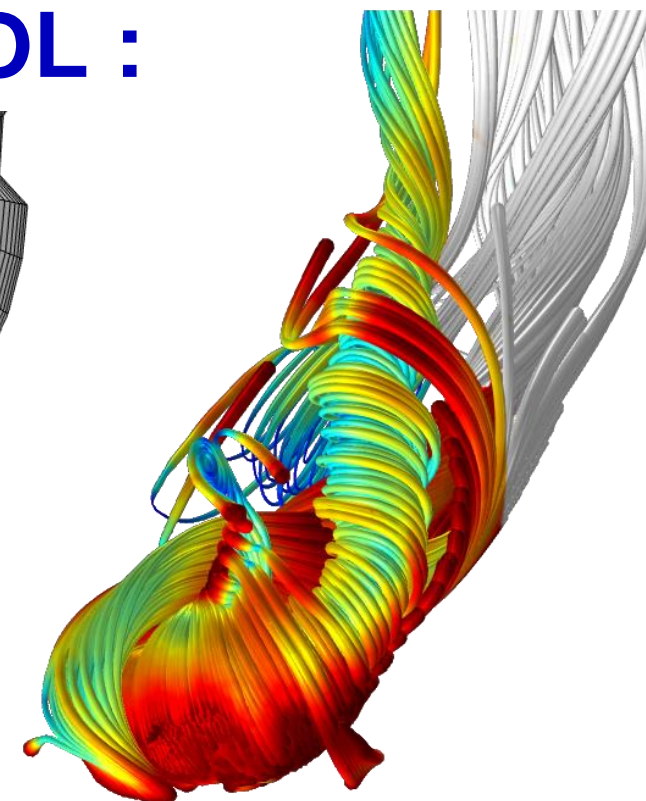
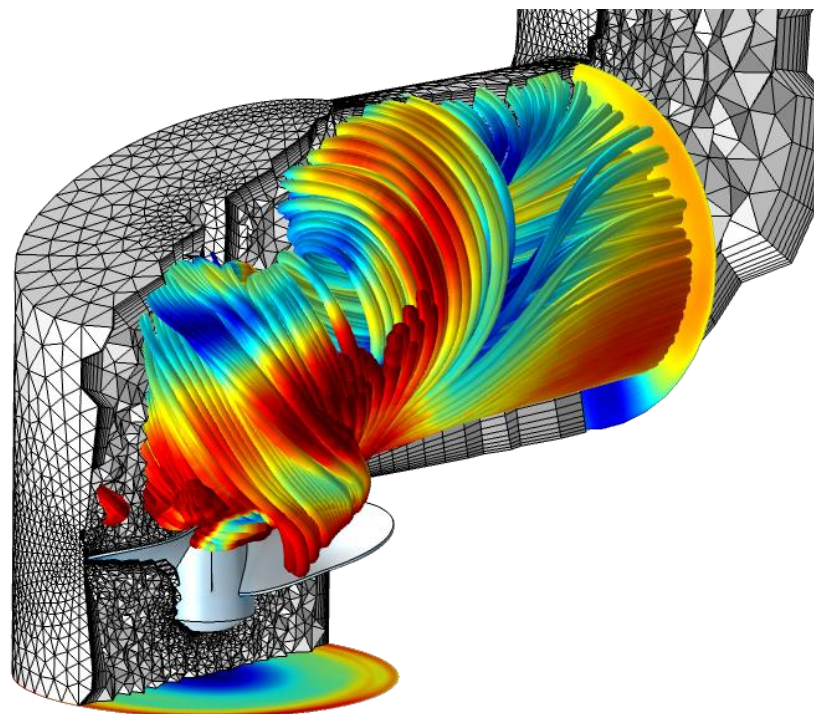
Modelling of NV diamond quantum chip with electrical readout of spins states

- **NV defekt v krystalové mříži diamantu**
 - NV- GS jediný kubit který jde měřit při pokojové teplotě
 - Quantum information processing, Quantum computation, Quantum sensign (magnetometrie, termometrie, nanoscale NMR...)
- **Modelování MW stimulace NV defektu**
 - Testování různých typů antén a jejich schopnosti stimulovat krystal diamantu (homogenní a dostatečně silná excitace)
 - COMSOL RF pack
- **Modelování laser beam profile**
 - Modelování fokusačního objemu v krystalu pro laser 532nm
 - MATLAB
- **Modelování fotodynamiky defektu**
 - Řešení systému ODE NV pro různé druhy stimulaci
 - Zaměření na charakterizaci měření (contrast měření)
 - MATLAB
- **Modelování elektrického/optického readoutu**



3 Analýza vodního čerpadla – COMSOL :

- Stanovení aktuálního stavu
 - Vyhodnocení krouticího momentu
 - Vyhodnocení průtoku
 - Vyhodnocení účinnosti
- Studie změn k
 - Navýšení účinnosti
 - Snížení krouticího momentu
- Analytická geometrie lopatky
 - NACA profil
 - Definovaná v n-řezech
- LiveLink™ pro MATLAB
 - DOE studie
 - Automatizace úloh a vyhodnocení
 - Optimalizace



