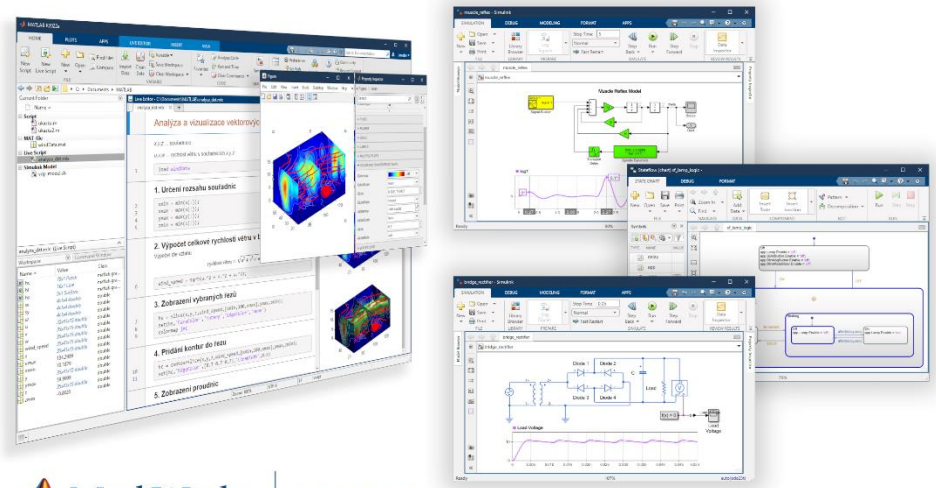
HUMUSOFT

Novinky v prostredí MATLAB



MathWorks Authorized Reseller | MATLAB & SIMULINK

Michal Blaho

blaho@humusoft.sk

www.humusoft.cz
info@humusoft.cz

www.mathworks.com

3,744

MATLAB®
&SIMULINK®

Integrácia

AI

MATLAB® & SIMULINK®

Integrácia

AI

Pohodlnosť

Výkon

Verifikácia

Lokálne funkcie

```
x = 1:10;
n = length(x);
avg = mymean(x,n);
```

```
function a = mymean(v,n)
% MYMEAN Local function

    a = sum(v)/n;
end
```

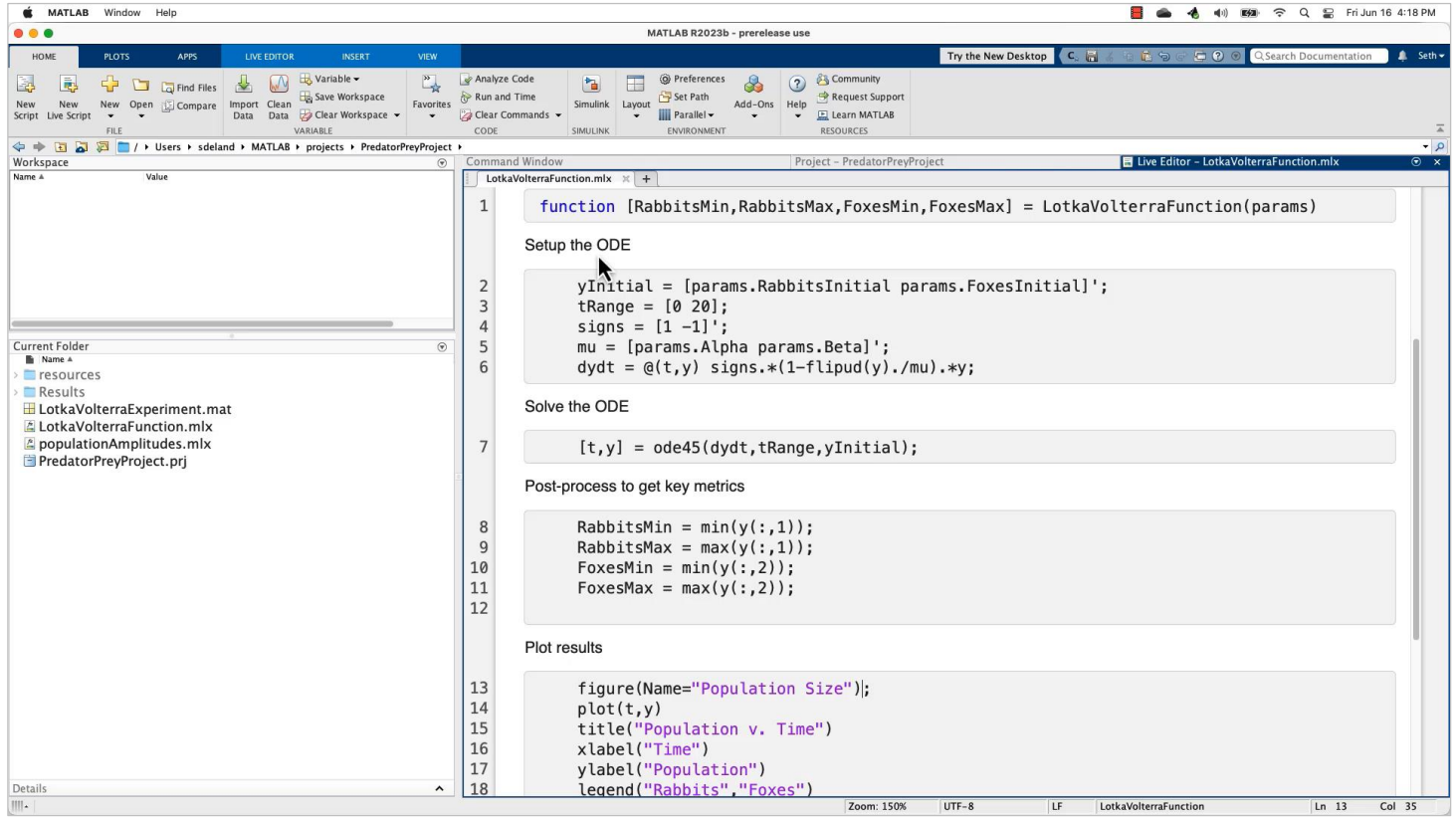
Lokálne funkcie: Definícia funkcií kdekoľvek v skripte

```
x = 1:10;
n = length(x);

function a = mymean(v,n)
% MYMEAN Local function

    a = sum(v)/n;
end

avg = mymean(x,n);
```

Riešenie úloh – s využitím aplikácií

Tvorba experimentov na spúšťanie MATLAB kódu

– Vizualizácia, filtrovanie a porovnávanie výsledkov



Experiment Manager App

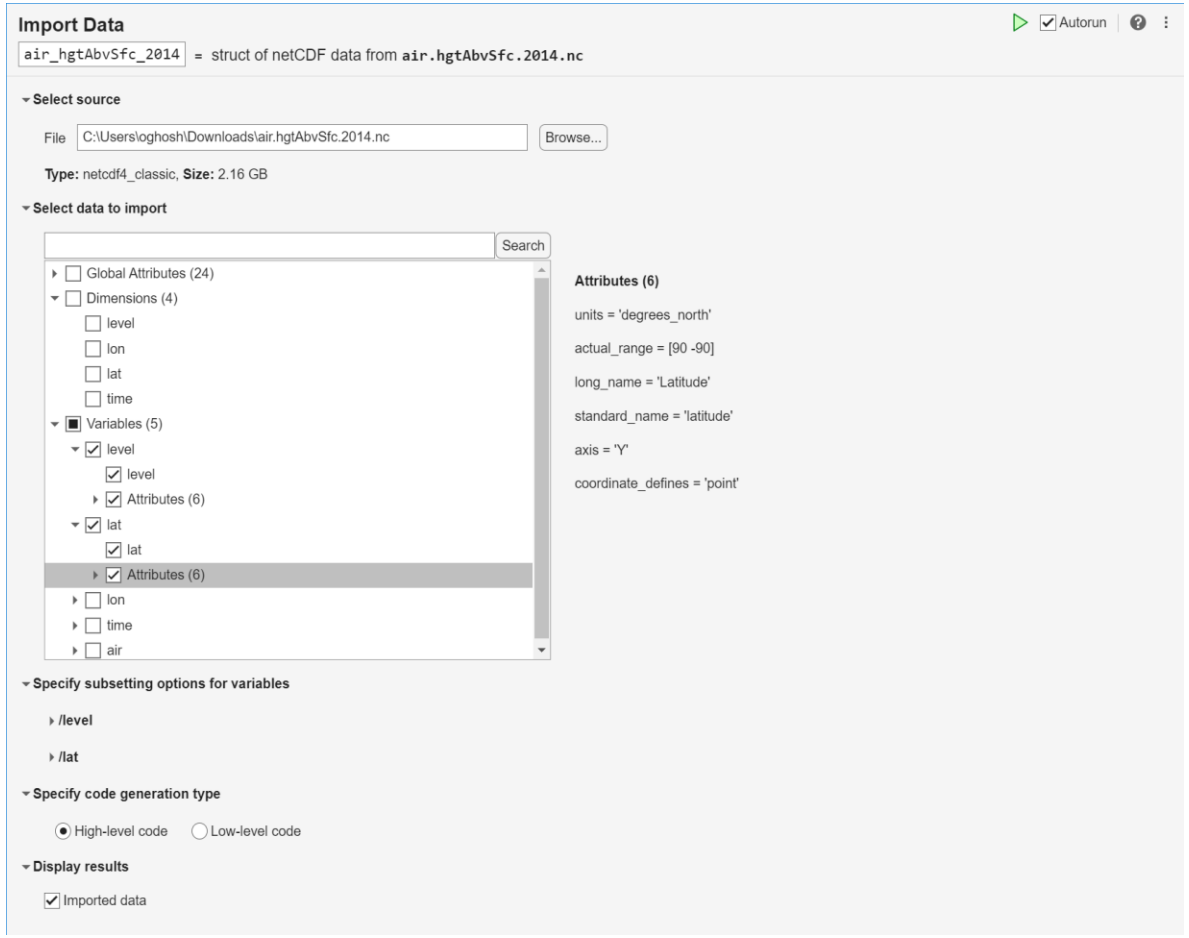
Riešenie úloh – s využitím aplikácií a Live Tasks

Tvorba experimentov na spúšťanie MATLAB kódu

- Vizualizácia, filtrovanie a porovnávanie výsledkov

Interaktívna vizualizácia a náhľad hierarchických dátových formátov

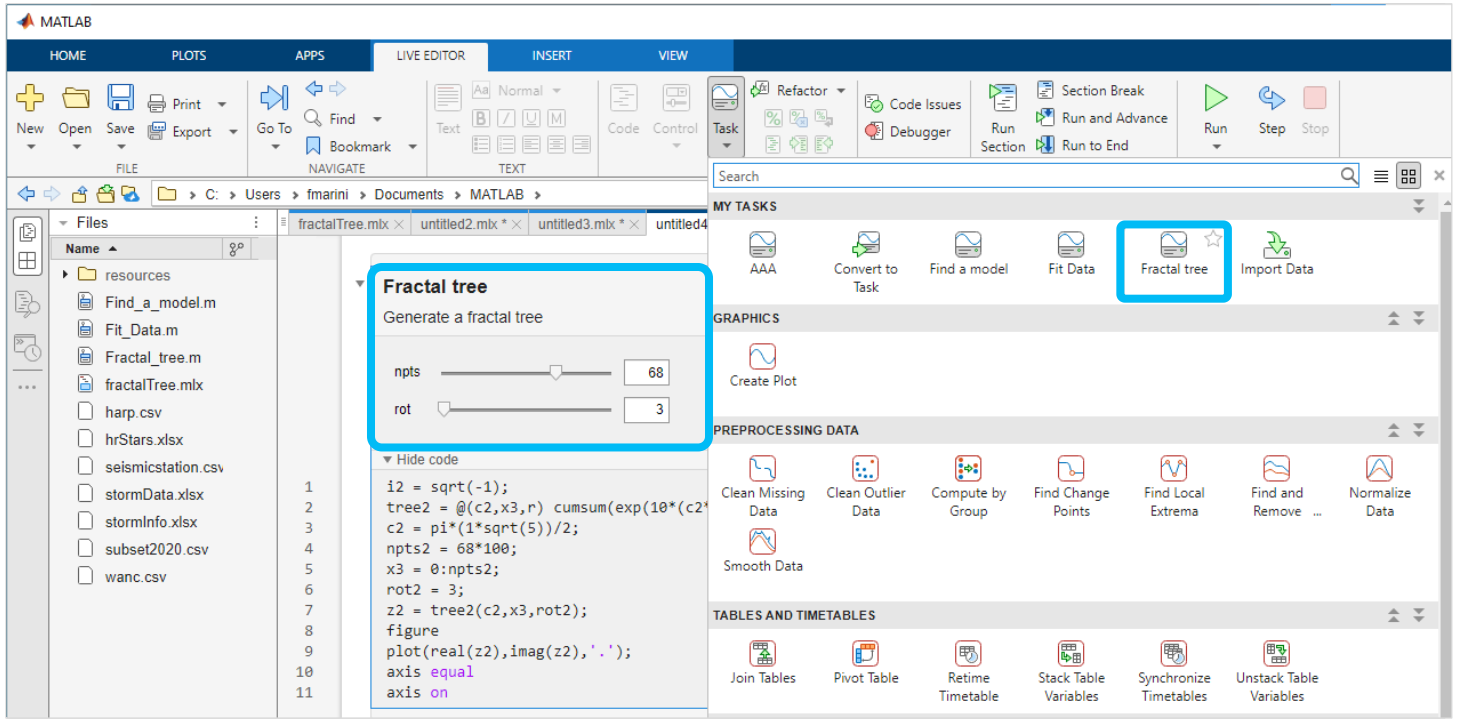
- NetCDF
- HDF5



Import Data Live Editor Task

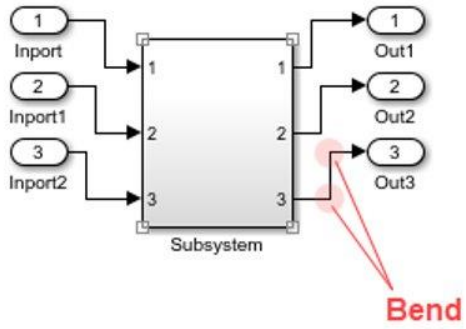
Ľahšia tvorba vlastných Live Editor Tasks

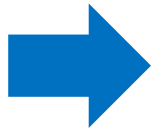
Konverzia výberu *(kódu a interaktívneho ovládania)* *do* vlastného Live Editor tasku

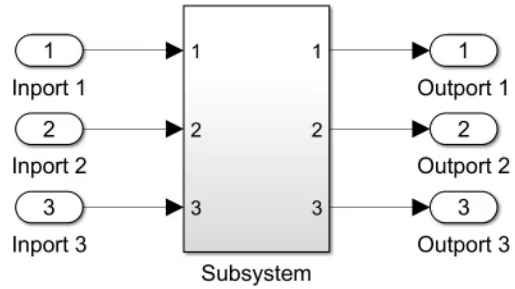


Rýchla editácia modelov

Automatické zachovanie tvaru čiary signálu pri presúvaní a zmene veľkostí blokov

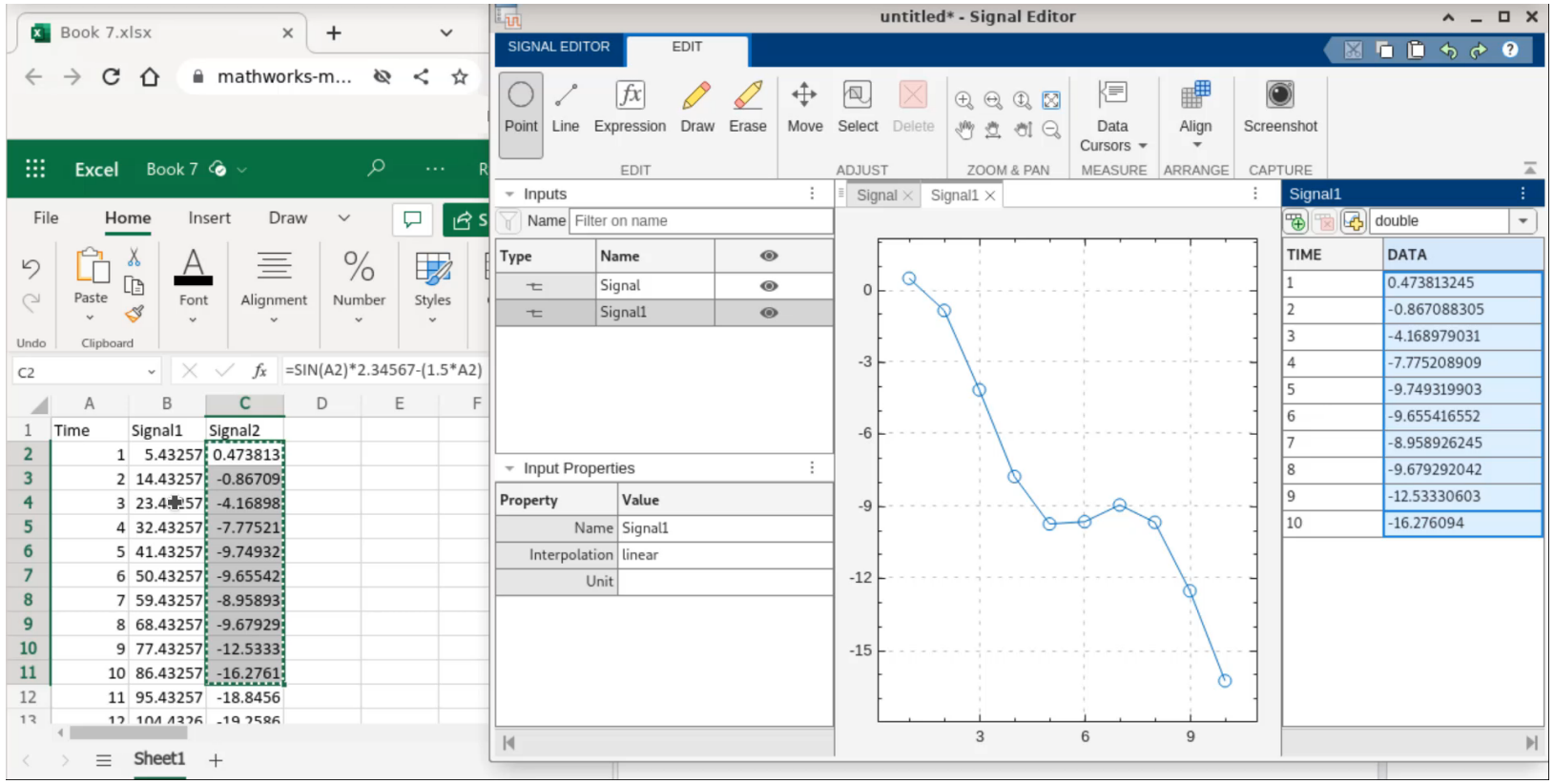






Interaktívna tvorba, úprava a vizualizácia signálov

Copy, cut, paste dát Excelu do alebo z Signal Editora



Tvorba ovládania simulácií pomocou Dashboard

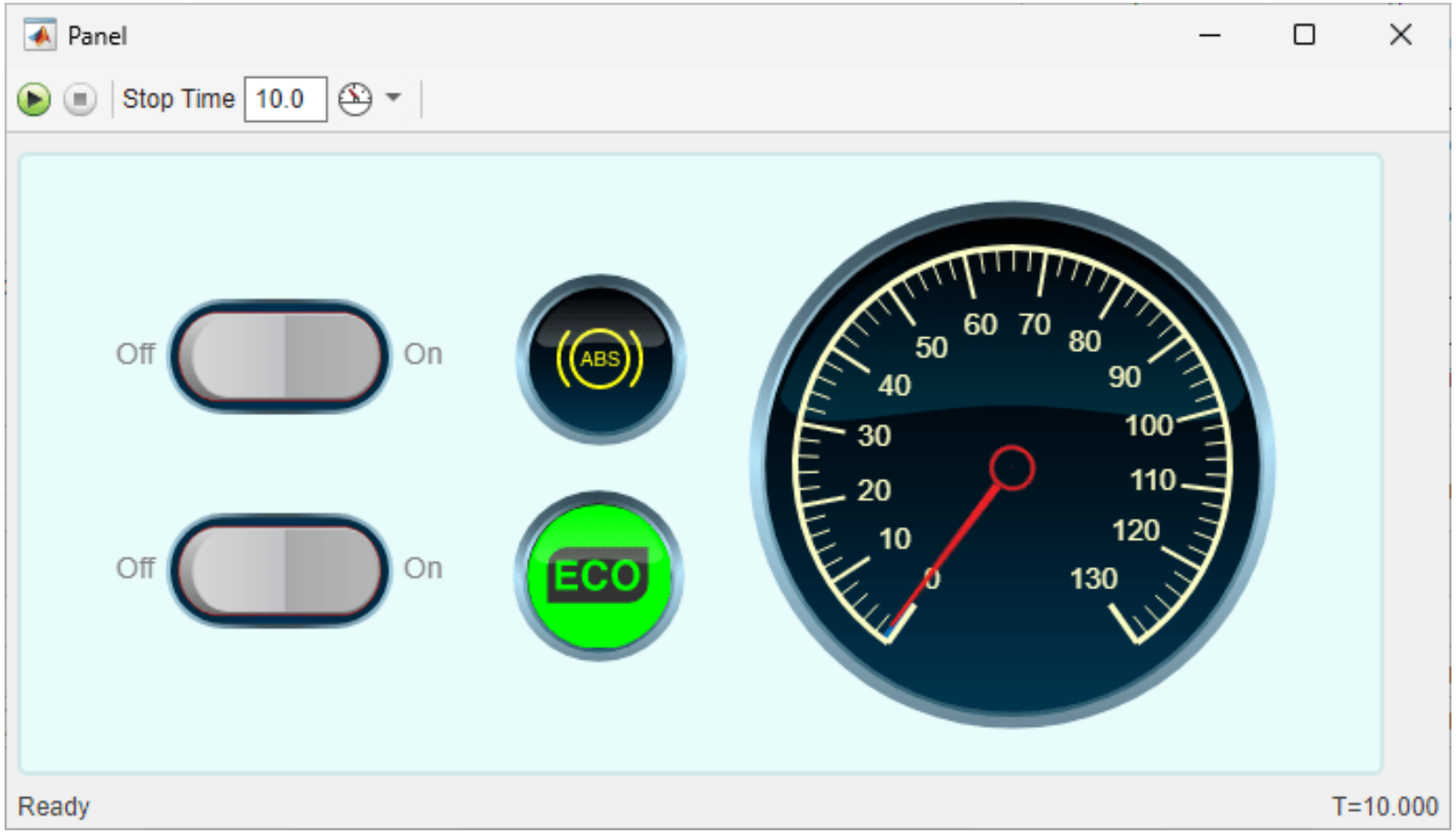
Dashboard bloky

Zoskúpenie a presunutie dashboard blokov do panelu

Dashboard panel

Nasadenie ovládania simulácií ako aplikácie

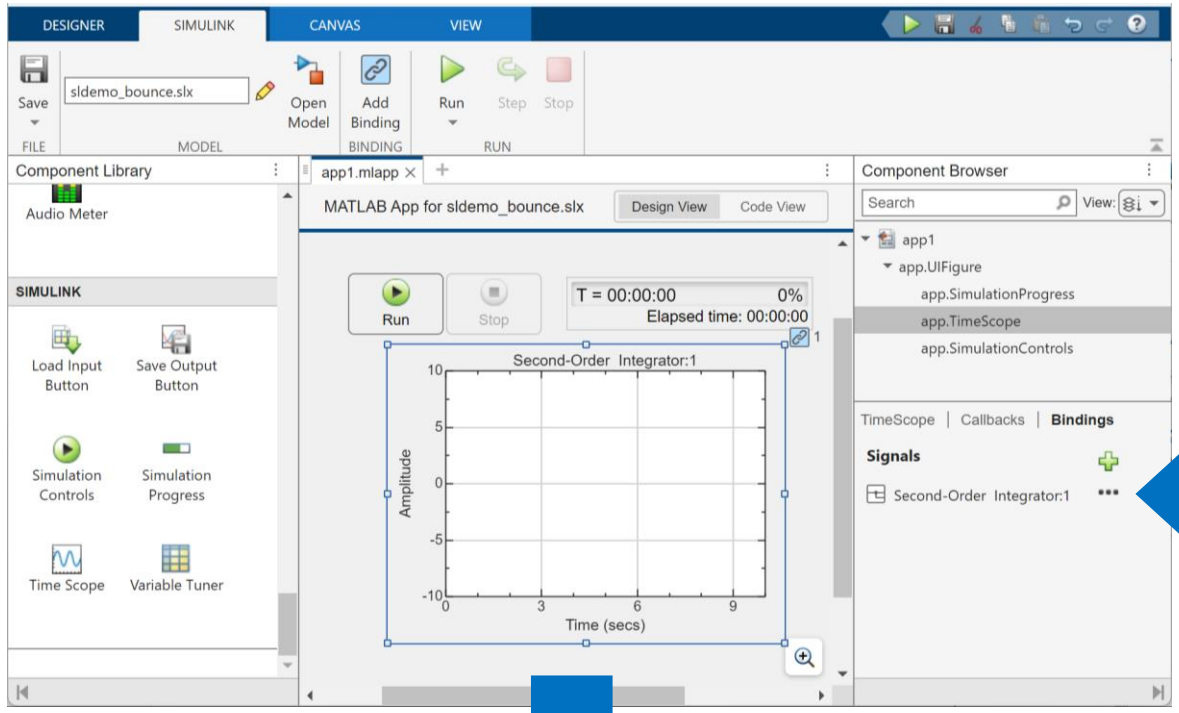
Transformácia
dashboard panelov
na aplikácie