VYKRES
czech republic

Lukáš Manoch
lukas.manoch@vykres.com

Jak může MATLAB pomoci výrobní firmě :

• V přípravě dat pro výrobu

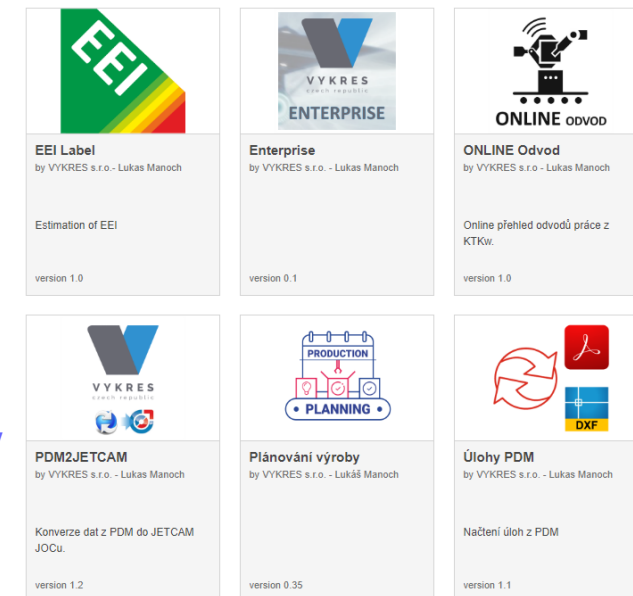
- % dokončení CAD prací, stav zajištění materiálu v ERP (ERP + PDM) - Web
 - Provázání dat z ERP a PDM pro rychlý náhled stavu **Obchodního Případu (OP)**
- Sledování úloh v CAD/PDM - Web
- Příprava dat z CAD/PDM pro JETCAM – Web
 - Dávkové soubory, evidence již vypálených dat, separace nekompletních dat.

• Ve výrobě

- **ONLINE odvod prací na konkrétní zakázce (ERP + docházkový systém) – Web/TV**
 - Aktuální + celkový odvedený čas pro konkrétního zaměstnance – měsíční souhrn
- **Odpis délkového materiálu (PDM + ERP) – Desktop**
 - Odpis konkrétní skladové položky dle dat z CAD (délkové hodnoty).
 - Načtení dle čárového kódu z razítka výkresu - **Výrobní Příkaz (VP)**.
 - Určení umístění v meziskladu.
- **Zobrazení umístění přířezu dle OP/VP – Web**
 - Rychlá orientace pro další distribuci do výroby.

• V reportingu

- **Celkové souhrny a plánování (ERP + Účetnictví) - Web**
 - Detailní pohledy pro jednotlivá střediska a produktové celky.
 - Účetní souhrny pro syntetické a analytické účty.



5

LSTM net use for optimal control: Lessons learned

- Mapping of environmental and control variables to zone air temperature
 - Non-linear system, modelled as a LSTM neural net
 - $t_{air} = f(t_{outdoor}, \text{wind speed, wall properties, boiler variables, control valve position, ...})$
- Searching for optimal control in black box model
 - Different algorithms are being used such as Particle Swarn Optimization, Sequential quadratic programming or Genetic algorithm
 - Genetic algorithm used as one performing well with black box (LSTM net) model

- Optimizing cost function:

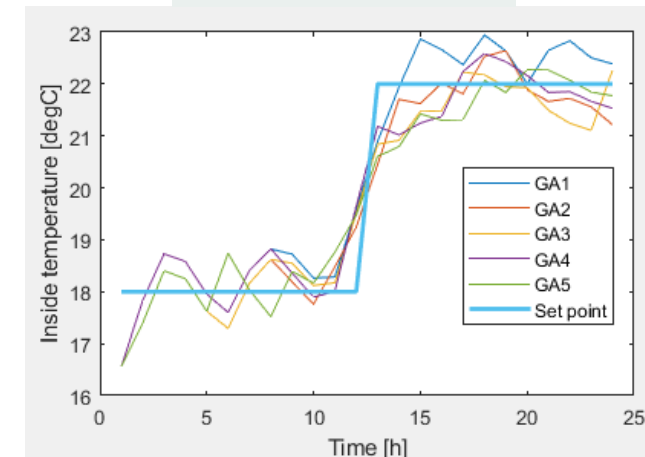
$$cost = \sum_{n=1}^T (T_{setpoint} - T_{predicted})^2$$

Workflow



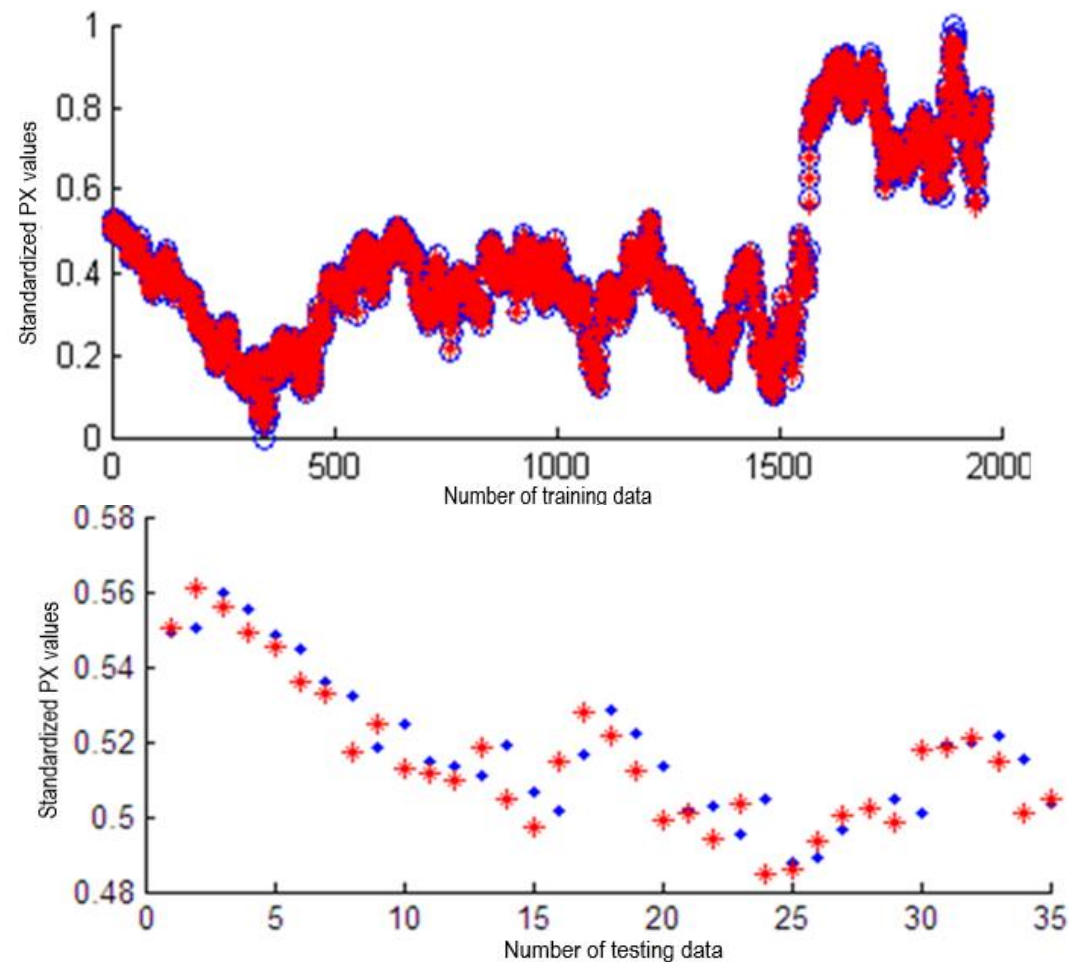
Presented models

- Linear model solved by normal equation inverting for simple system identification
- LSTM model and genetic algorithm



6 Umělá inteligence: Problematika predikce finančních trhů

- **MATLAB: Neural Network Toolbox™ a Fuzzy Logic Toolbox™**
- Aplikace umělé neuronové sítě a fuzzy logiky pro predikci ceny akciového indexu.
- Model ANFIS je trénován a testován na akciový index PX kótovaný na české burze cenných papírů.
- Akciový index je předpovídán na základě historických výnosů za období 2010 až 2018.
- Na základě výsledků experimentu je navrhovaný ANFIS model efektivním systémem k prognózování finančních časových řad i na málo likvidním, a ne příliš efektivním trhu