Tvorba simulačných aplikácií bez písania kódu

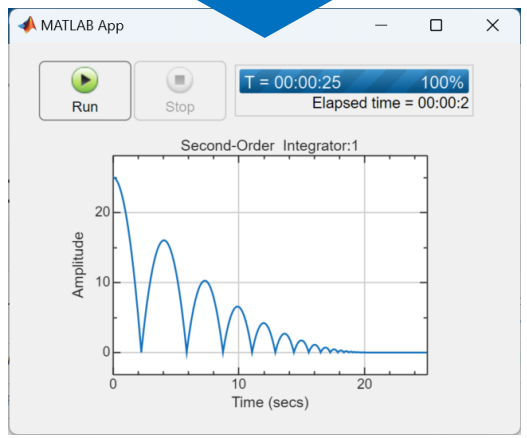
Integrácia aplikácií s modelmi Simulinku, vrátane väzby signálu

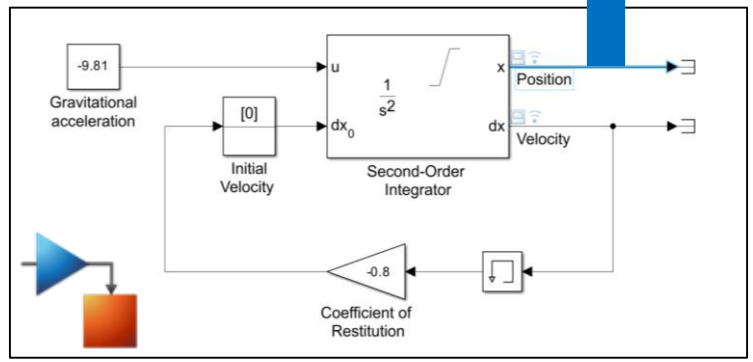
Pripravené špecifické grafické komponenty pre Simulink



Väzba signálu s modelom

Aplikácia





MATLAB® & SIMULINK®

Integrácia

AI

Pohodlnosť

Výkon

Verifikácia

MATLAB na počítačoch Mac

MATLAB a Simulink
bežia natívne na Apple silicon

Výšší výkon a
zlepšenie životnosti batérie na
počítačoch MacBook

Vylepšenia výkonu pri každom vydaní

Najlepšie príklady dokumentu

Release notes

Každá poznámka vydania zahŕňa:

- Kód príkladu
- Merané zlepšenie výkonu
- Použitý hardvér

Performance

▾ Language and Programming: Improved performance for reading and writing reading and writing class property values

```
classdef StorageClass
    properties
        data
        average


    end
end
```

This code is about 17.5x faster than in the previous release.

```
s = StorageClass(1:1e6);
timeit(@()s.movingAverage)
```

The approximate execution times are:

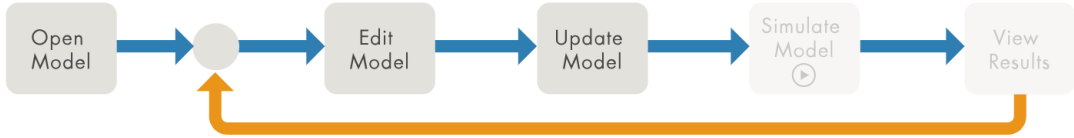
R2023a: 0.497 s

R2023b: 0.0284 s

The code was timed on a Windows® 10, Intel® Xeon® CPU E5-1650 v3 @ 3.50 GHz test system.

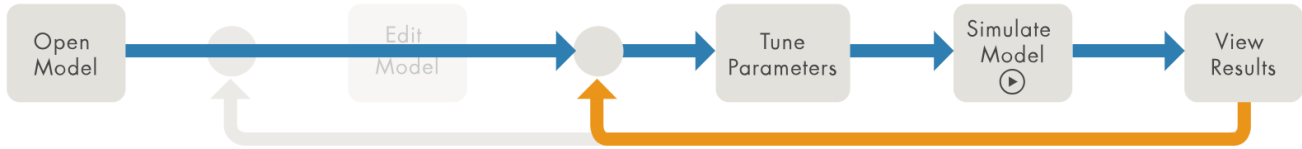
Zlepšenie výkonu simulácie v závislosti na postupe

Edit-Update-Repeat

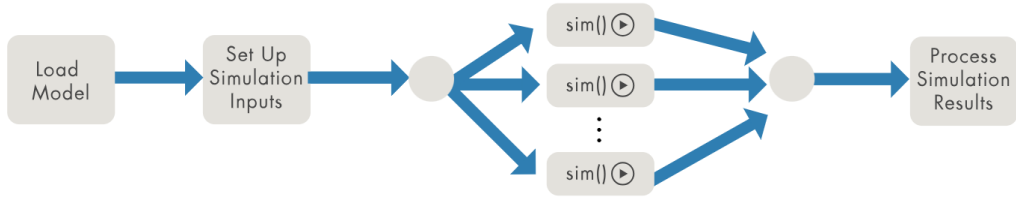


Edit-Sim-Repeat

Tune-Sim-Repeat

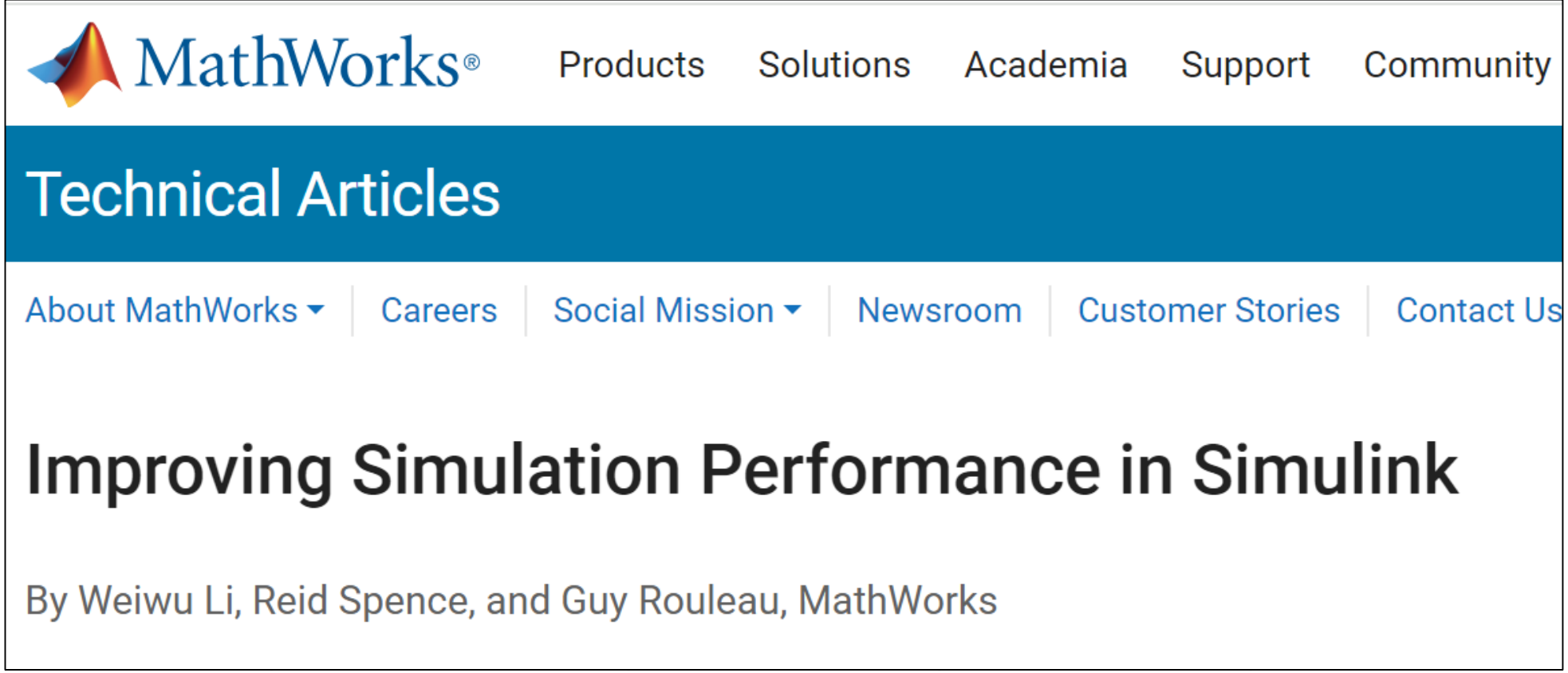


Multiple-Sim



Využitie špecifických techník na zlepšenie výkonu

Techniques	Workflow			
	Edit-Update-Repeat	Edit-Sim-Repeat	Tune-Sim-Repeat	Multiple-Sim



Využitie špecifických techník na zlepšenie výkonu



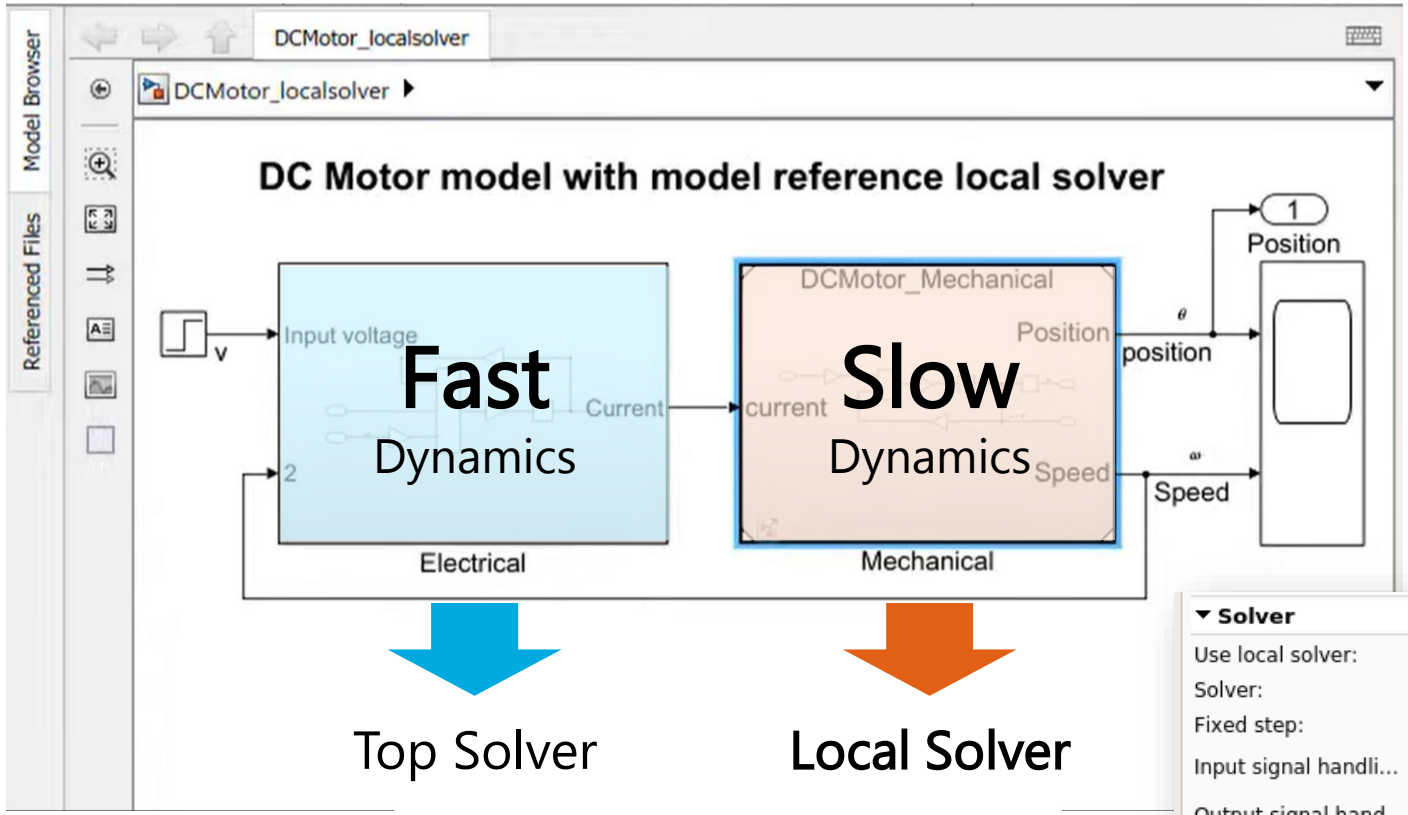




Techniques	Workflow			
	Edit-Update-Repeat	Edit-Sim-Repeat	Tune-Sim-Repeat	Multiple-Sim
Simulation Mode		x	x	x
Fast Restart			x	x
Simulation Cache	x	x	x	x
Model Reference - Parallel Build	x	x		
Model Reference - Incremental Loading & Rebuilding	x	x		
Simulink Profiler	x	x	x	x
Solver Profiler		x	x	x
Modify Your Models		x	x	x
Parallel Simulation				x

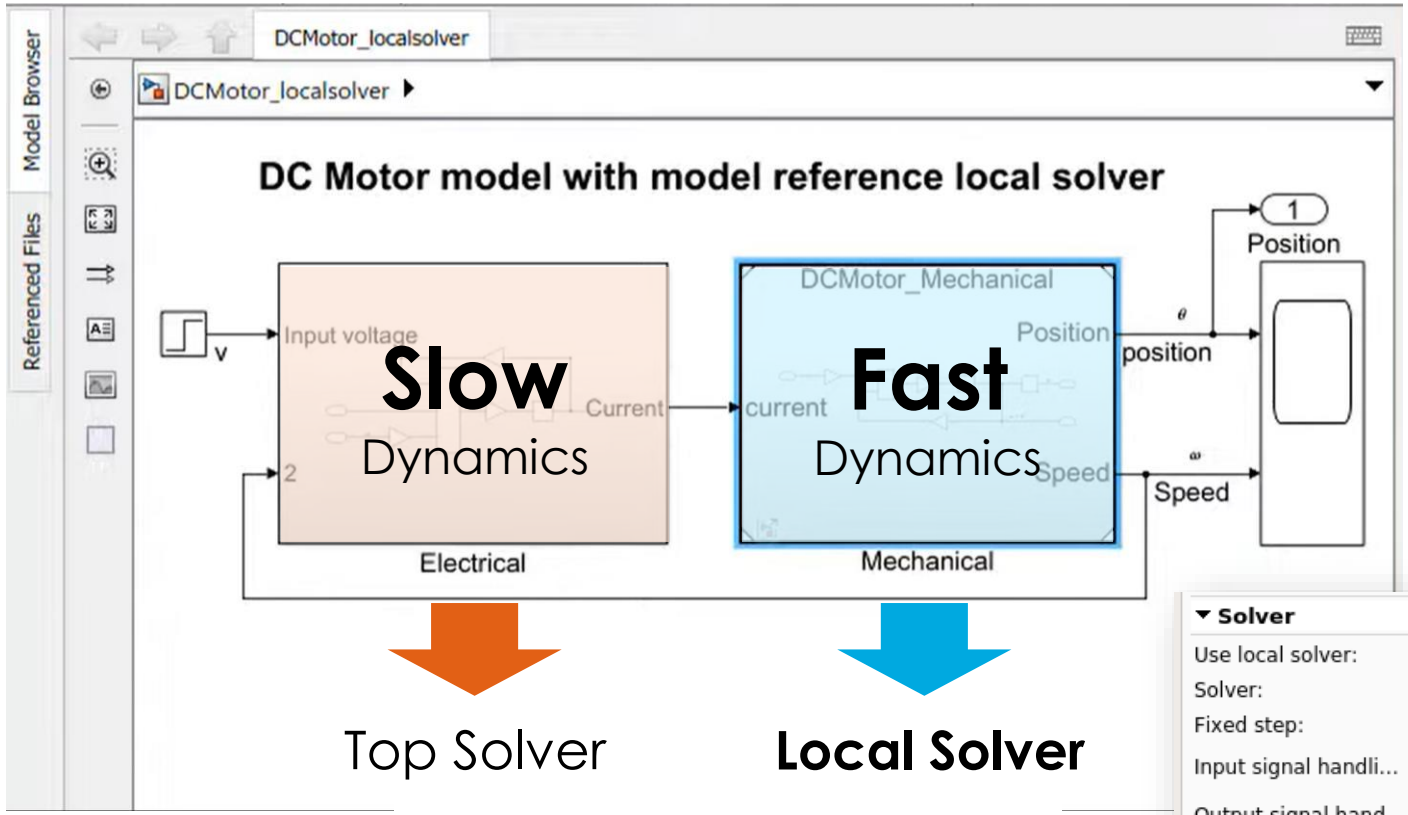
Zrýchlenie simulácií využitím lokálneho solvera

Rozdelenie systémov rôznej dynamiky s lokálnym solverom



Zrýchlenie simulácií využitím lokálneho solvera

Podporuje rýchlejšiu lokálnu dynamiku



MATLAB® & SIMULINK®

Integrácia

AI

Pohodlnosť

Výkon

Verifikácia

Nové produkty

Výrazné aktualizácie

Skoré odhalenie chýb

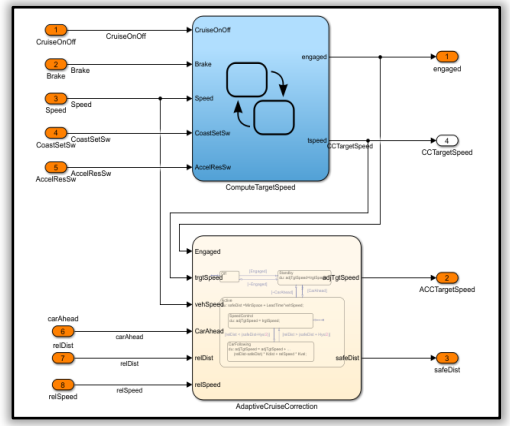
Návrh	Testovanie	Kód	Certifikáty
Simulink Design Verifier	Simulink Coverage	Polyspace Bug Finder	DO Qualification Kit
Simulink Check	Simulink Test	Polyspace Code Prover	IEC Certification Kit
HDL Verifier	MATLAB Test	Polyspace Access	Simulink Code Inspector
Simulink Fault Analyzer	Polyspace Test		

Requirements Toolbox

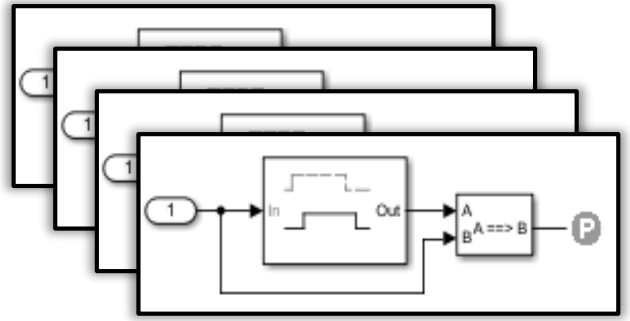
Poruchy a analýza ich vplyvu – Simulink Fault Analyzer