7 Modulární výuková stavebnice

- **Mechatronická koncepce**

- Mechanika, elektronika, programování

- **Open-Source**

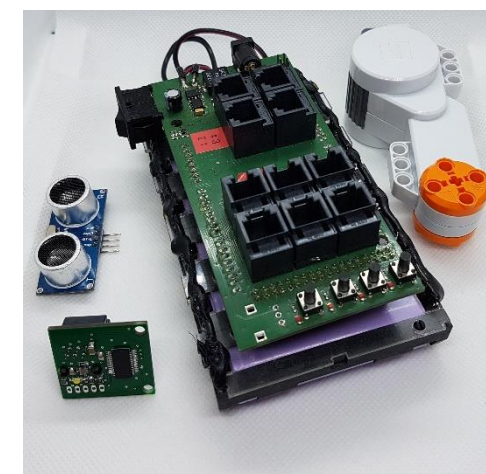
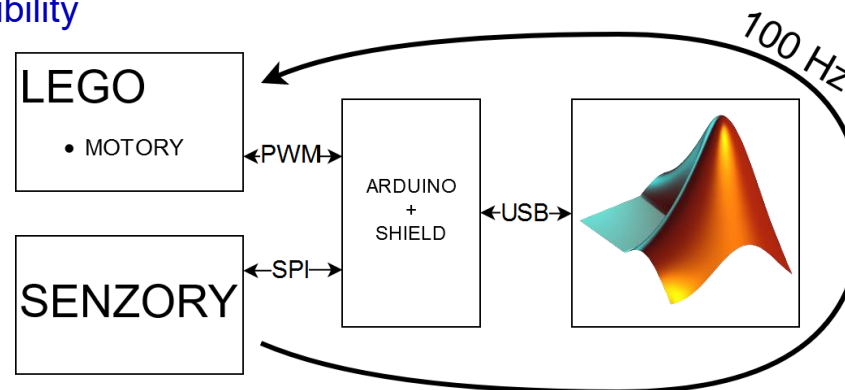
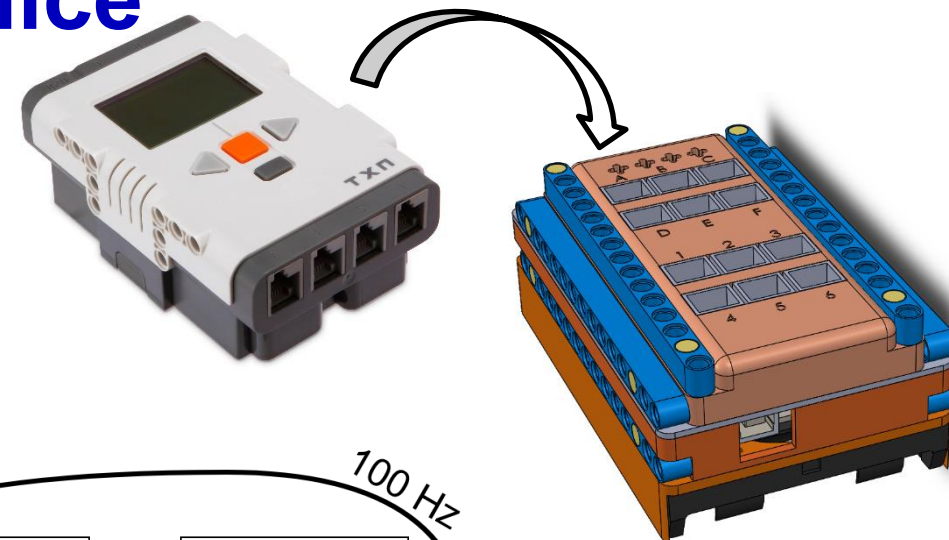
- SW: knihovna pro Matlab
 - Náhrada LEGO NXT z důvodu slábnoucí kompatibility
 - Interaktivní výuka programování v Matlabu
- HW: DPS volně dostupné

- **Modularita**

- Snadná implementace nových SPI senzorů
- Zachování kompatibility s LEGO

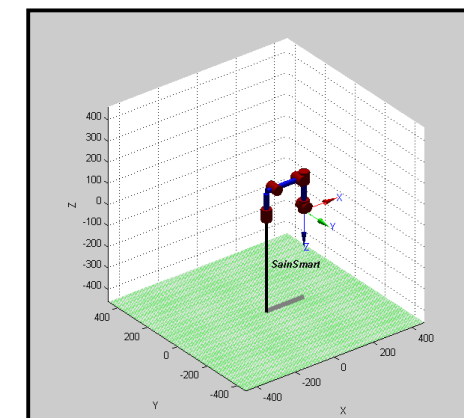
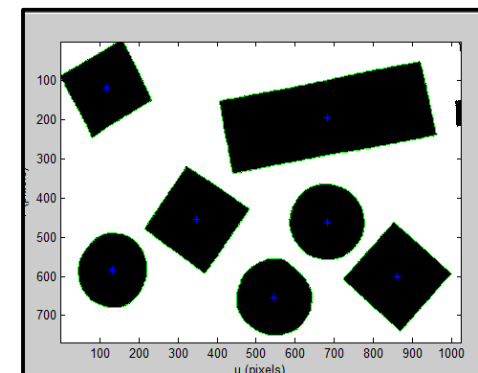
- **Předváděný model**

- Stabilizace plošiny
 - Zpracování dat z akcelerometru MPU9250, vyrovnání náklonu LEGO NXT motory
 - Rychlost řízení 100 Hz
- Vizualizace měření senzorů
 - Ultrazvukový senzor vzdálenosti, RGB senzor



Řízení robotických manipulátorů na základě obrazové informace

- Zpracování obrazu
 - Využití MATLAB Machine Vision Tbx
 - Hledání homogenních oblastí ve vyprahovaném obrazu
 - Rozpoznání na základě geometrických vlastností
- Řízení robota
 - MATLAB Robotics Tbx
 - **Modelování robota pomocí Denavit – Hartenbergových parametrů**
 - Inverzní kinematika
 - **Numerické vs. Analytické řešení**
- Hardware
 - Arduino UNO + Adafruit ServoMotor Shield
 - **Komunikace přes ArduinoIO**
 - Webkamera Logitech C170
 - Robotický model se 6 stupni volnosti Sainsmart



DEMO Showcase

Demo Showcase

Nesoutěžní demonstrační příklady

21. Generovanie CUDA kódu z deep learning modelu
22. Programovanie grafických aplikácií pomocou nástroja Stateflow
23. Deep Learning: R-CNN a detekce objektů
24. Raspberry PI: Strojové učení
25. Ovládání dronu Parrot Mambo FPV
26. Čtení QR kódů v MATLABu
27. Ukázka zpracování textu z webu a vytvoření aplikace v App Designeru
28. COMSOL Multiphysics: LiveLink for MATLAB

21

Generovanie CUDA kódu z deep learning modelu

- **Transformácie CNN na CUDA kód**
 - Generovanie kódu – príkazovo, App
 - Volania optimalizovaných knižníc
 - Alexnet, ResNet-50, SegNet, ...

- **Hardware - NVIDIA GPUs**

- Titan, Tesla
- Drive, Jetson TX1, TX2, Xavier, Nano

- **Software**

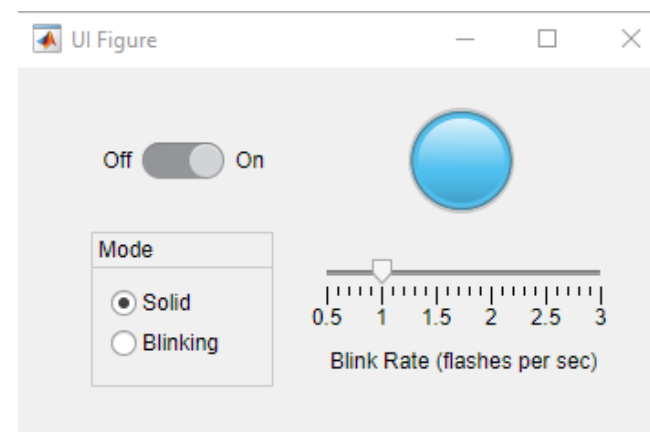
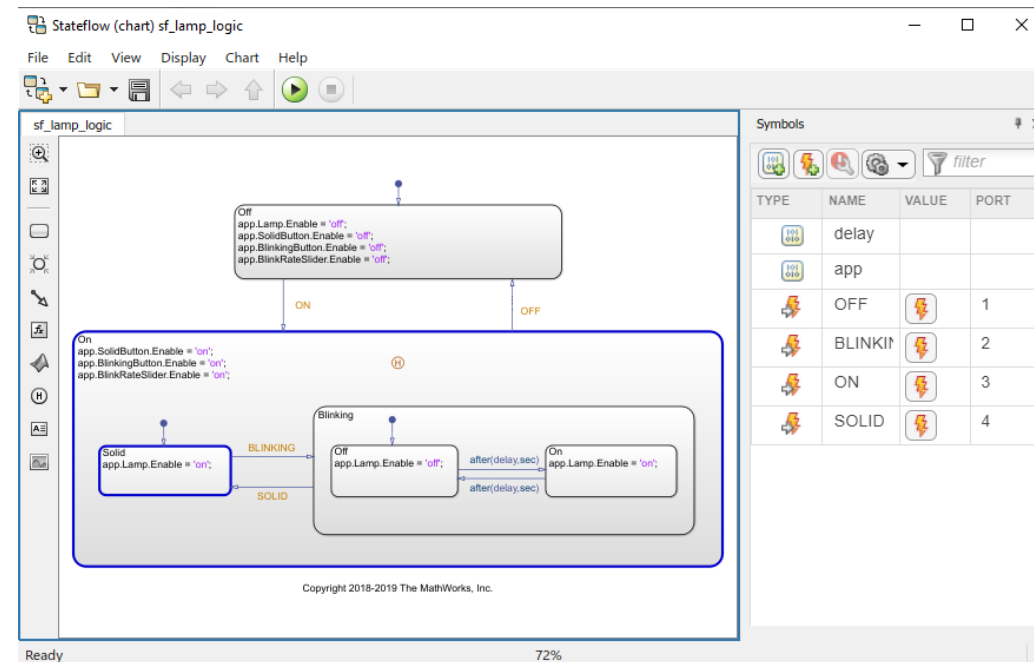
- MATLAB, MATLAB Coder, GPU Coder
- PCT, Deep Learning Toolbox, Embedded Coder, C compiler



22

Programovanie grafických aplikácií pomocou nástroja Stateflow

- **Grafický návrh aplikácie**
 - App Designer – Design View
- **Návrh logiky**
 - Stavový automat v Stateflow
- **Previazanie**
 - App Designer – Code View
 - Vytvorenie objektu a predanie parametrov
- **Software**
 - MATLAB
 - Stateflow



23 Deep Learning: R-CNN a detekce objektů

• Detekce objektů

- připojení kamery: `webcam()`
- ovládání Arduina: `arduino()`
- využití předtrénované CNN AlexNet
- učení detektoru: `trainRCNNObjectDetector()`
- klasifikace snímků: `snapshot()`, `detect()`