Modelovanie porúch
bez zmien v návrhu

Logika návrhu



Logika porúch



Poruchy a analýza ich vplyvu – Simulink Fault Analyzer

Modelovanie porúch
bez zmien v návrhu

Správa porúch cez
viaceré domény

Fault Table

Fault | Conditional

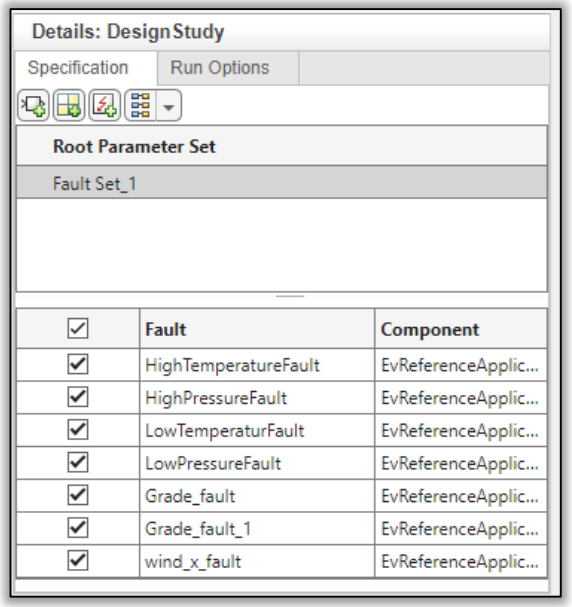
Enable	Model Element/Fault Name	Active Fault	Trigger
☑	Environment/Constant6/Outport/1		
	HighTemperatureFault	☐	Conditional: highSpeedCondition
	LowTemperaturFault	☑	Conditional: SampleConditional
☑	Environment/Constant7/Outport/1		
	HighPressureFault	☑	Timed: 20
	LowPressureFault	☐	Always On
☑	Environment/Constant2/Outport/1		
	Grade_fault	☑	Always On
	Grade_fault_1	☐	Always On
☑	Environment/Constant3/Outport/1		
	wind_x_fault	☑	Always On
☑	Passenger Car/Electric Plant/Simscape/Inductor1/Inductor		
	Inductor1_fault	☑	Behavioral

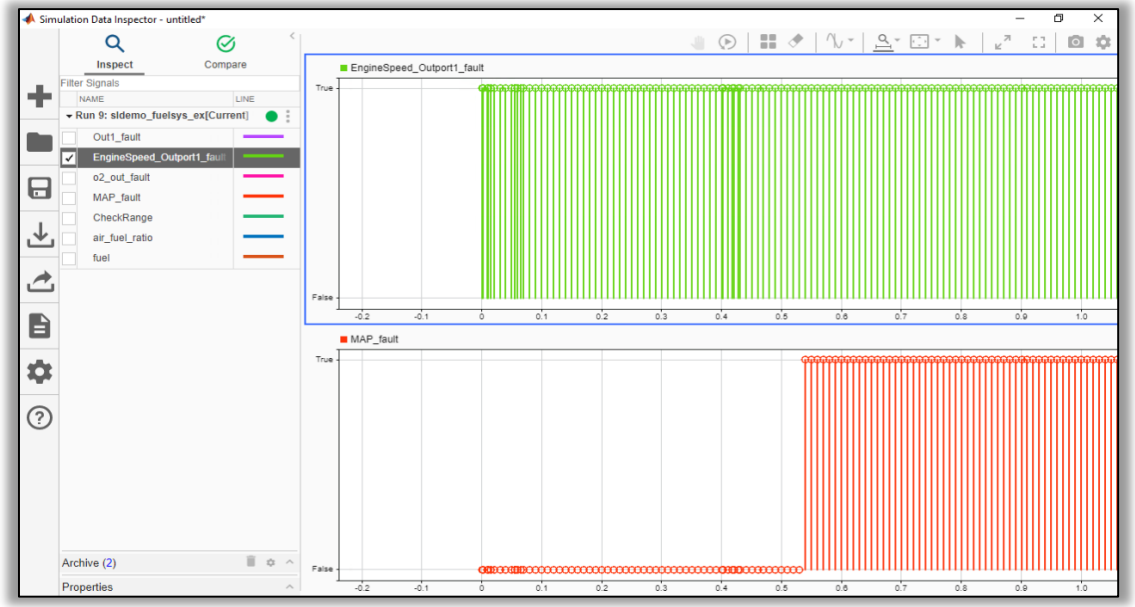
Poruchy a analýza ich vplyvu – Simulink Fault Analyzer

Modelovanie porúch bez zmien v návrhu

Správa porúch cez viaceré domény

Simulácia, skúmanie a analýza efektov porúch





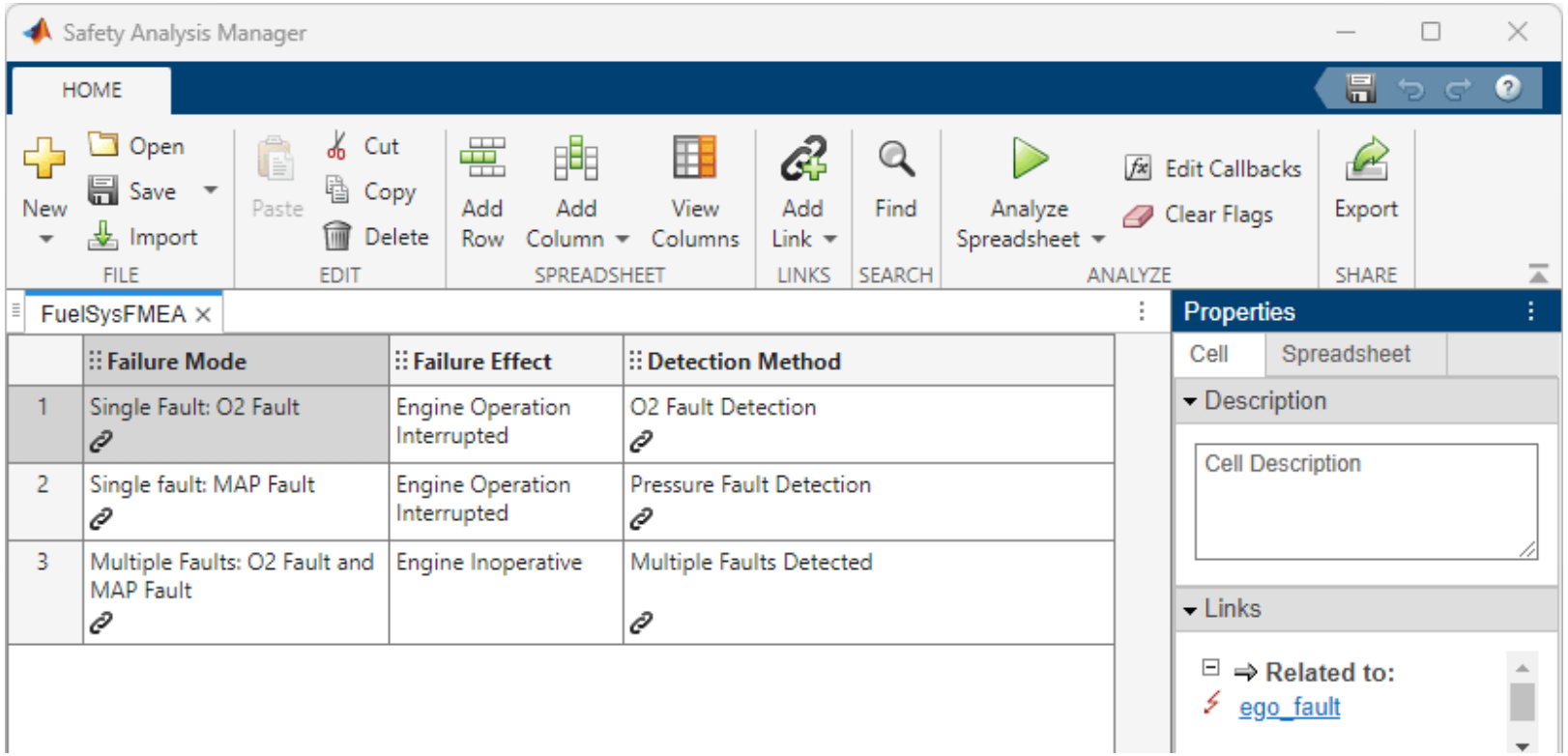
Poruchy a analýza ich vplyvu – Simulink Fault Analyzer

Modelovanie porúch bez zmien v návrhu

Správa porúch cez viaceré domény

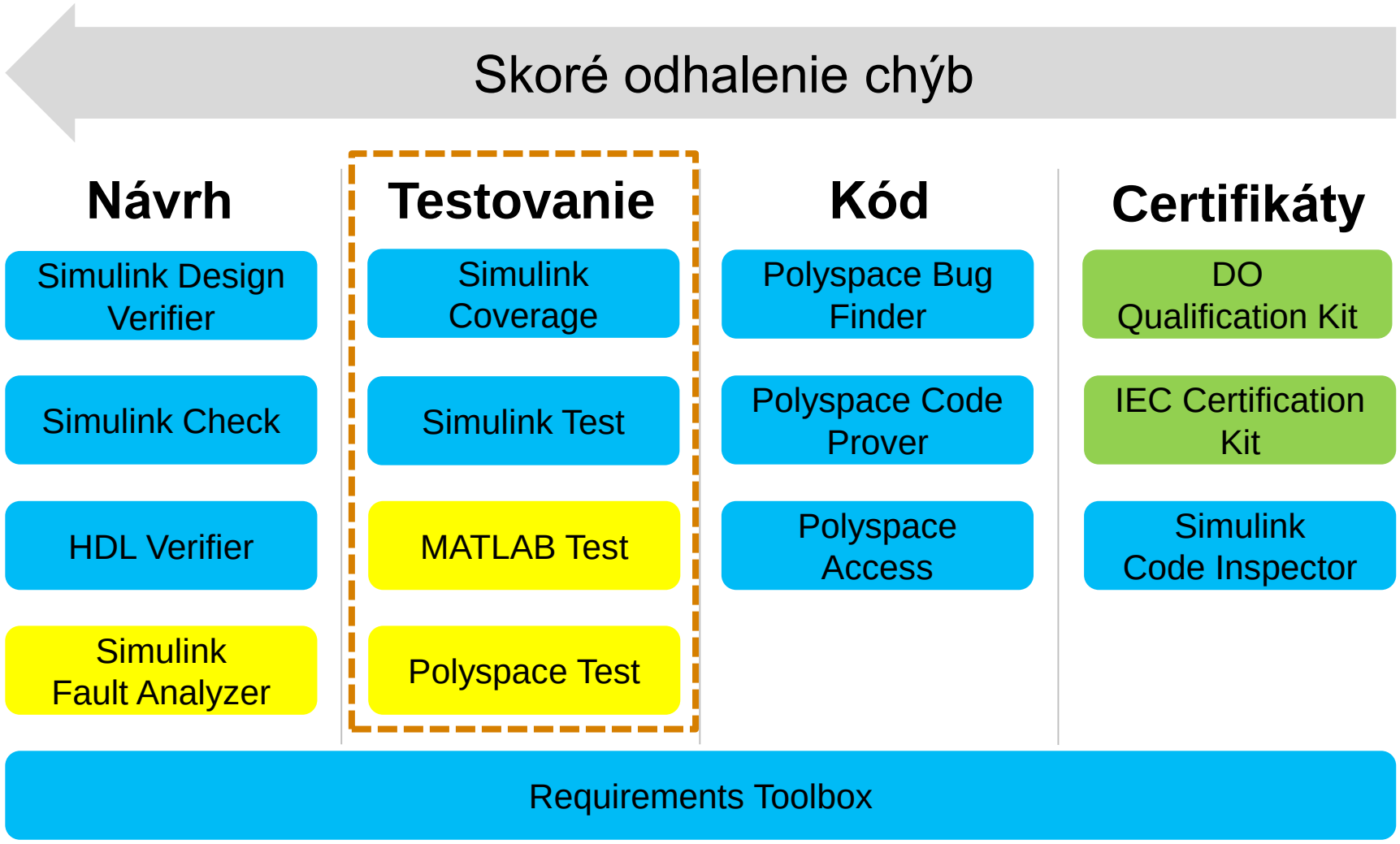
Simulácia, skúmanie a analýza efektov porúch

Systematická analýza bezpečnosti



Nové produkty

Výrazné aktualizácie



Rodina produktov testovania

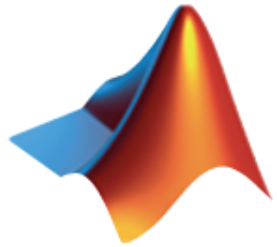
R2015a

Simulink Test

Model

R2023a

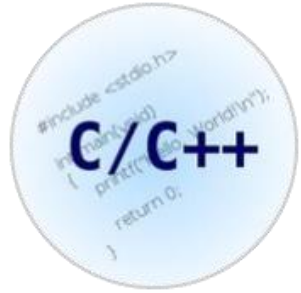
MATLAB Test



MATLAB Kód

R2023b

Polyspace Test



C/C++ kód

Testy pre C/C++ kód vo vnorených systémoch

Polyspace

Statická Analýza

- Polyspace Bug Finder
- \+
- Polyspace Code Prover
- \+
- \+

Dynamické Testovanie ← Polyspace Test

Centrálna správa a kombinácia statickej analýzy s dynamickým testovaním

ISO 26262 **DO-178** **IEC 61508** **IEC 62304**

MATLAB®
&SIMULINK®

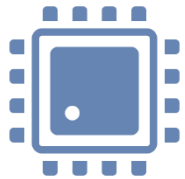
Integrácia

AI

Jazyky

Simulácia

Vizualizácia



Hardvér

Volanie MATLABu lokálne alebo vzdialenie pomocou REST

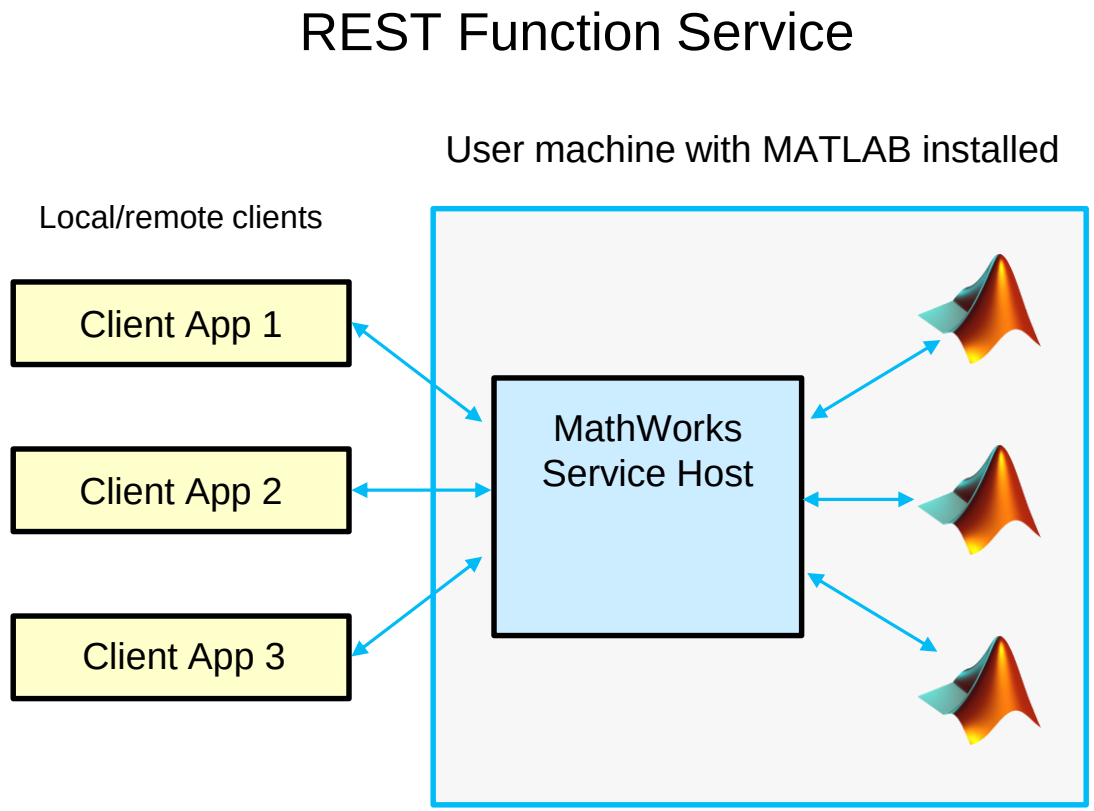
Využitie vlastného klienta na volanie

Prostredia MATLAB s využitím

MATLAB Function Service

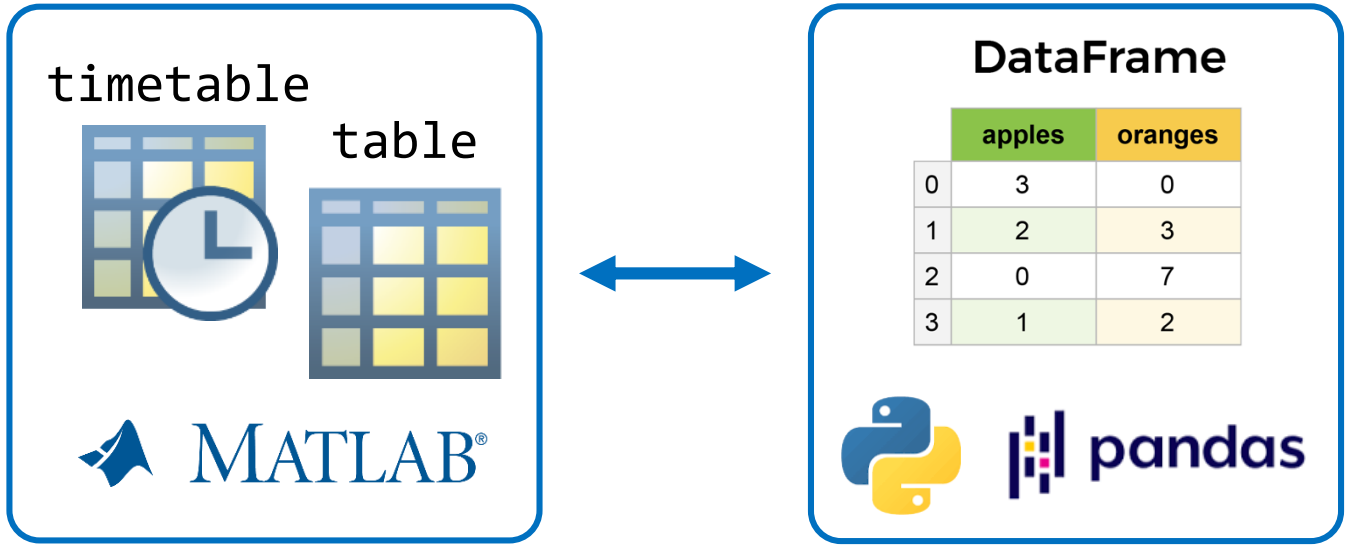
Služba využíva

HTTPS protokol



Využitie prostredia MATLAB s Pythonom

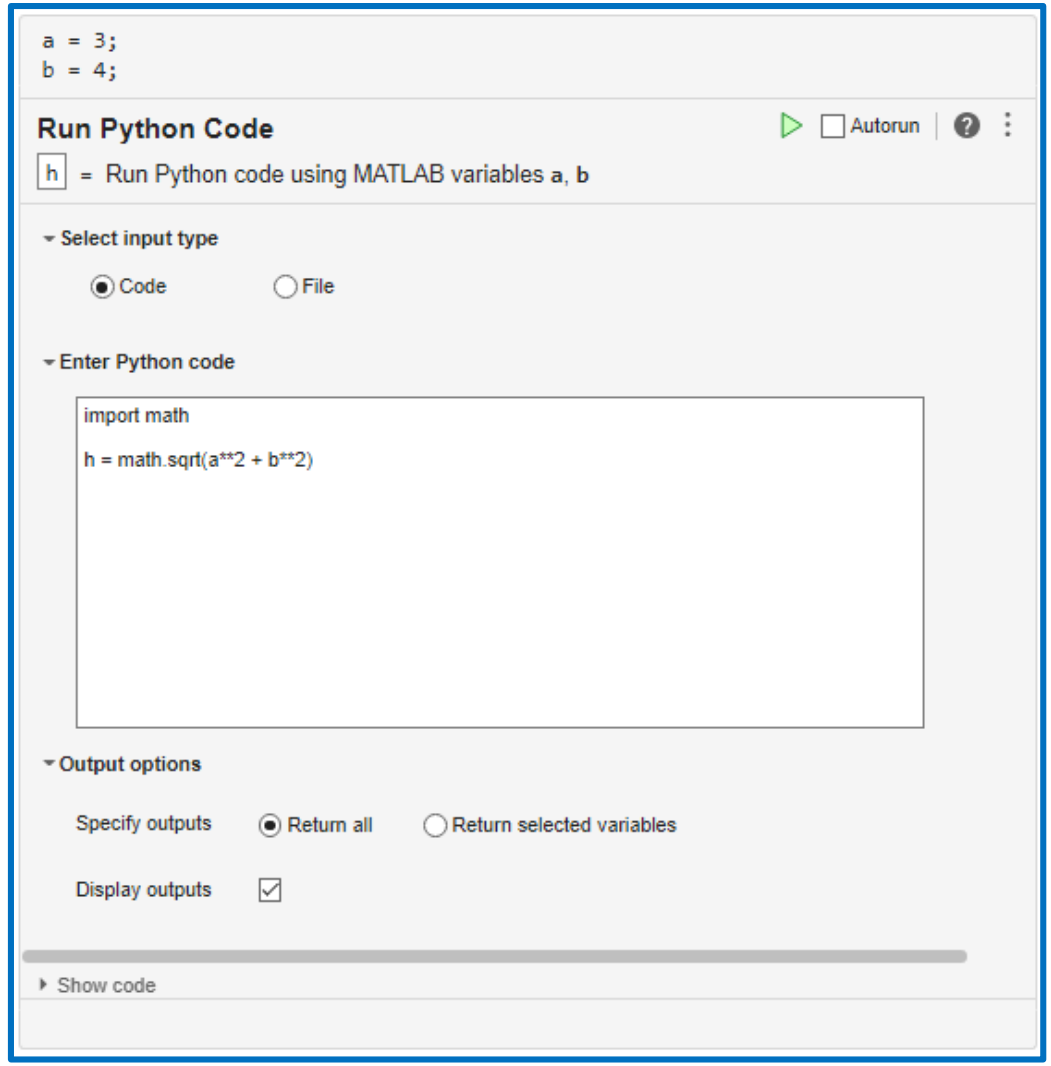
Automatická konverzia medzi MATLAB **`table`** alebo **`timetable`** a Python Pandas DataFrame



Využitie prostredia MATLAB s Pythonom

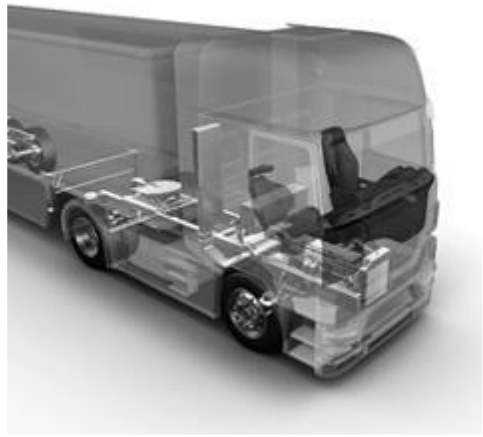
Automatická konverzia medzi MATLAB **`table`** alebo **`timetable`** a Python Pandas DataFrame

Interaktívne spúšťanie Python kódu s Run Python Code Live Editor task



Simulink ako Simulačno Integračná Platforma

Ekosystém a interoperabilita so 100+ jazykmi a nástrojmi tretích strán



Import vlastného kódu do prostredia Simulink

Tvorba vlastných komponentov s využitím C, C++ a Python

R2018b

<FunctionName>

C Caller

R2020a

C

C Function

R2021a

Code Importer

R2022a

C

C Function
Supports C++

R2023a

Python Importer

Import funkcií Pythonu z tried

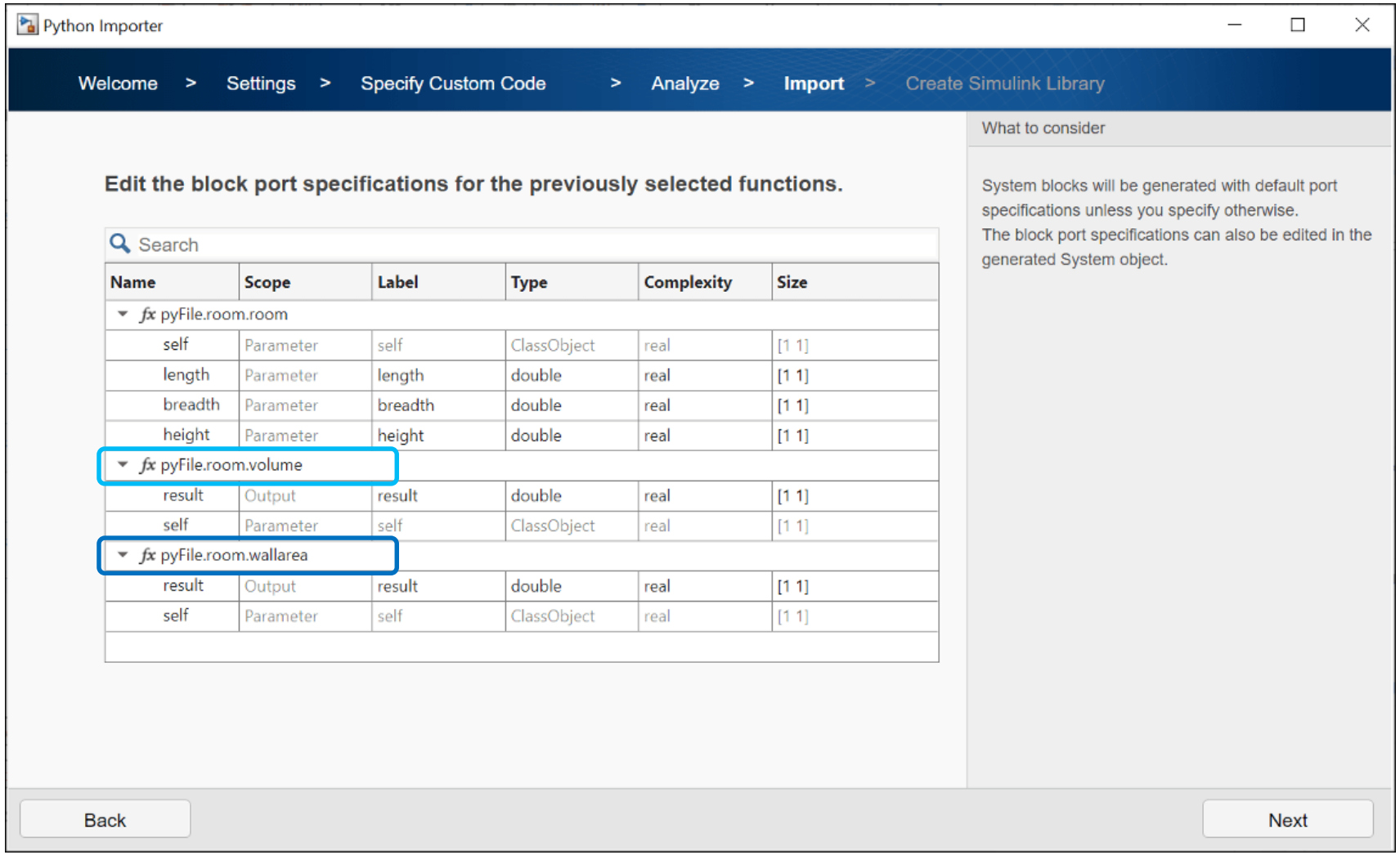
Python importér podporuje funkcie špecifikované v triedach Pythonu

```
class room:

    def __init__(self, length, breadth, height):
        self.length = length
        self.breadth = breadth
        self.height = height

    def volume(self):
        result = self.length * self.breadth * self.height
        return result

    def wallarea(self):
        result = 2 *(self.length * height + self.breadth * height)
        return result
```

Definícia triedy Pythonu

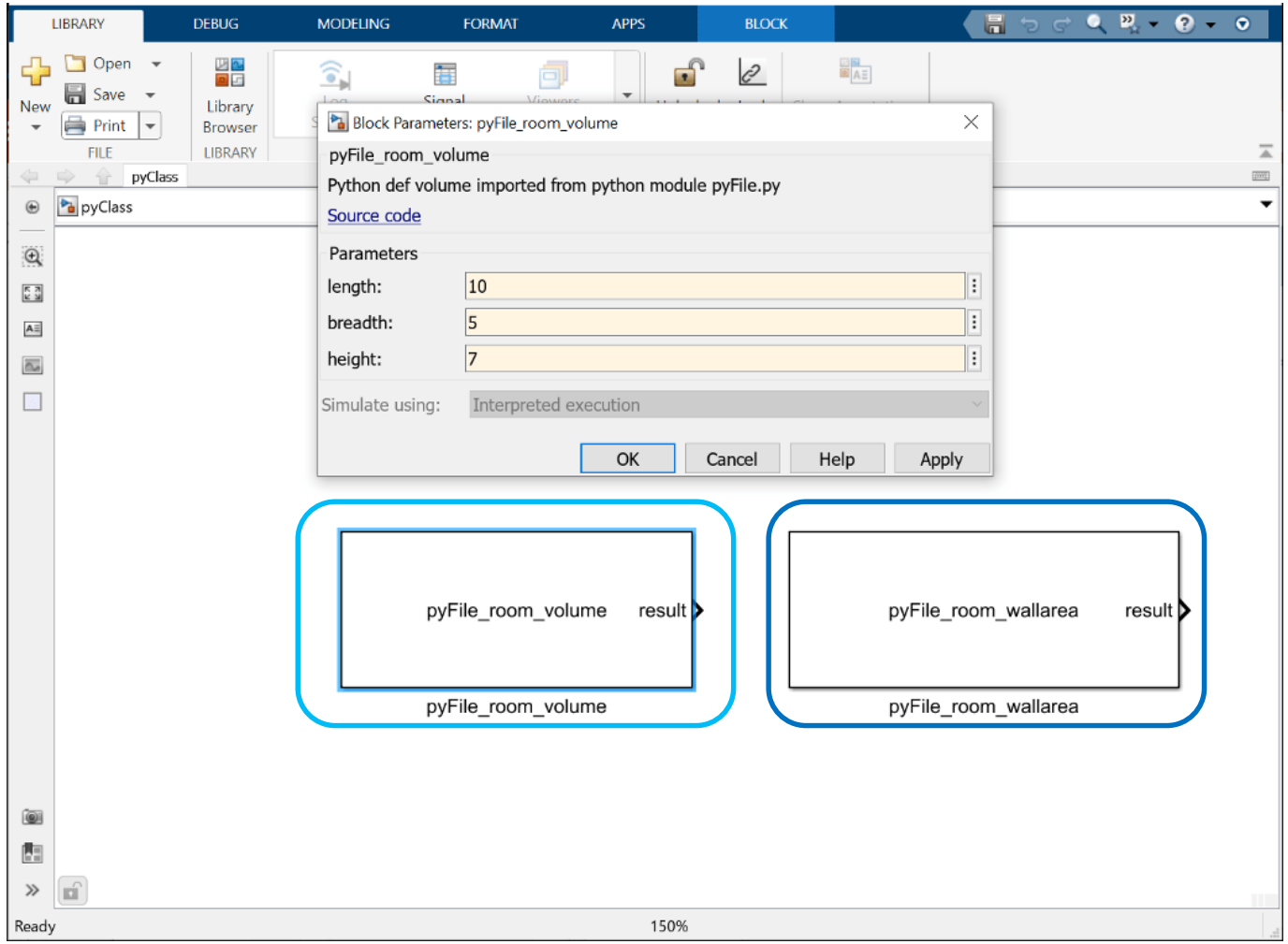
Import funkcií Pythonu z tried

Grafické rozhranie poskytuje návod na import krok za krokom



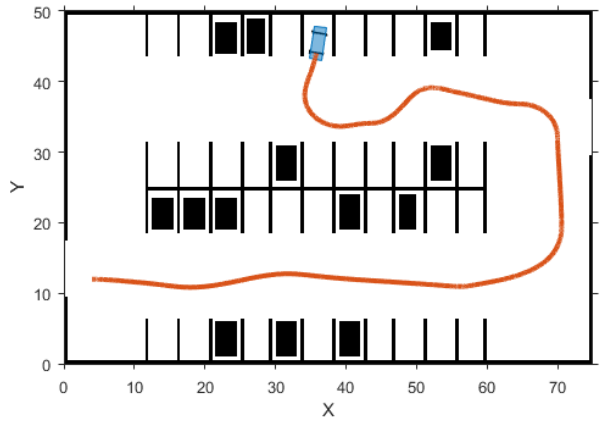
Import funkcií Pythonu z tried

Export ako vlastný blocksets pre simuláciu

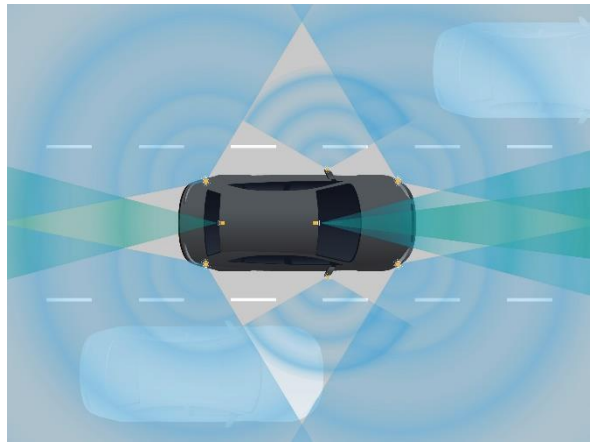


Podpora pre neohraničených signálov s premenlivou dĺžkou

Flexibilita pre modelovanie signálov bez špecifikácie konečnej dĺžky signálu



Autonómny systém parkovania



Radarový systém

Rozmer signálov je neznámi pri kompilácií a môže narastať/zmenšovať počas simulácie

Podpora pre neohraničených signálov s premenlivou dĺžkou

Poskytuje mapovanie medzi signálmi Simulinku a dynamickými poliami v C++

Ľahká výmena dát medzi ďalšími komponentami externého softvéru

Neohraničené signály s premenlivou dĺžkou

Rozmer signálu `Inf`

Pamäť alokovaná za behu

Dynamické polia

Dáta s meniteľnou veľkosťou

Dynamická pamäť

MATLAB®
&SIMULINK®

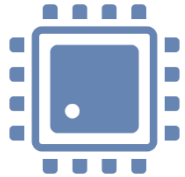
Integrácia

AI

Jazyky

Simulácia

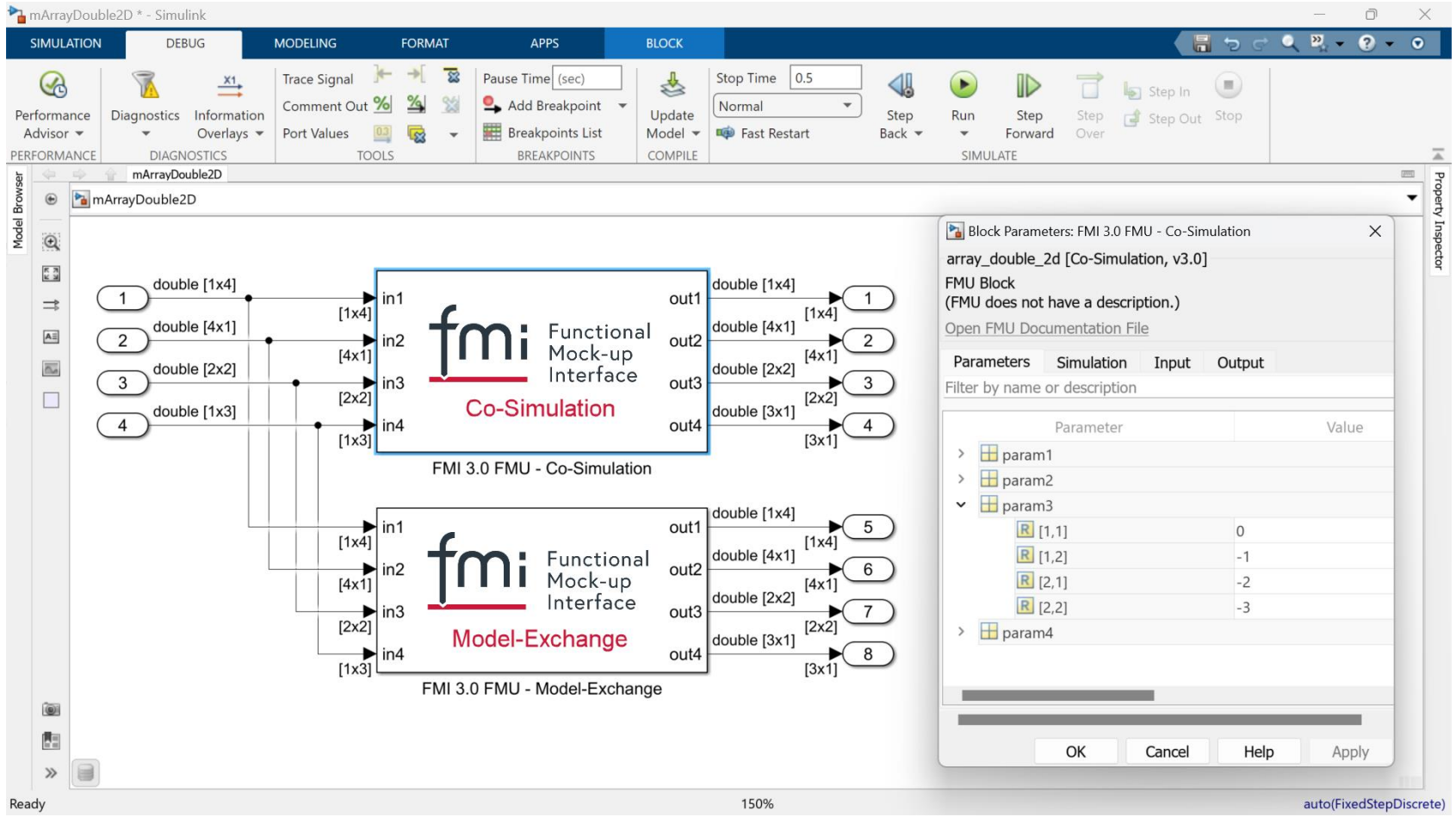
Vizualizácia



Hardvér

Import FMI 3.0 Function Mockup Units (FMUs)

Blok FMU podporuje
FMI verziu 3.0

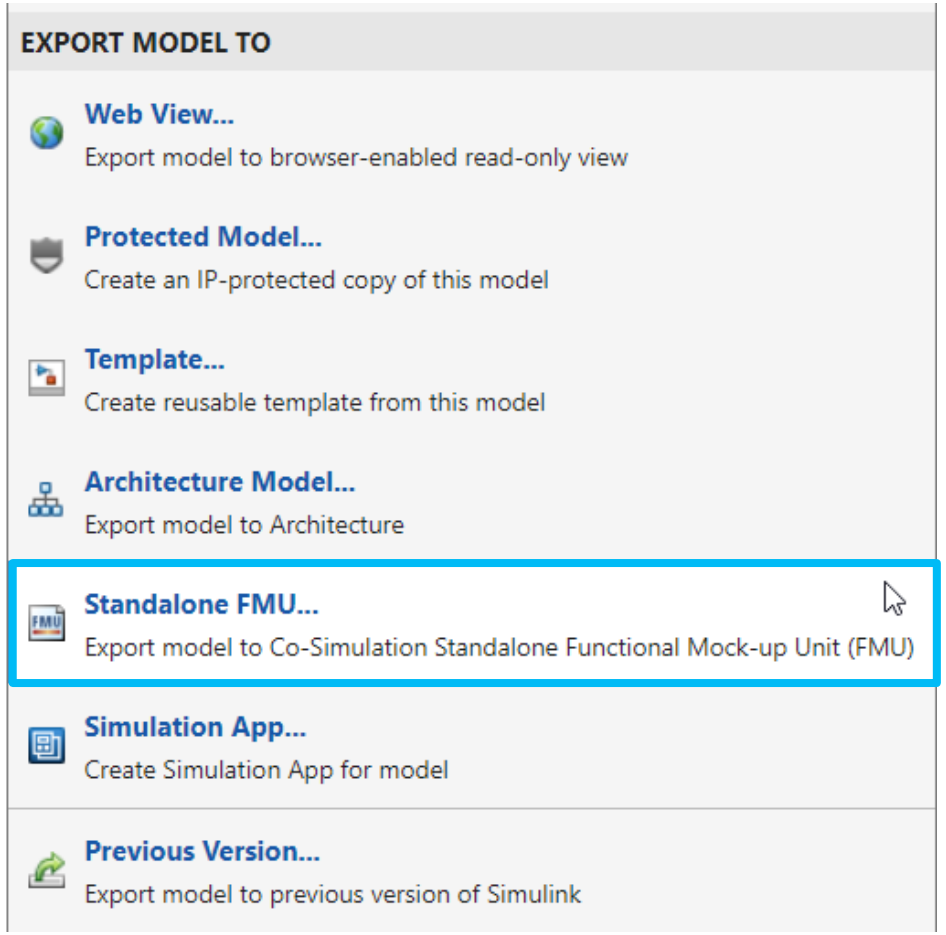


Export simulácií ako FMI 3.0 FMU

Tvorba samostatných FMU z modelov prostredia Simulink alebo zdrojového kódu

Validácia FMI 3.0 FMU

Export FMU na použitie v inými simulačnými prostrediami



Ovládanie simulácií použitím `Simulation` objektu

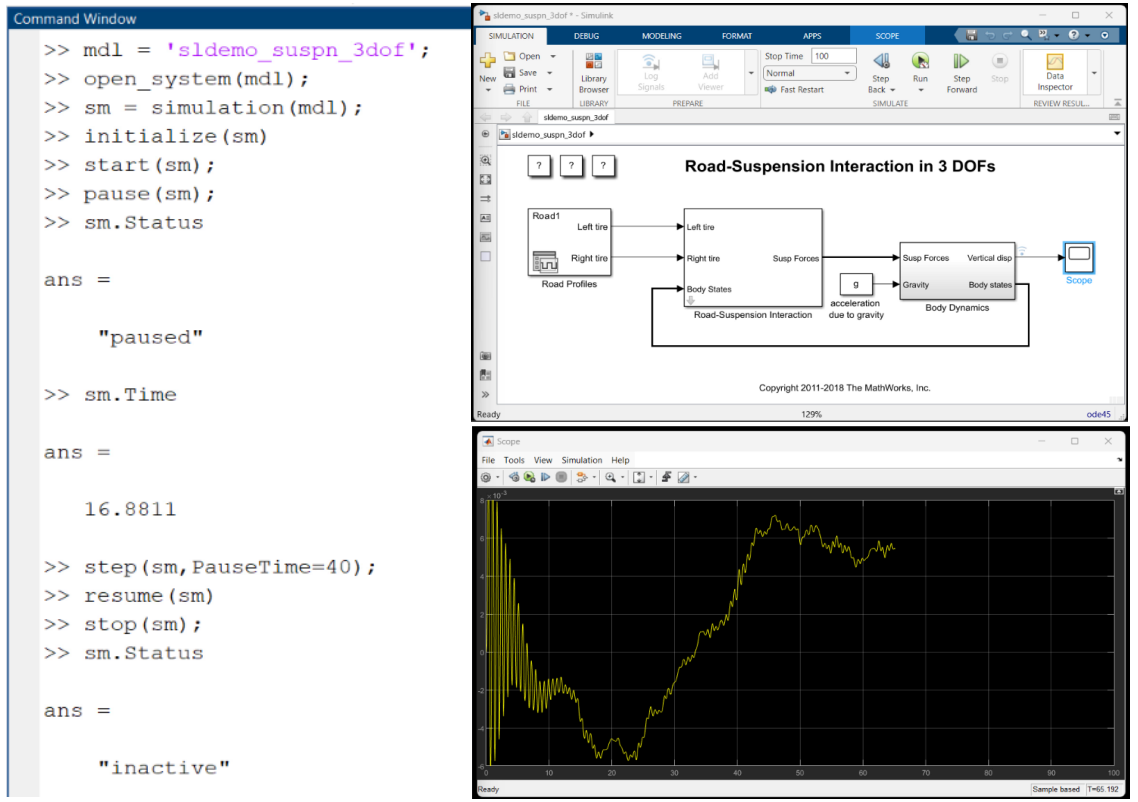
Konfigurácia, beh a interakcia so simuláciou vrátane krokovania

Prístup k simulačnému stavu a výstupom

Nasaditeľné do ďalších prostredí s compilerom

```
initialize
start
step
pause
resume
stop
terminate
```