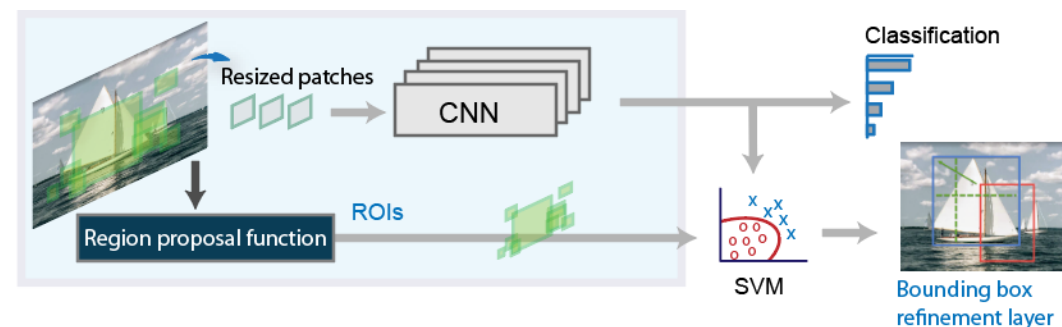


• Hardware

- webkamera, Arduino

• Software

- Deep Learning Toolbox, Computer Vision Toolbox



Raspberry PI: Strojové učení

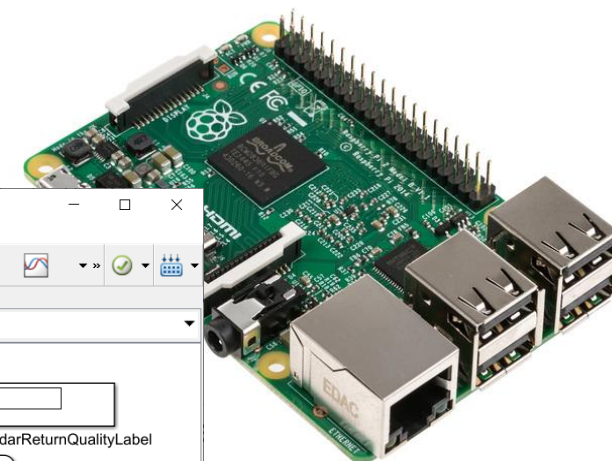
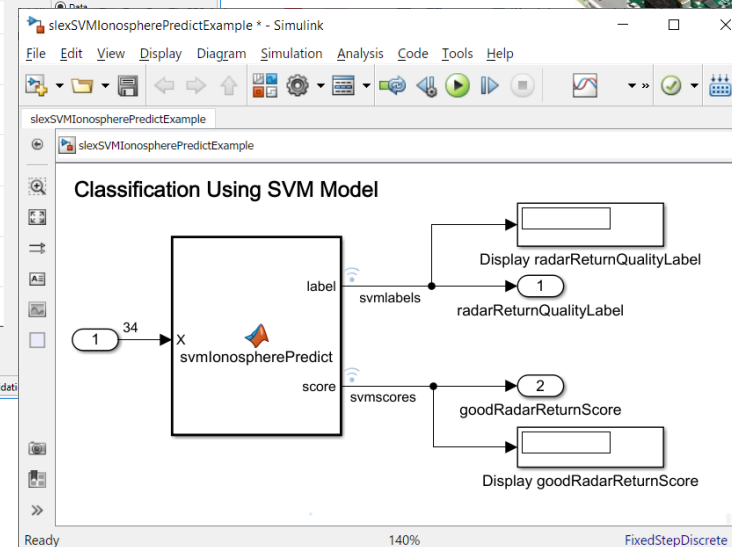
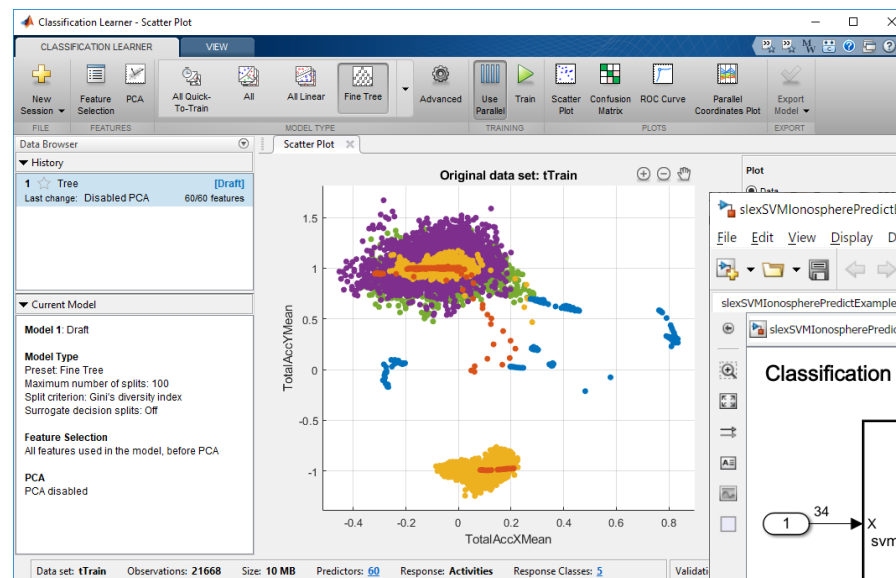
- **Klasifikace signálů na základě extrakce prediktorů a strojového učení**
 - Model z prostředí Simulink spuštěn samostatně na platformě Raspberry PI

- **Hardware**

- Raspberry PI

- **Software**

- Simulink, Statistics and Machine Learning Toolbox

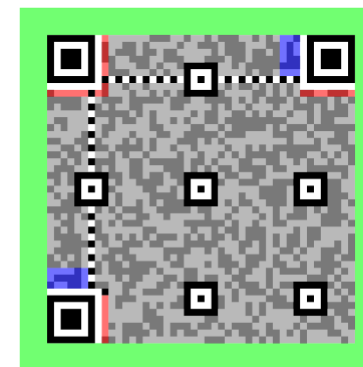


25 Ovládání dronu Parrot Mambo FPV

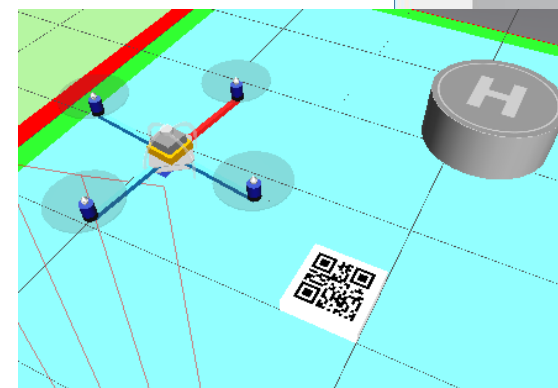
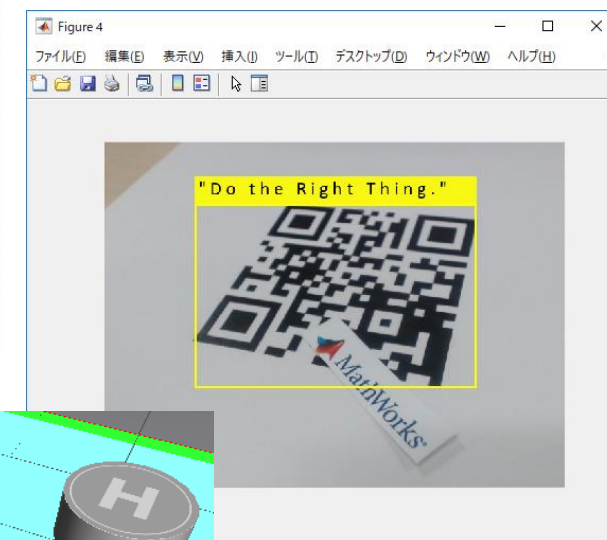
- „MATLAB Support Package for Parrot Drones“
 - Ovládání dronu jednoduchými pokyny
 - takeoff, land, turn, flip
 - moveforward (-back -down -up -left -right)
 - obecný pohyb - move() s parametry
 - Roll / Pitch a RotationSpeed / VerticalSpeed
 - Práce s FPV kamerou
 - FPV = „First Person View“
 - **preview, snapshot -> imshow**
- Aplikace:
 - Dostupná platforma pro vývoj algoritmů autonomního řízení
- Další související Support Packages:
 - Simulink Support Package for Parrot Minidrones
 - AR.Drone 2.0 Support from Embedded Coder
 - Control Multiple AR.Drone 2.0 with Vicon Feedback



Čtení QR kódů v MATLABu



- 1. Version information
- 2. Format information
- 3. Data and error correction keys
- 4. Required patterns
 - 4.1. Position
 - 4.2. Alignment
 - 4.3. Timing
- 5. Quiet zone



- **QR Code (Quick Response Code)**
 - Optický 2-D kód – obdoba čárového kódu
 - Schopnost uchovat více informací, prvky umožňující čtení kódu z různých úhlů
 - Oprava chyb (Reed-Solomon)
 - Různé velikosti, typy obsažených dat, úrovně oprav chyb
 - Vyvinuto firmou DENSO Wave (1994), nyní norma ISO/IEC 18004:2015
- **Čtení QR kódů v MATLABu**
 - File Exchange: „QR Code encode and decode“ by Lior Shapira
 - Wrapper pro Java knihovnu ZXing ("Zebra Crossing")
 - Algoritmus odladěný na mnoha aplikacích
 - File Exchange: „QR Code reader example“ by Kei Otsuka
 - Sada funkcí využívající výhradně kód v jazyce MATLAB
 - Vhodné ke studiu a pochopení problematiky
- **Aplikace:**
 - Původně vyvinut pro řízení a sledování výroby v automobilovém průmyslu
 - Velmi široké spektrum aplikací od přihlašování k WiFi až po elektronické platby
 - Rozšíření zejména v době mobilních zařízení, každý mobil má kameru ke snímání kódů
 - QR kód může obsahovat URL – Marketing, Informační služby, ...
 - Augmented reality – zjišťování pozice objektů v 3D