Model prostredia Simulink

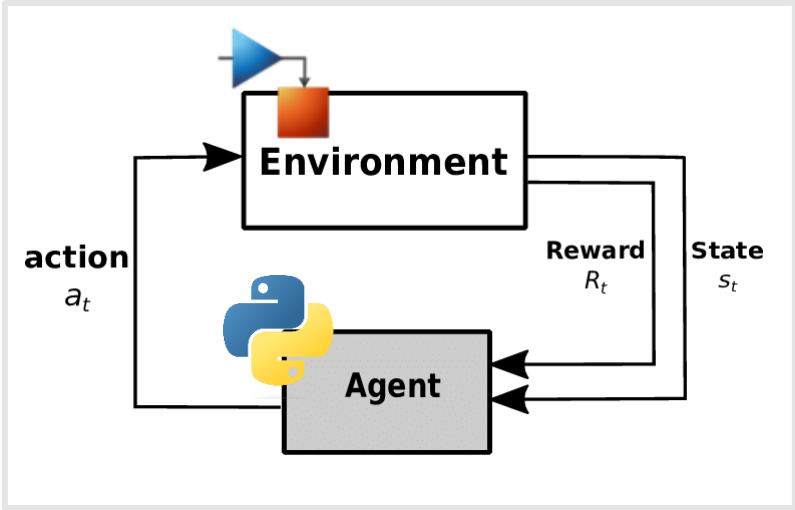


Simulácia skriptom

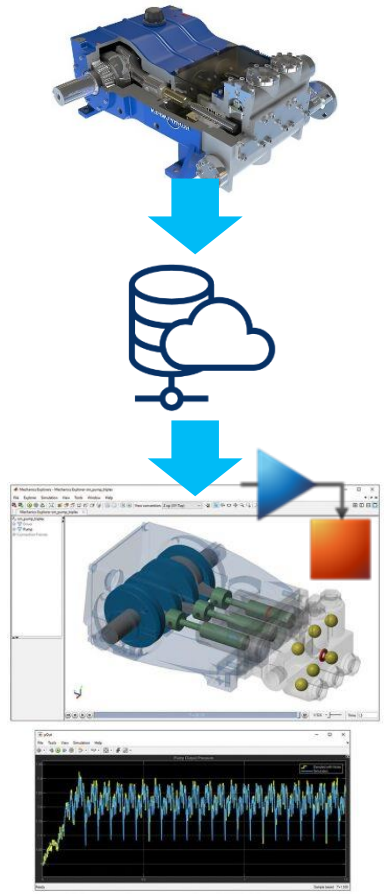
Výstupy simulácie

Ovládanie simulácií použitím `Simulation` objektu

Umožňuje integráciu simulácie s novými aplikáciami ako sú reinforcement learning a digitálne dvojčatá



Reinforcement Learning



Digitálne dvojčatá

MATLAB®
&SIMULINK®

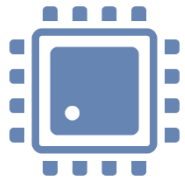
Integrácia

AI

Jazyky

Simulácia

Vizualizácia



Hardvér

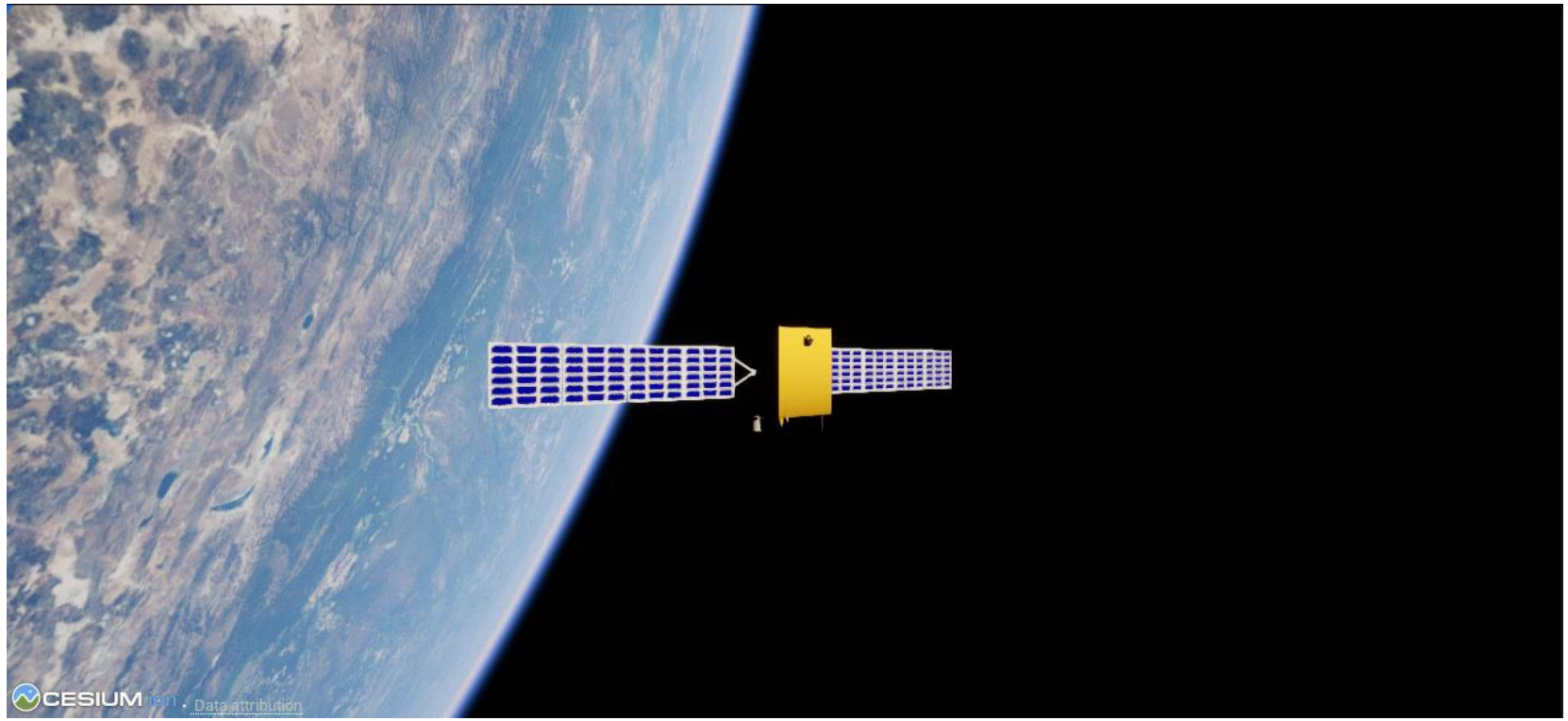
Vizualizácia 3D simulácií

3D Vizualizácia

Simulink 3D Animation poskytuje základné 3D prostriedky, platformu a integráciu s Unreal Enginom pre vertikálne produkty

Vizualizácia 3D simulácií

Realistické 3D scény, akcie a senzory pre simuláciu dynamických systemov



Aerospace Blockset

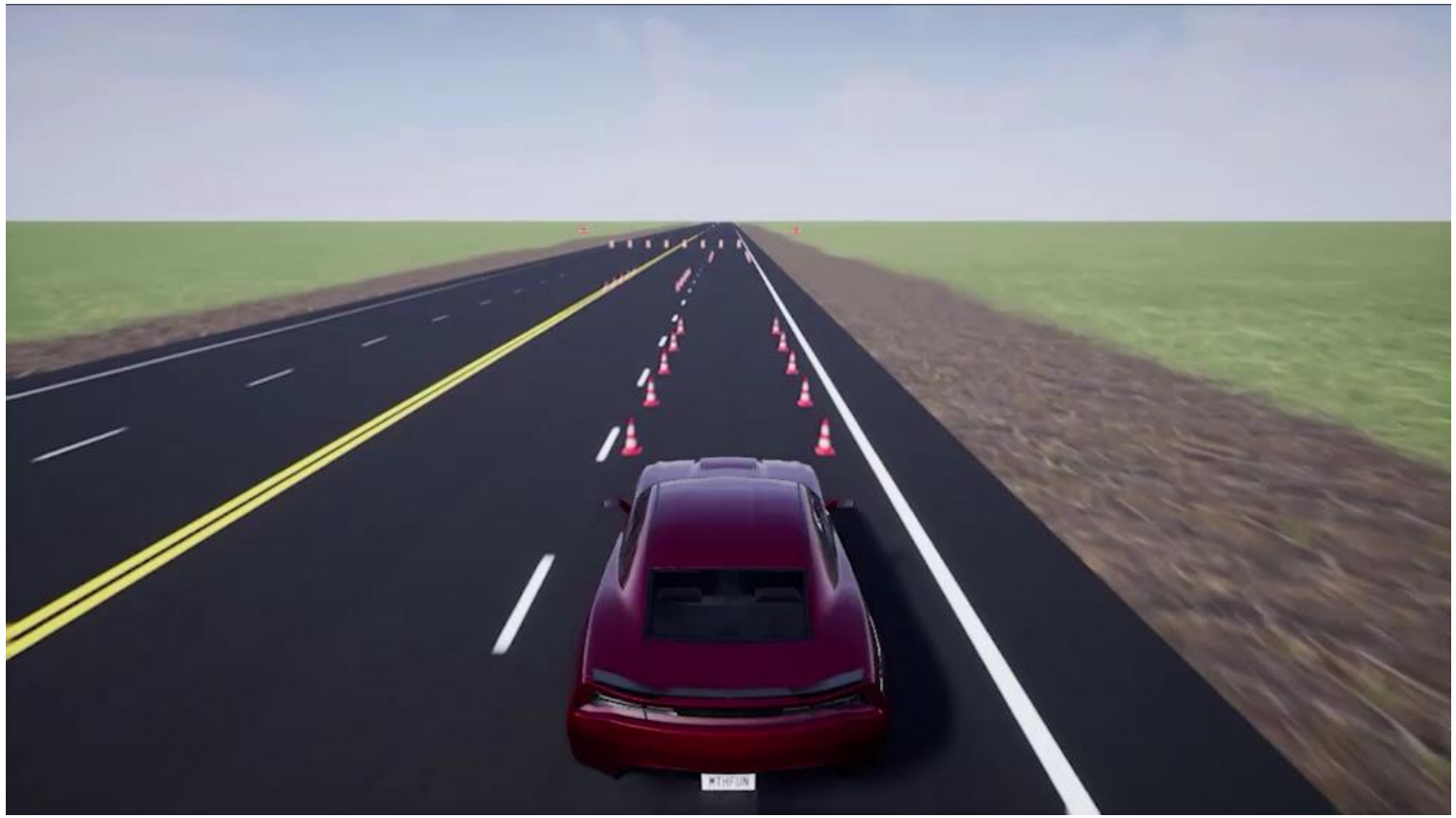
Vizualizácia 3D simulácií

Realistické 3D scény, akcie a senzory pre simuláciu dynamických systemov

UAV Toolbox

Vizualizácia 3D simulácií

Realistické 3D scény, akcie a senzory pre simuláciu dynamických systemov



Vehicle Dynamics Blockset

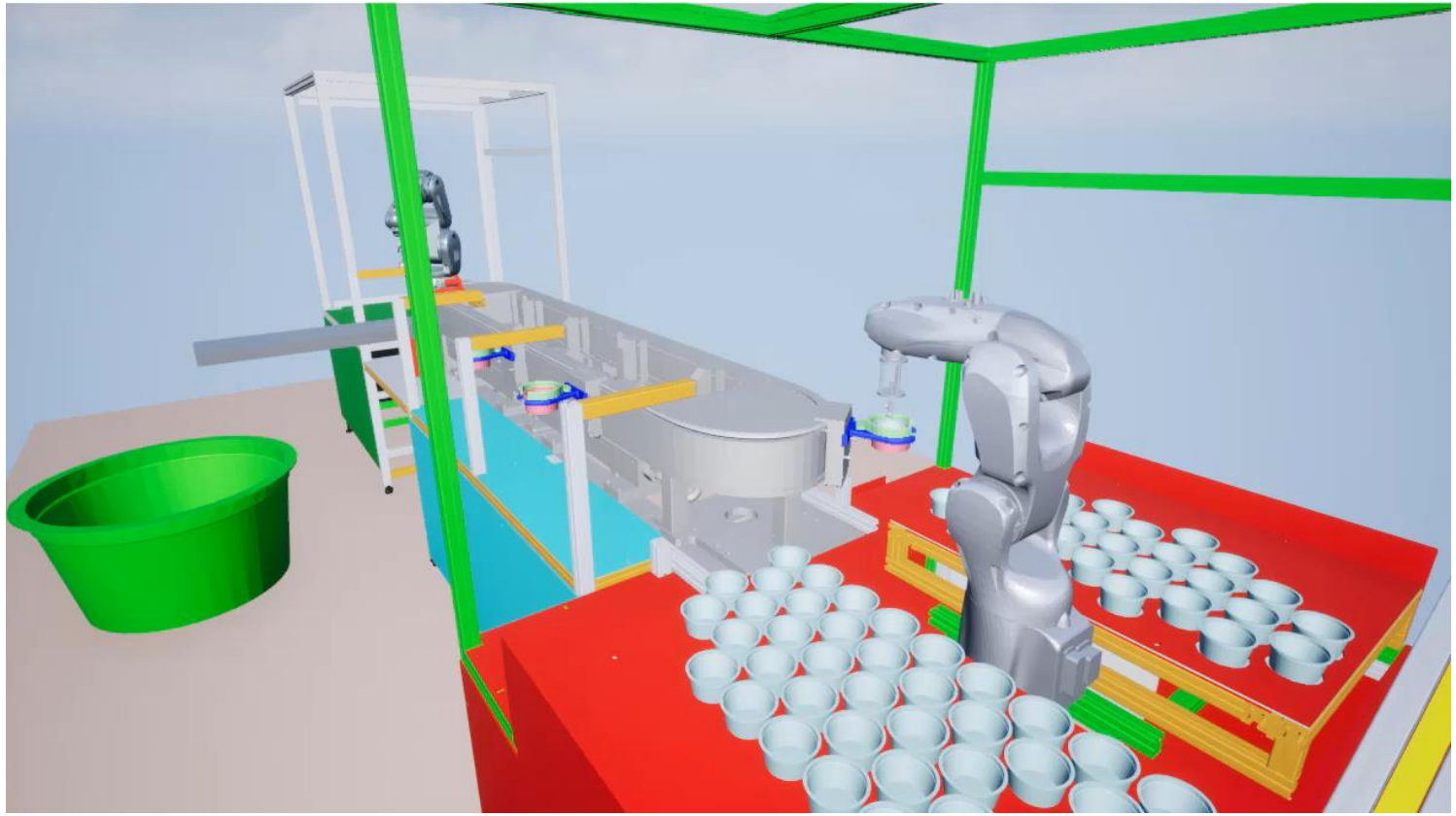
Vizualizácia 3D simulácií

Realistické 3D scény, akcie a senzory pre simuláciu dynamických systemov

Automated Driving Toolbox

Vizualizácia 3D simulácií

Realistické 3D scény, akcie a senzory pre simuláciu dynamických systemov



Robotics System Toolbox

MATLAB®
&SIMULINK®

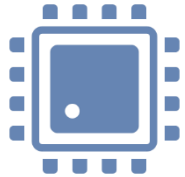
Integrácia

AI

Jazyky

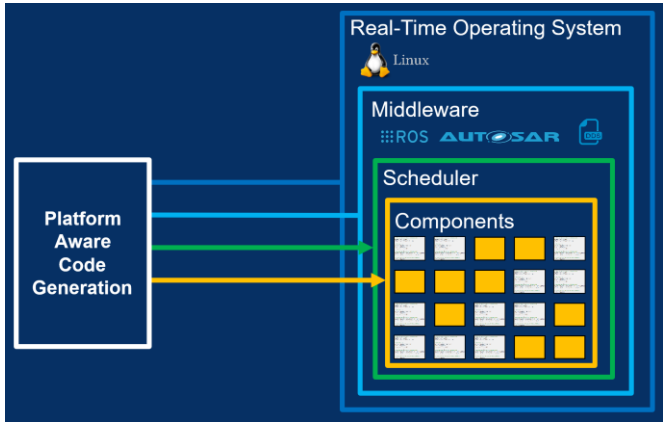
Simulácia

Vizualizácia

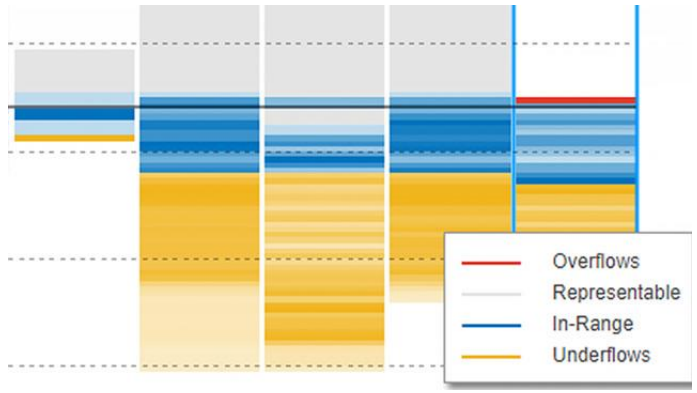


Hardvér

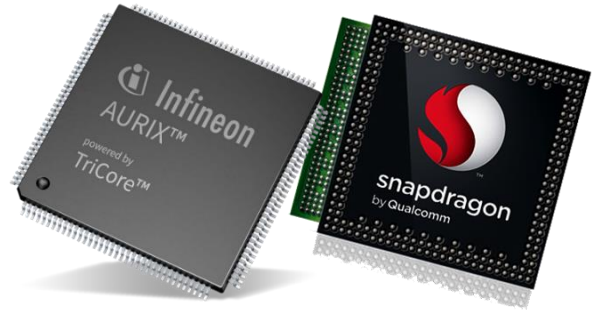
Simulink pre vývoj produkčného softvéru



Generovanie kódu podľa platformy



Numerická efektívnosť využívajúca paralelizmus



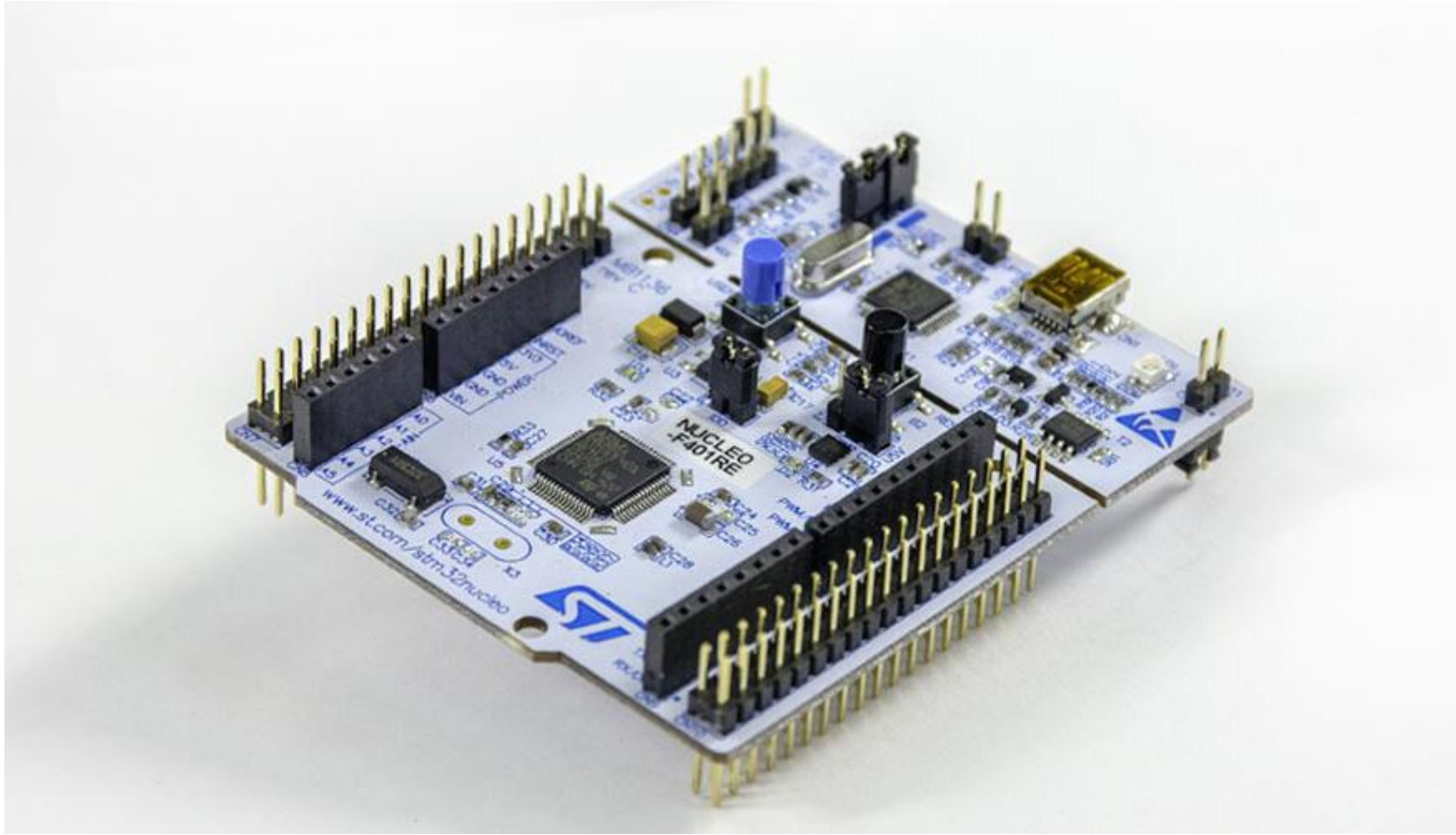
Podpora špecializovaného harvéru

ST Microelectronics

Podpora pre dual-core zariadenia

Podpora pre 4 nové rodiny zariadení:

U5, L4, L5, WB



Infineon

Podpora pre AURIX TC3x

Podpora pre AURIX TC4x PPU accelerator

Embedded Coder

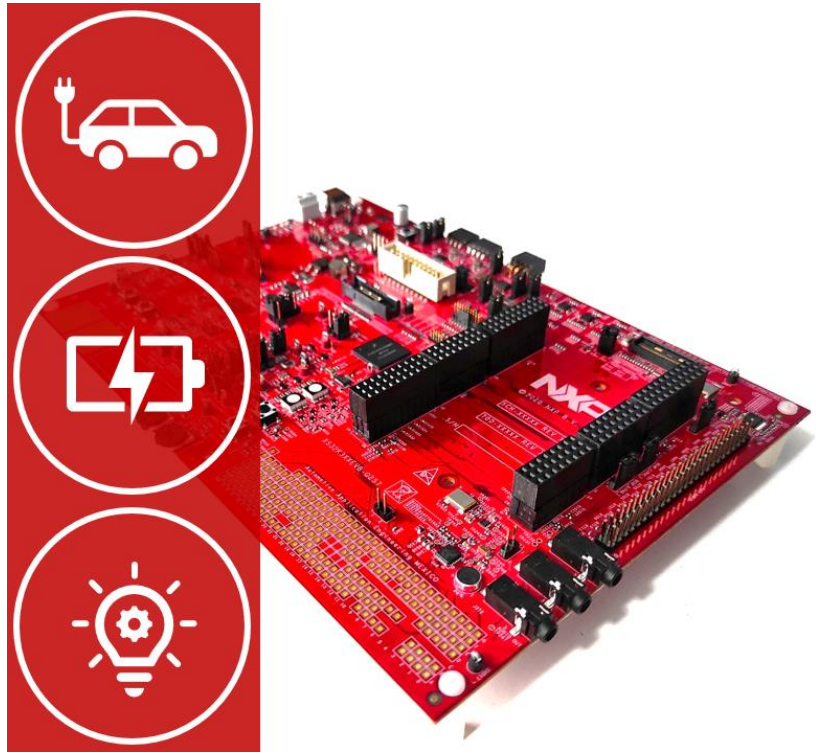
Embedded Coder Support Package for Infineon® AURIX™ TC3x Microcontrollers

Embedded Coder Support Package for Infineon® AURIX™ TC4x Microcontrollers

NXP

Podpora pre S32M2, S32K396, LAX (S32R45), LPC553x a BMS

Podpora pre S32K3, S32ZE a HCP

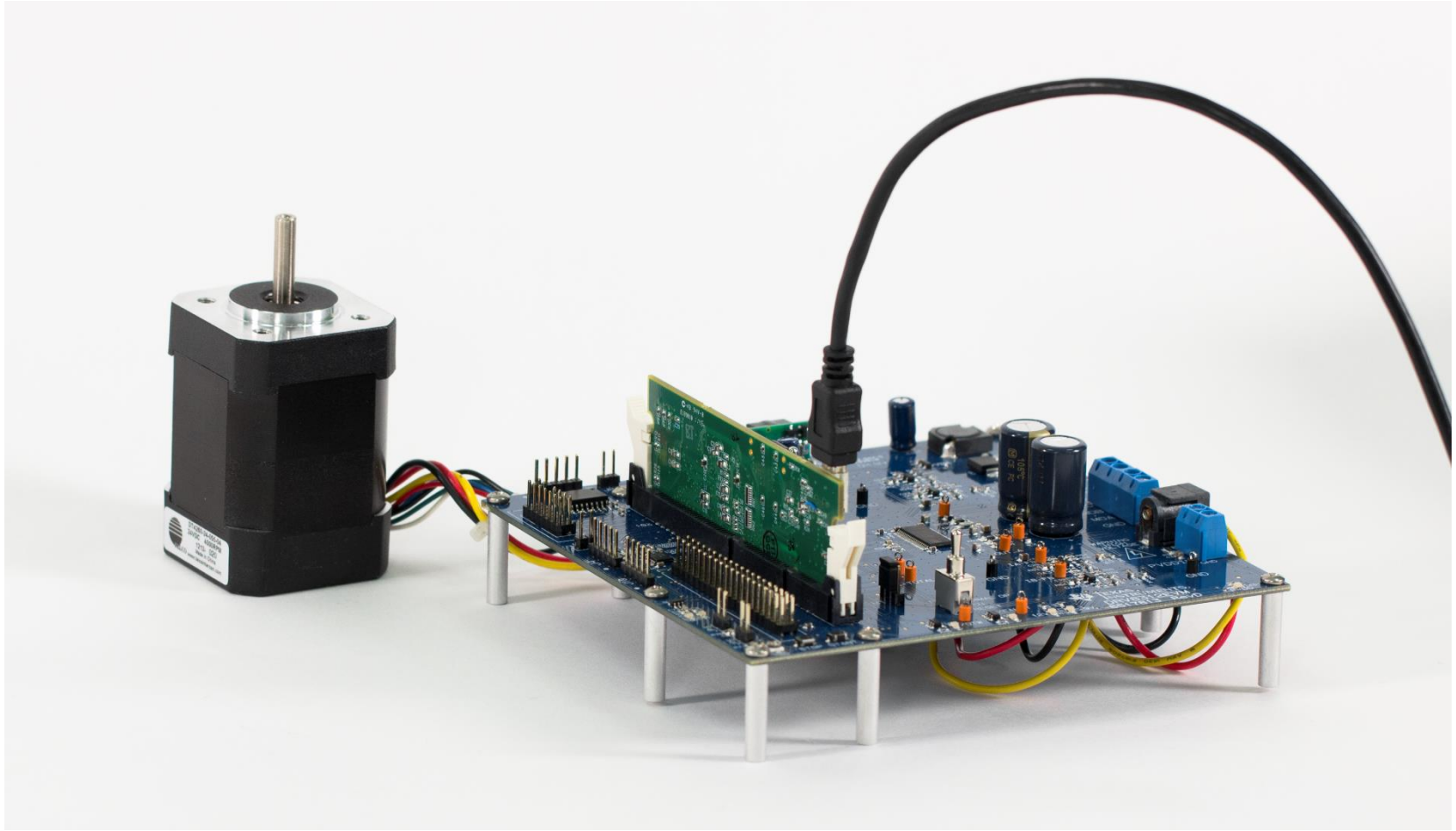


S32K3xx

HCP

Texas Instruments (TI)

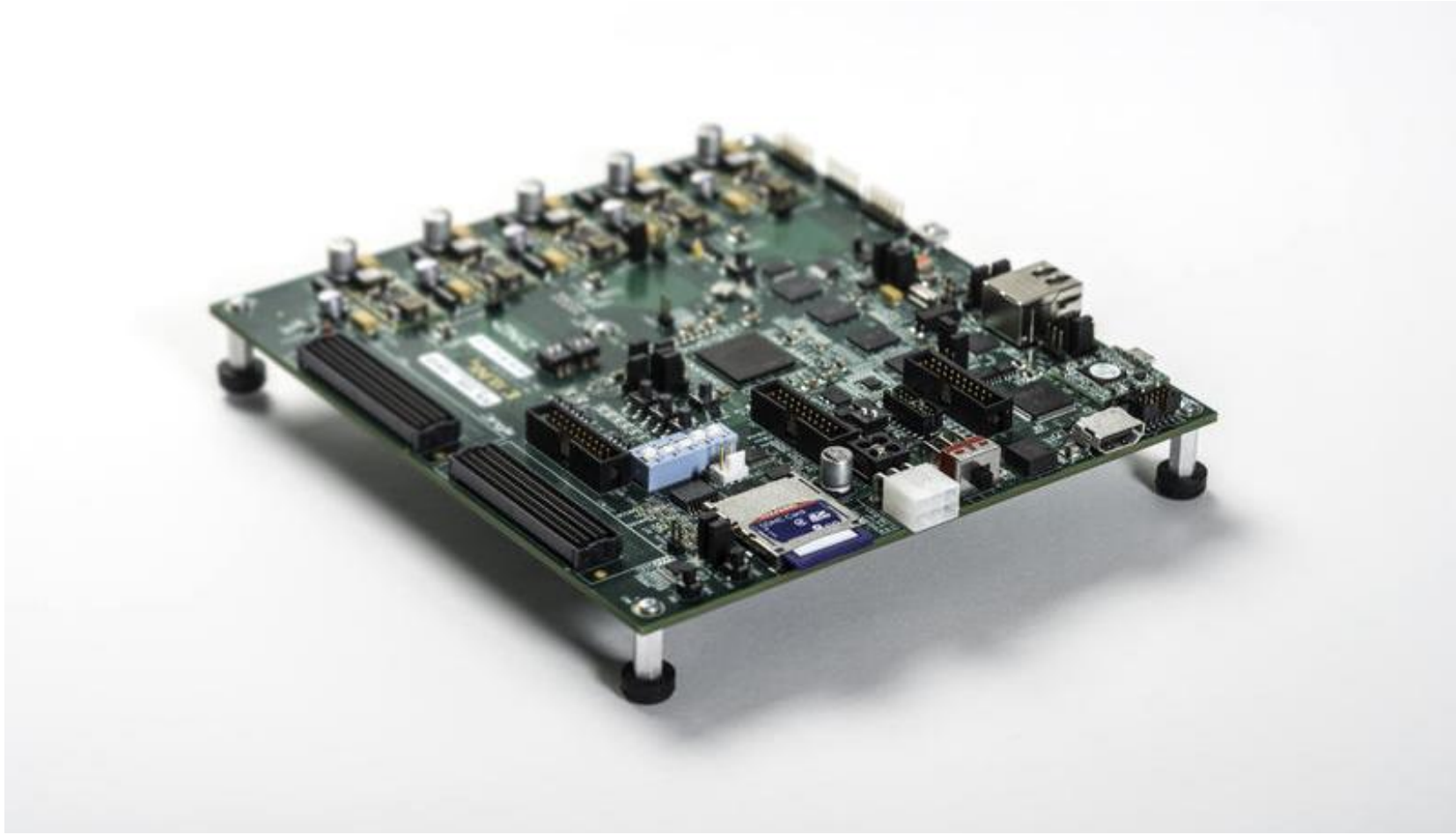
Návrh, simulácia a implementácia aplikácií pre TI C2000 Microkontroléry



AMD

Návrh, analýza a prototypovanie pre Versal Adaptive SoC, Zynq SoC a Xilinx FPGA zariadenia

Generovanie a nasadenie HDL kódu a Embedded softvéru pre Xilinx FPGA a SoC zariadenia



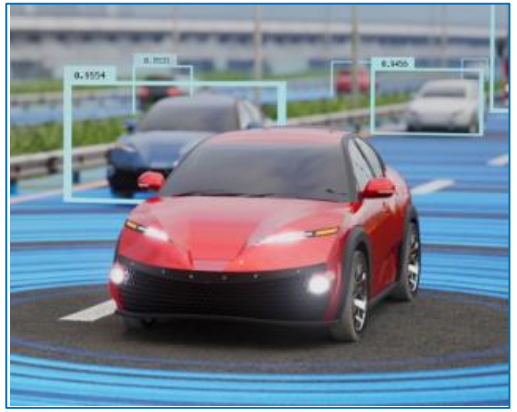
SoC Blockset, HDL Coder

SoC Blockset Support Package for Xilinx® Devices, HDL Coder Support Package for Xilinx® FPGA and SoC Devices

MATLAB®
&SIMULINK®

Integrácia

AI

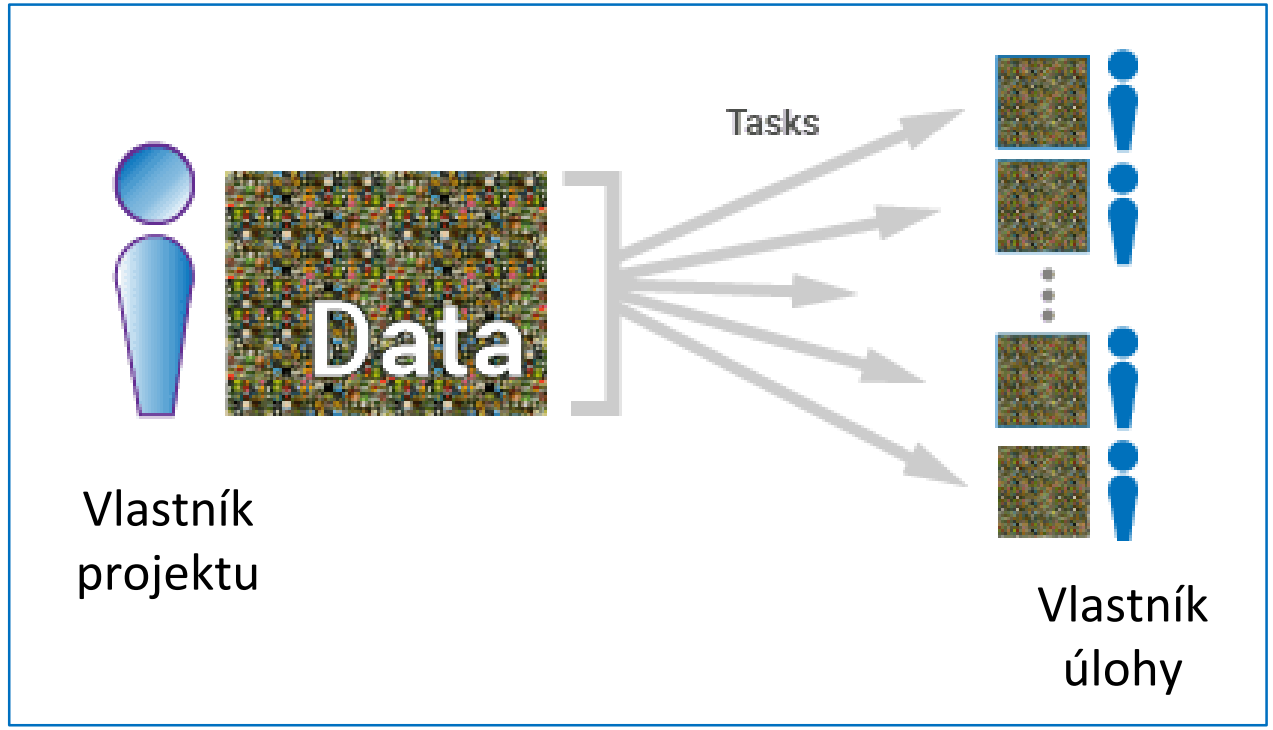


Nové možnosti v rámci celého pracovného postupu AI

Kolaboratívne, viacužívateľské, tímové označovanie

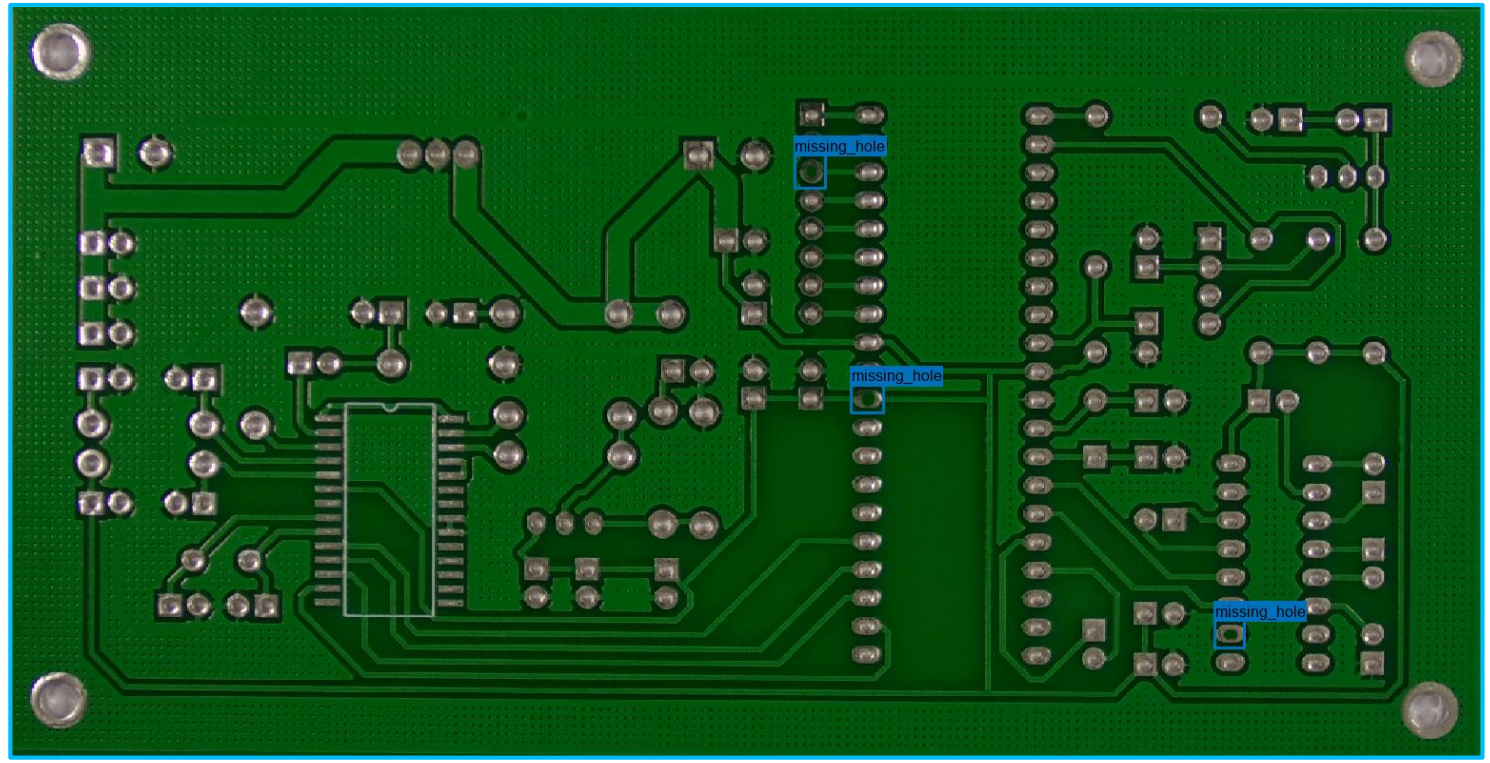
Distribúcia, monitorovanie a kontrola úloh označovania v rámci tímu

Tvorba spustiteľnej aplikácie na označovanie, kde členovia tímu môžu označovať a kontrolovať úlohy bez licencie prostredia MATLAB



Detekcia objektov v obrázkoch s YOLOX sieťami

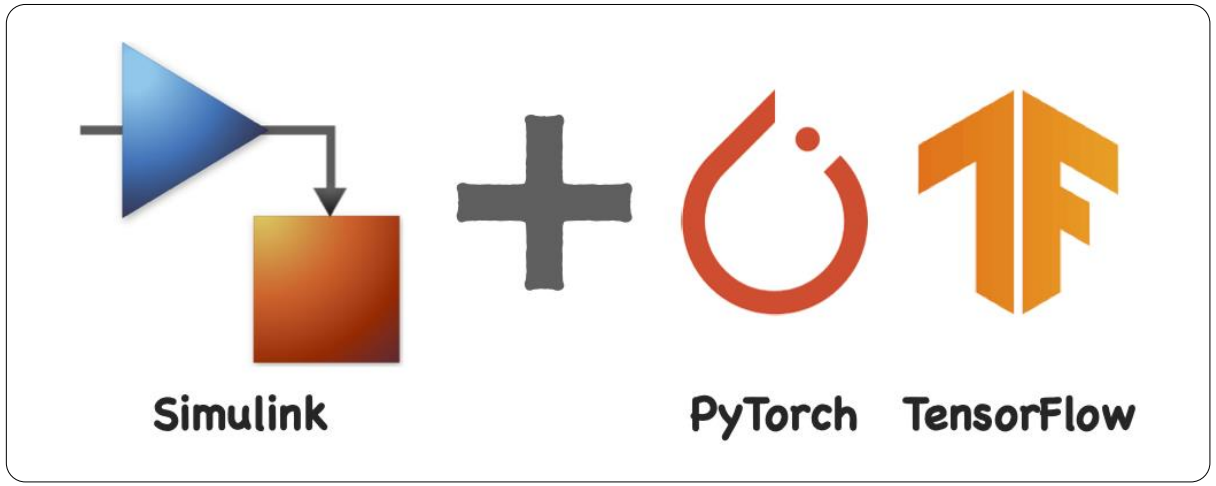
Tvorba predtrénovaných alebo vlastných YOLOX detektorov objektov



Príklad automatizovanej vizuálnej inšpekcie
Detekcia, lokalizácia a klasifikácia defektov na doskách plošných spojov (PCB) s využitím YOLOX detektora objektov

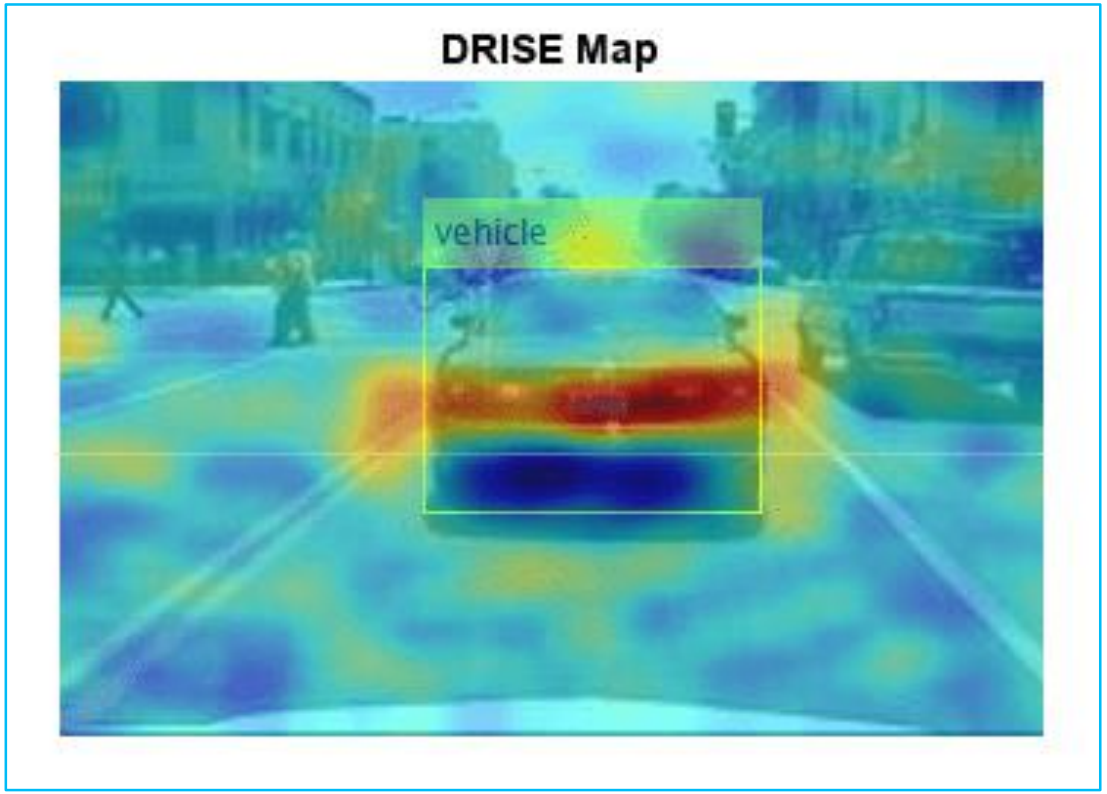
Spúšťanie modelov CNN z Pythonu v prostredí Simulink