27

Ukázka zpracování textu z webu a vytvoření aplikace v App Designeru

- Načtení textu

- <https://gacr.cz/seznam-podporenych-projektu/>
- *webread*

- Syntaktický rozbor HTML kódu a extrakce textu z tabulky na webu

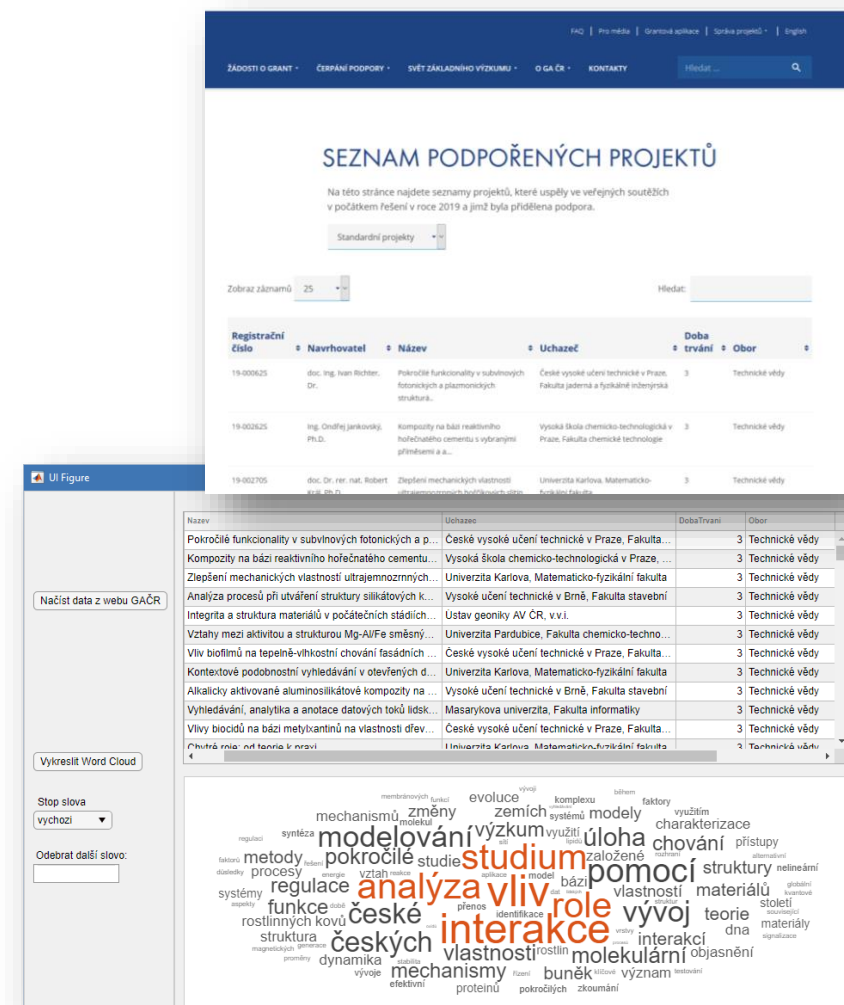
- *htmlTree, findElement, extractHTMLText*

- Vytvoření aplikace

- *App Designer*

- Software

- *MATLAB + Text Analytics Toolbox*



The image shows two screenshots. The top one is a web page titled 'SEZNAM PODPOŘENÝCH PROJEKTŮ' (List of Supported Projects) from the GAČR website. It contains a table with columns: Registrační číslo, Navrhovatel, Název, Uchazeč, Doba trvání, and Obor. The bottom screenshot shows the 'UI Figure' window in App Designer, displaying the same table data and a word cloud generated from the text in the table. The word cloud features terms like 'studium', 'analýza', 'vliv', 'role', 'interakce', 'mechanismy', 'vývoj', 'pomocí', 'struktury', 'metody', 'procesy', 'regulace', 'funkce', 'roztinných kovů', 'dynamika', 'evoluce', 'zemích', 'výzkum', 'úloha', 'chování', 'přístupy', 'vlastnosti', 'materiálů', 'teorie', 'dna', 'interakcí', 'molekulární', 'objasnění', 'mechanismy', 'buněk', 'význam', 'stabilitu', 'proteínů', 'pokročilých', 'zkoumání', 'modely', 'charakterizace', 'systémů', 'založené', 'vlastností', 'materiálů', 'teorie', 'dna', 'interakcí', 'molekulární', 'objasnění', 'mechanismy', 'buněk', 'význam', 'stabilitu', 'proteínů', 'pokročilých', 'zkoumání', 'modely', 'charakterizace', 'systémů', 'založené', 'vlastností', 'materiálů', 'teorie', 'dna', 'interakcí', 'molekulární', 'objasnění', 'mechanismy', 'buněk', 'význam', 'stabilitu', 'proteínů', 'pokročilých', 'zkoumání'.

COMSOL Multiphysics: LiveLink for MATLAB

- **Propojení software COMSOL Multiphysics a MATLAB**

- Ukázka rozšíření funkcí FEM modelu pomocí skriptu v MATLAB

- **Aplikace**

- Preprocessing obrazových a experimentálních dat
- Export a analýza výsledků
- Spojení multifyzikálního modelu s externími algoritmy jako jsou Monte Carlo a genetické algoritmy