Spolupráca TensorFlow a PyTorch modelov v Simulinku spolu s inými blokmi pre deep learning a machine learning



Vysvetlenie predikcie detekcie objektov pomocou D-RISE

Generovanie vizuálneho vysvetlenia
pre predikciu výsledkov
siete na detekcie objektov



Generovanie všeobecného CUDA kódu pre deep learning

Generovanie CUDA kódu pre deep learning, ktorý nepotrebuje knižnice NVIDIA pre deep learning

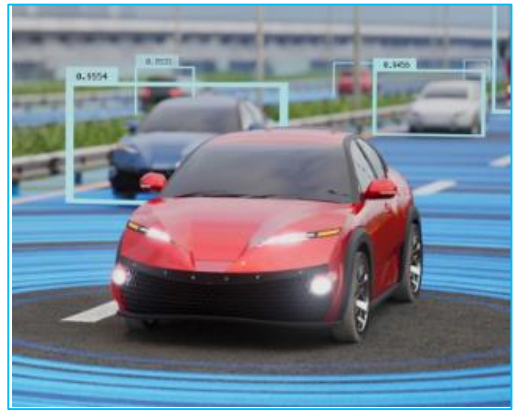
MATLAB® & SIMULINK®

Integrations

AI

- Ease of Use
- Performance
- Verification

- Languages
- Simulation
- Visualization
- Hardware

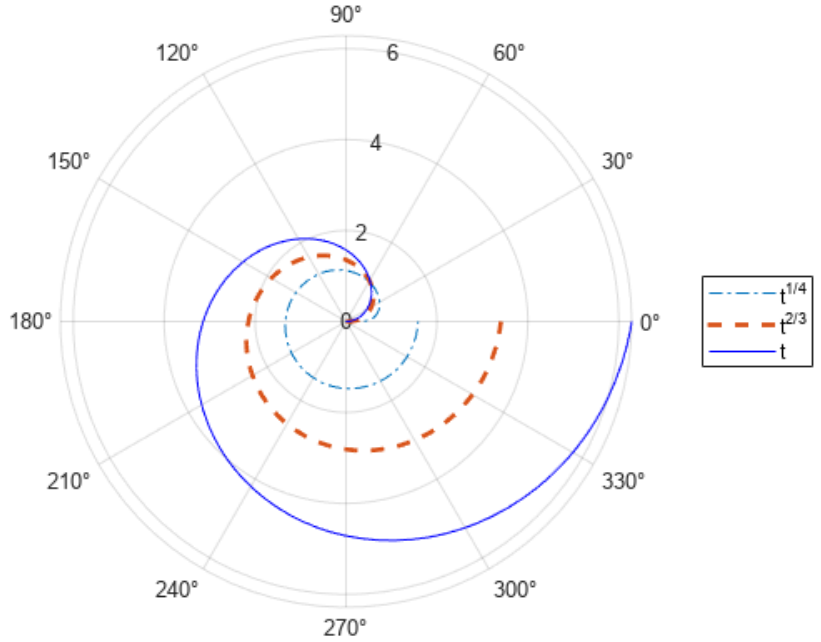



MATLAB®
PRODUCT FAMILY


SIMULINK®
PRODUCT FAMILY

Matematika a optimalizácia

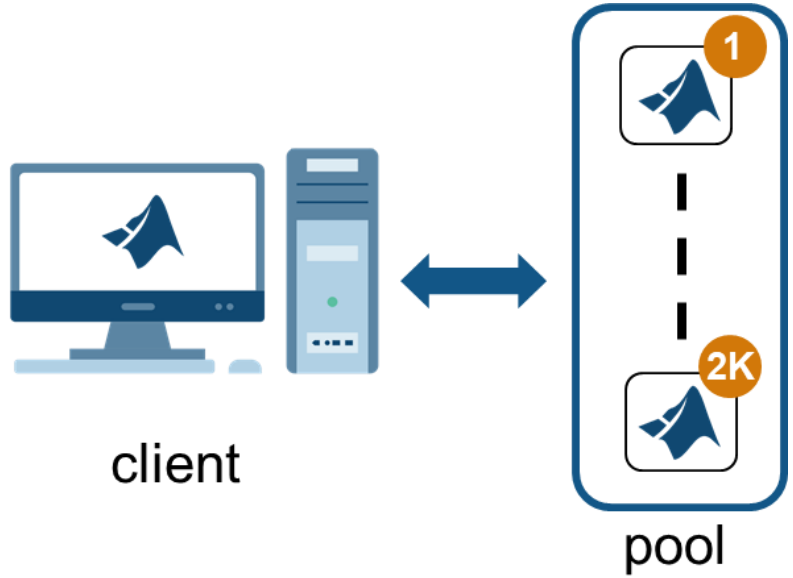
- Funkcia `fpolarplot`
  - symbolická funkcia – polárne súradnice
- HiGHS algoritmus
  - nový východzí algoritmus `intlinprog` a `linprog`
  - rýchlejšie a spoľahlivejšie výsledky
- Urýchlenie `surrogateopt`
  - úlohy s celočíselnými obmedzeniami
- Generovanie kódu pre `fmincon`
  - podpora hardvéru - single-precision floating point
- Funkcie pre objekty máp
  - vypočet plôch, obvodov a dĺžky čiar

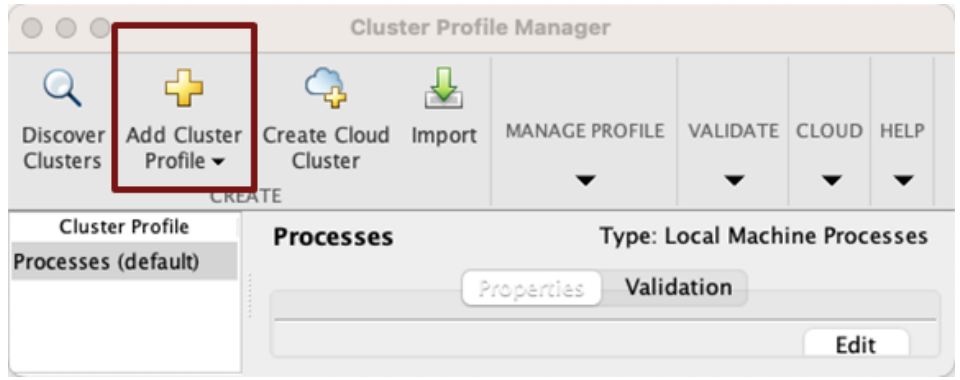


$$\min_x 8x_1 + x_2 \text{ subject to } \begin{cases} x_2 \text{ is an integer} \\ x_1 + 2x_2 \geq -14 \\ -4x_1 - x_2 \leq -33 \\ 2x_1 + x_2 \leq 20. \end{cases}$$

Paralelné výpočty

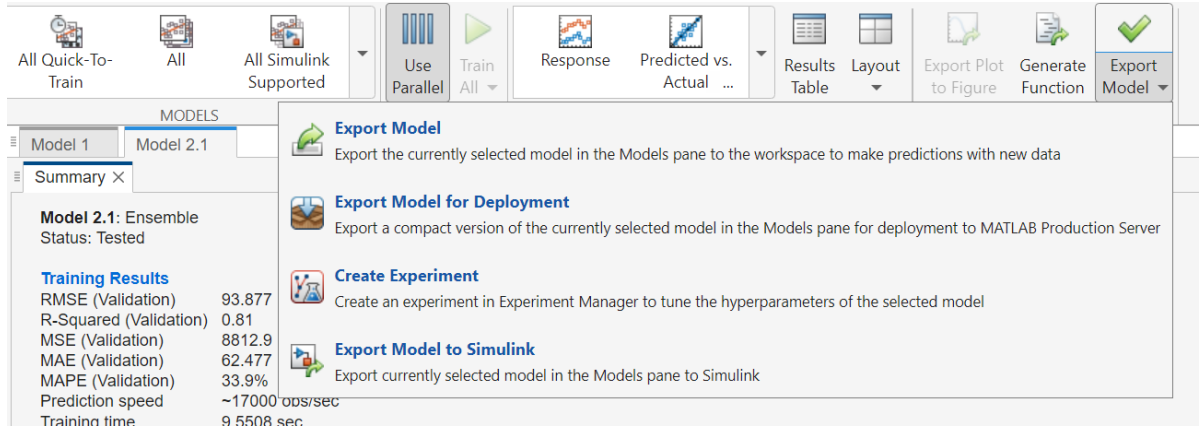
- Škálovateľnosť
  - Parallel pools – do 2000 workerov
  - MATLAB Job Scheduler – 10000 workerov
  - parfor – špecifikácia počtu Threadov
- Administrácia – História jobov
  - MATLAB Job Scheduler
- Profil klástra
  - AWS® Batch, Grid Engine, HTCondor
- GPU výpočty – CUDA 12.2
- Podpora gpuArray
  - 30+ vylepšení v MATLABe a 5 Toolboxoch

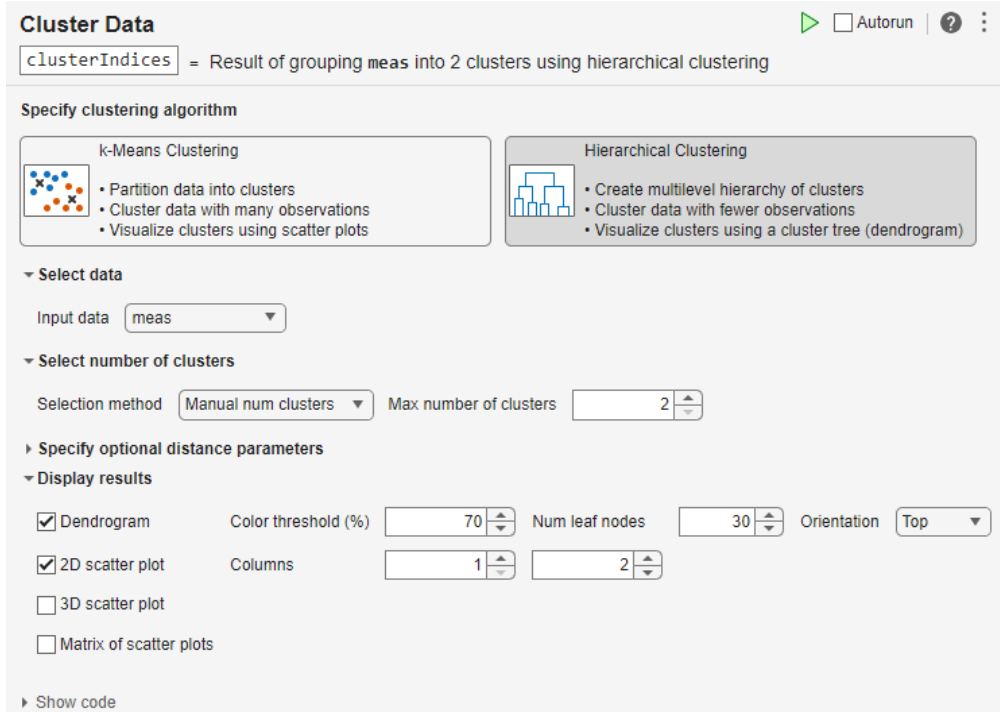




Strojové učenie

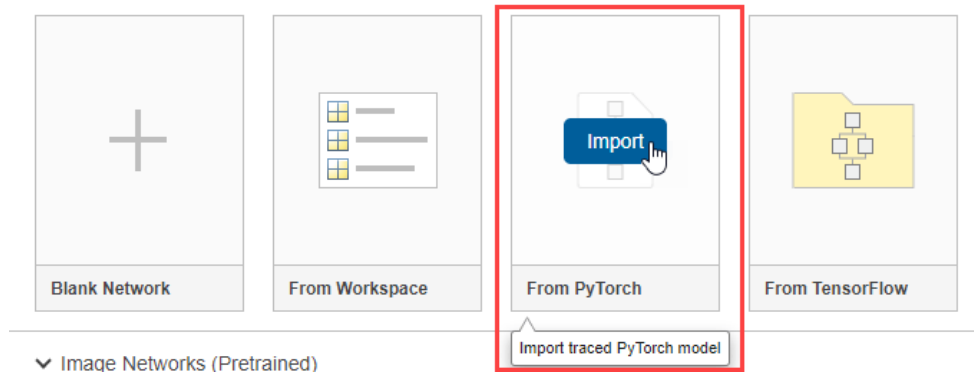
- Cluster Data Live Editor Task
  - hierarchické klástrovanie
- Export modelov do Simulinku
  - Classification Learner, Regression Learner
- Aplikácie majú 3 záložky
  - Learn, Test, a Explain
- Direct forecasting
  - samostatné modely pre kroky horizontu
- Multivariate analysis of variance (MANOVA)
- Podpora ďalších modelov v Simulinku





Deep Learning

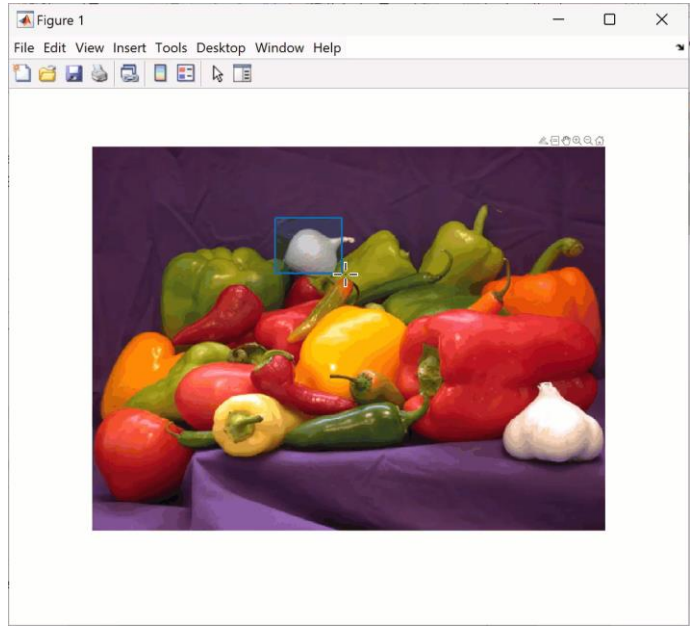
- Neural Network Analyzer
  - prístup k výsledkom z príkazového riadku
- Nový pracovný postup
  - funkcia trainnet a dlnetwork objekty
  - širšia podpora architektúr
- Transfer Learning
  - funkcia imagePretrainedNetwork
- Deep Network Designer
  - import modelov PyTorch, TensorFlow
  - odomknutie učiacich sa parametrov vrstiev
- Trénovanie siete pomocou L-BFGS solvera

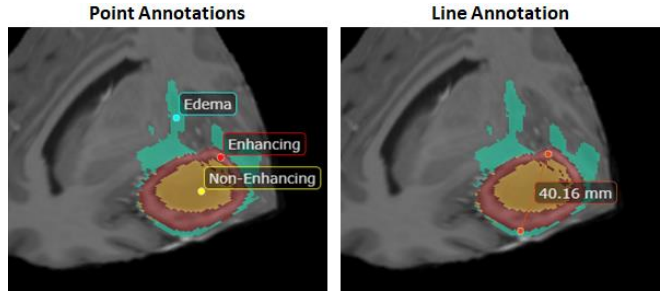


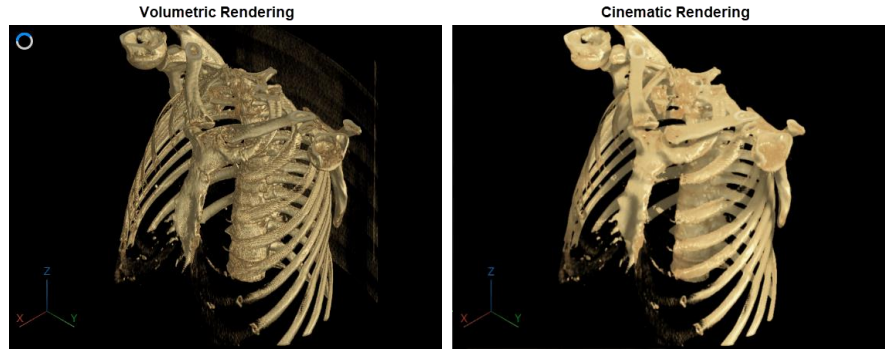

```
net = imagePretrainedNetwork("squeezenet",NumClasses=numClasses)

options = trainingOptions("adam", ...
    ValidationData=augimdsValidation, ...
    ValidationFrequency=5, ...
    Plots="training-progress", ...
    Metrics="accuracy", ...
    Verbose=false);

net = trainnet(augimdsTrain,net,"crossentropy",options);
```

Spracovanie obrazu a počítačové videnie

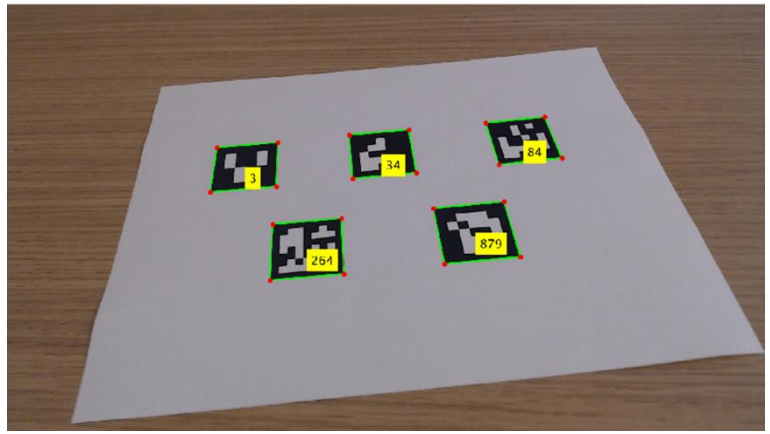
- Podpora formátu OpenLABEL
  - groundTruth na ASAM OpenLABEL (JSON)
- Segmentácia
  - Segment Anything Model (SAM)
- Volumetrická vizualizácia
  - renderovanie, anotácie
- Image Viewer App
  - interaktívne ROI, meranie vzdialeností a plôch
- Hyperspektrálne obrázky
  - práca s výrezom obrázku
  - predspracovanie, detekcia, segmentácia



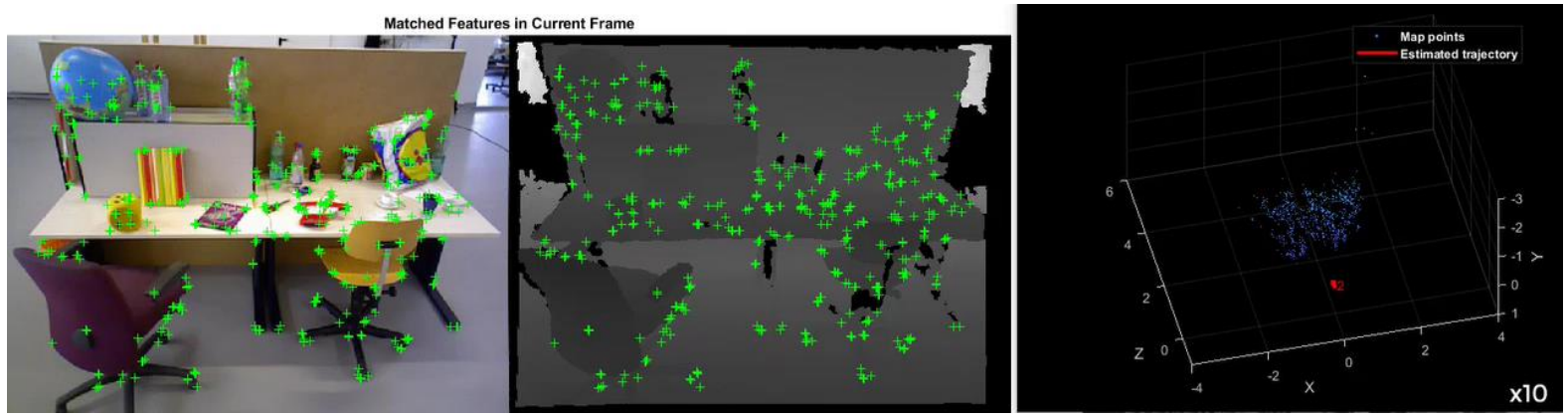




Počítačové videnie

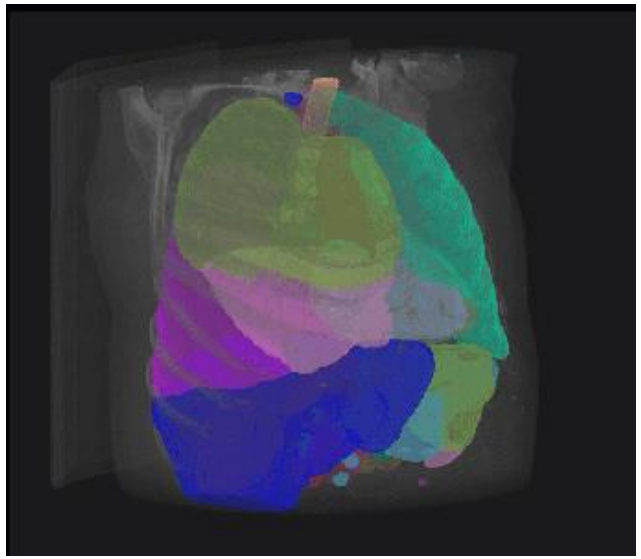


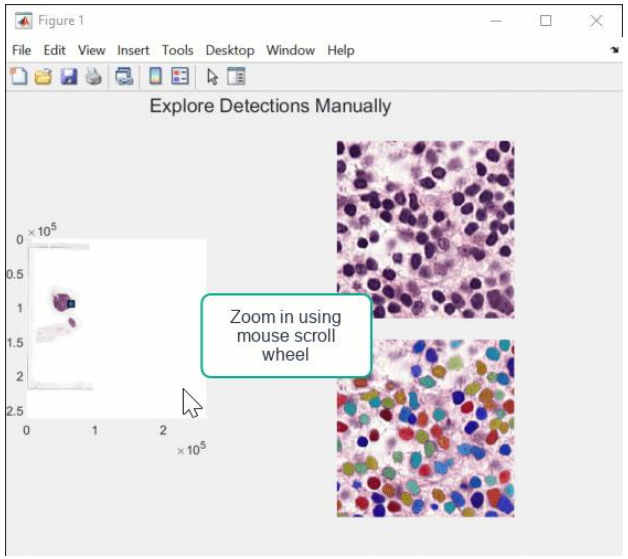
- ArUco popisky
  - čítanie značiek a odhad pozície
- Opätovná identifikácia a sledovanie objektu
  - multi-object tracking pomocou AI
- Monocular vSLAM
  - monovslam - monokulárna kamera
- Stereo vSLAM
  - stereovslam - stereo kamera
- RGB-D SLAM
  - rgbdvslam - RGB-D kamera

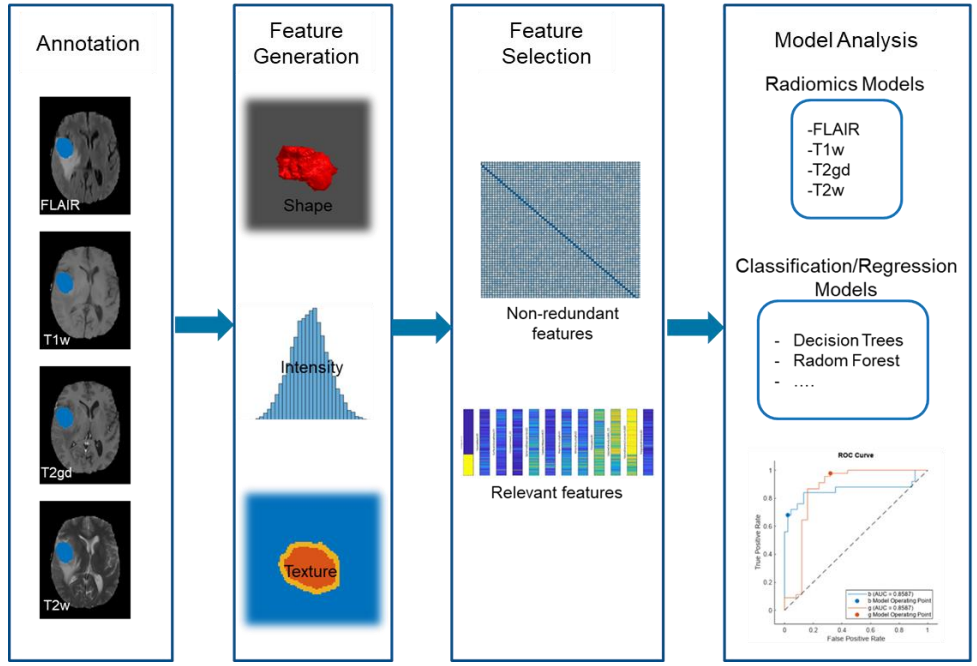


Medicínske obrázky

- Segmentácia orgánov a kostí
  - Medical Open Network for AI (MONAI)
  - automaticky alebo interaktívne
  - vyžaduje podporný balíček
- Segmentácia buniek pomocou AI
  - Interface for Cellpose Library
  - natrénované alebo vlastné siete
- Rádiomika
  - extrakcia príznakov z obrázkov (IBSI norma)
    - tvar
    - rozloženie intenzity
    - textúra

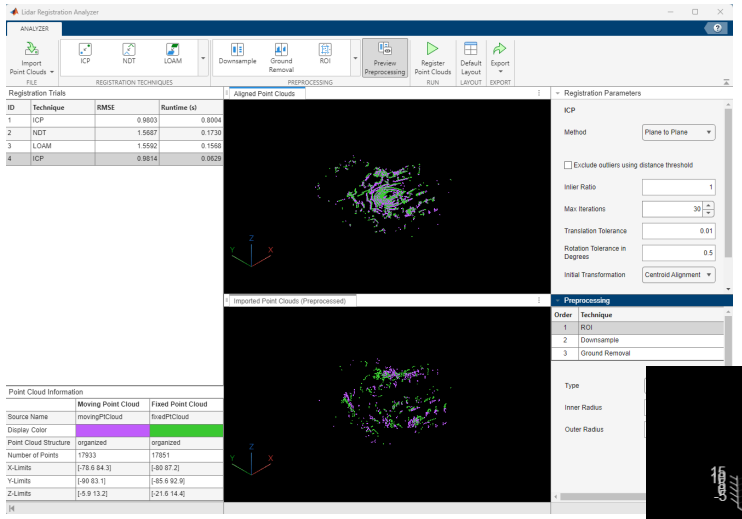


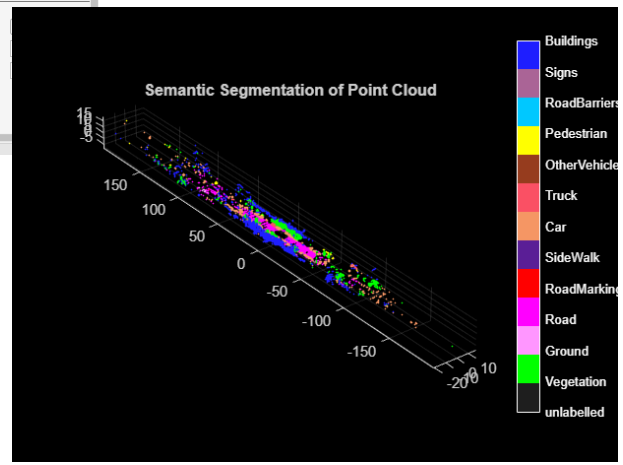


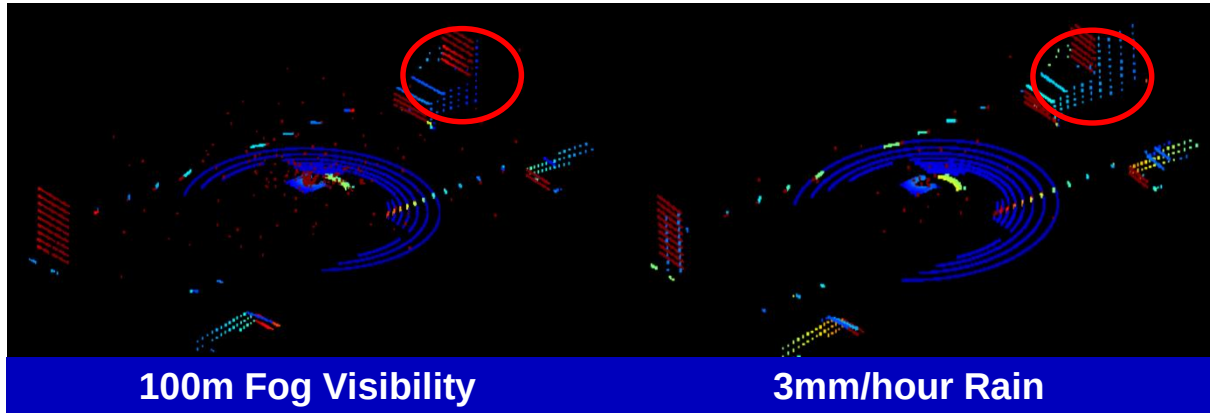


Práca s Lidarom

- Lidar Registration Analyzer App
  - ladenie algoritmov registrácie
  - import, vizualizácia, predspracovanie
- Sémantická segmentácia
  - RandLA-Net vhodná pre veľké mračná bodov
  - elektrické vedenia – letecké dáta
- Simulácia snímača
  - simulácia skreslenia pohybu
  - pridanie do RoadRunner Scenario
- Import a export (FBX, OBJ)
- Podpora Hokuyo zariadení

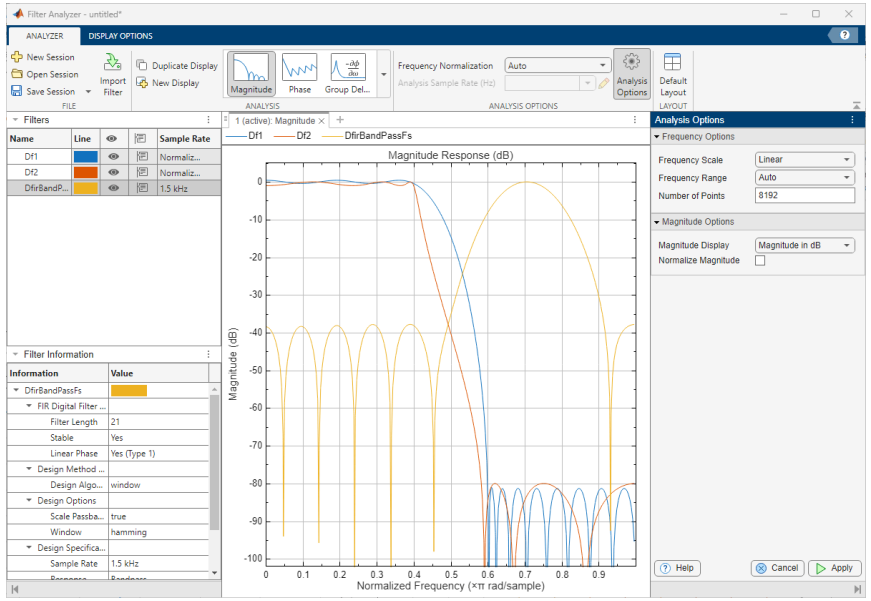


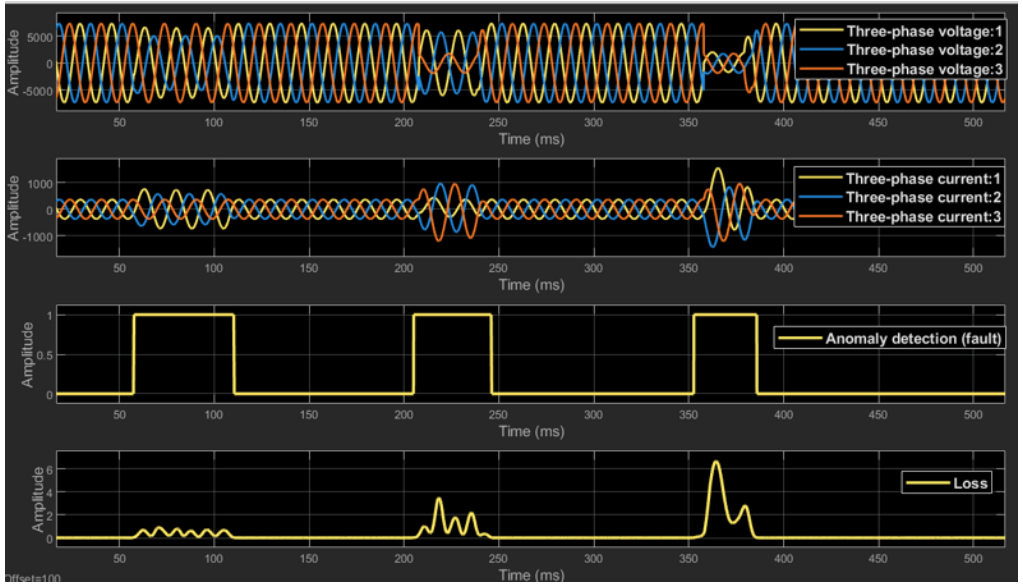




Spracovanie signálov

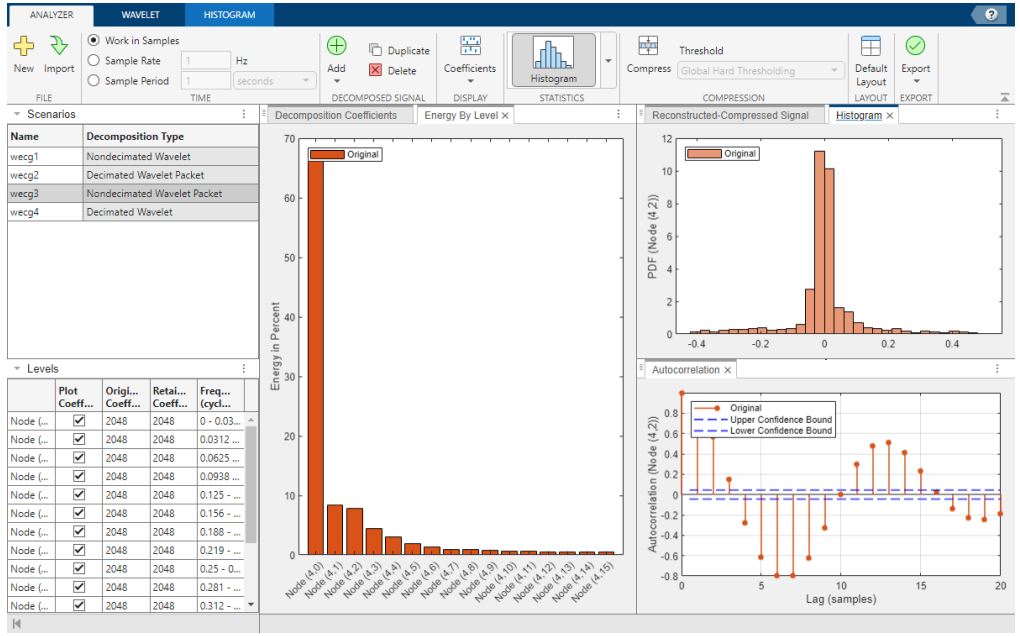
- Filter Analyzer app
  - zobrazenie, analýza a porovnanie filtrov
- Výber prediktorov pre AI
  - objekt signalTimeFrequencyFeatureExtractor
- Signal Analyzer App
  - nahradenie chýbajúcich dát
  - prehrávanie audia
- blok Deep Signal Anomaly Detector
  - detekcia pomocou LSTM v reálnom čase
- Ladenie parametrov filtra
  - plynulý prechod k požadovanej hodnote

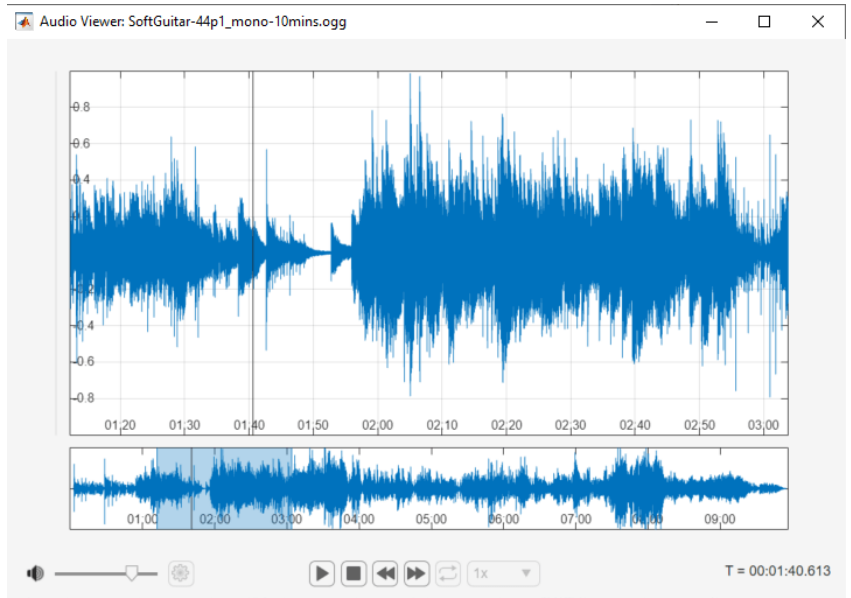




Spracovanie signálov a audia

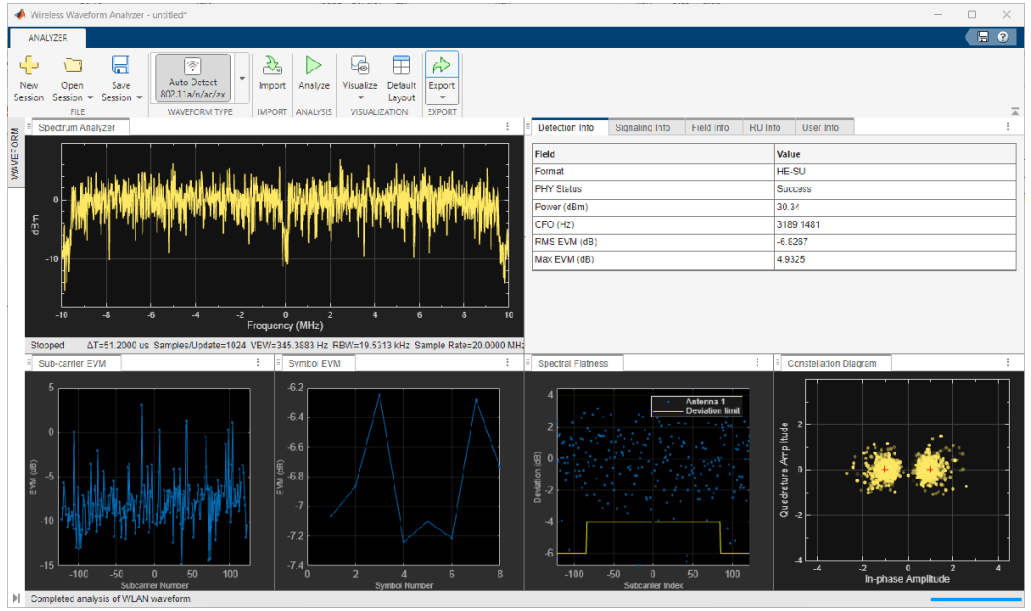
- Wavelet Signal Analyzer App
  - nové transformácie
  - autokorelácia, variancia koeficientov
- Kvalita a zrozumiteľnosť reči
  - Virtual Speech Quality Objective Listener (ViSQOL)
  - Short-Time Objective Intelligibility (STOI)
- Prepis a syntéza reči
  - rozhranie s modelmi SpeechBrain a Torchaudio
- Oddelenie rečníkov
- Extrakcia príznakov z audia pre AI
- Audio Viewer app



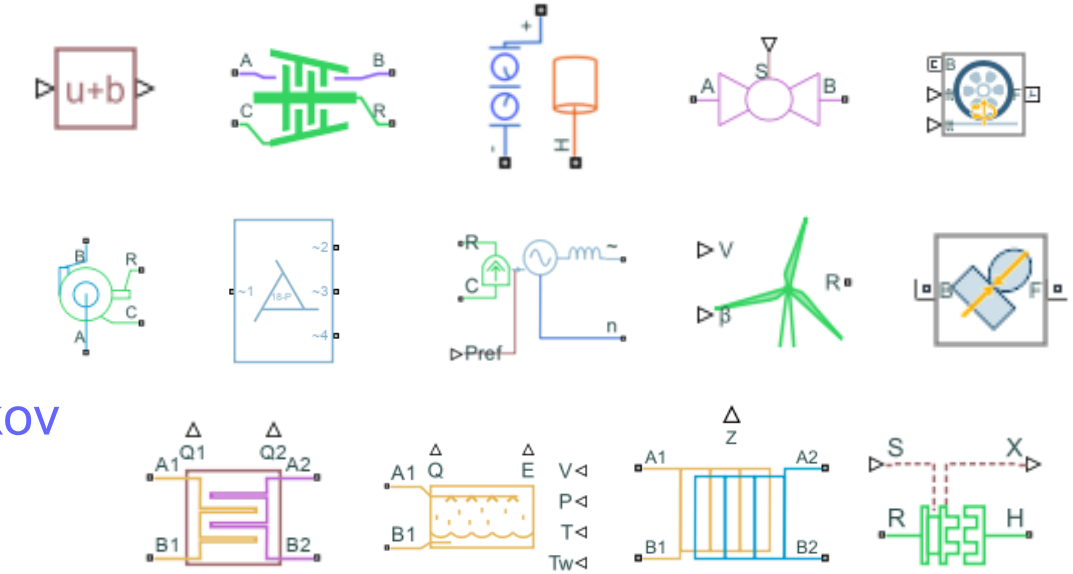


Bezdrôtové komunikácie

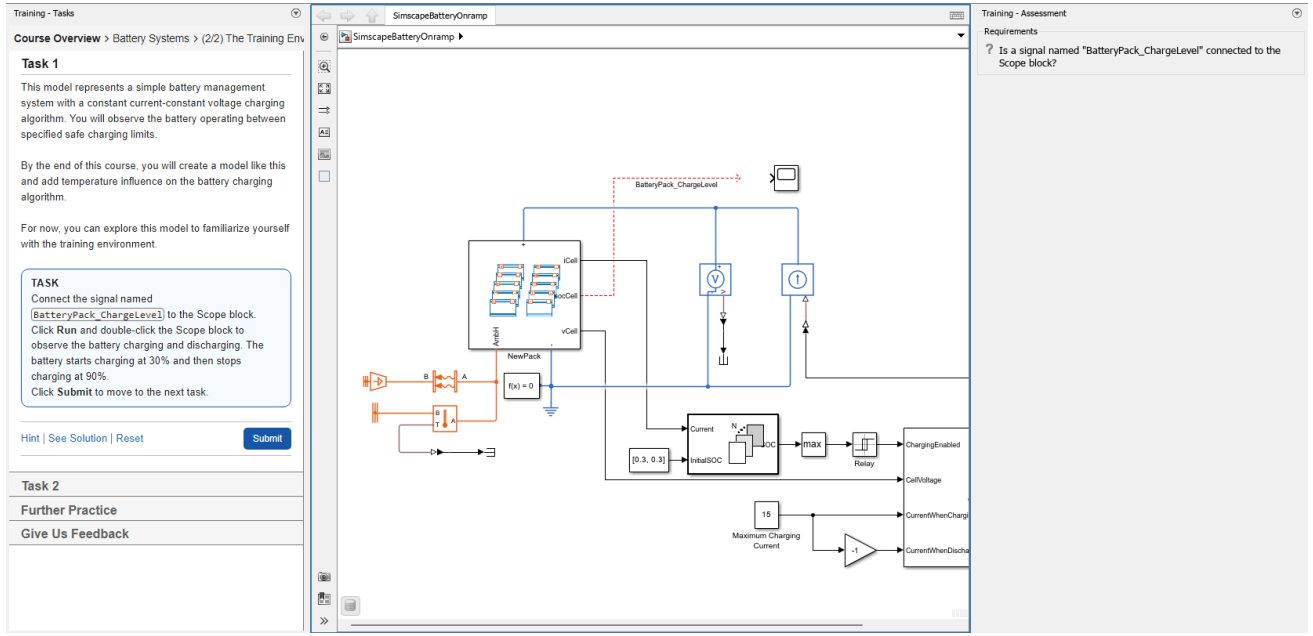
- 6G Exploration Library for 5G Toolbox
  - modelovanie a simulácia 6G waveforms
  - pokročilé funkcie pre PDSCH, PUSCH a SRS
- WLAN Waveform Analyzer app
  - analýza, vizualizácia a meranie WLAN waveforms
  - modelovanie IEEE 802.11be multi-link operation (MLO)
- Satellite Scenario
  - platformy (autá, lode, ...) – prístup a komunikácia
  - generovanie trajektórií na základe bodov
- Podpora ďalších zariadení na testovanie algoritmov



Fyzikálne modelovanie

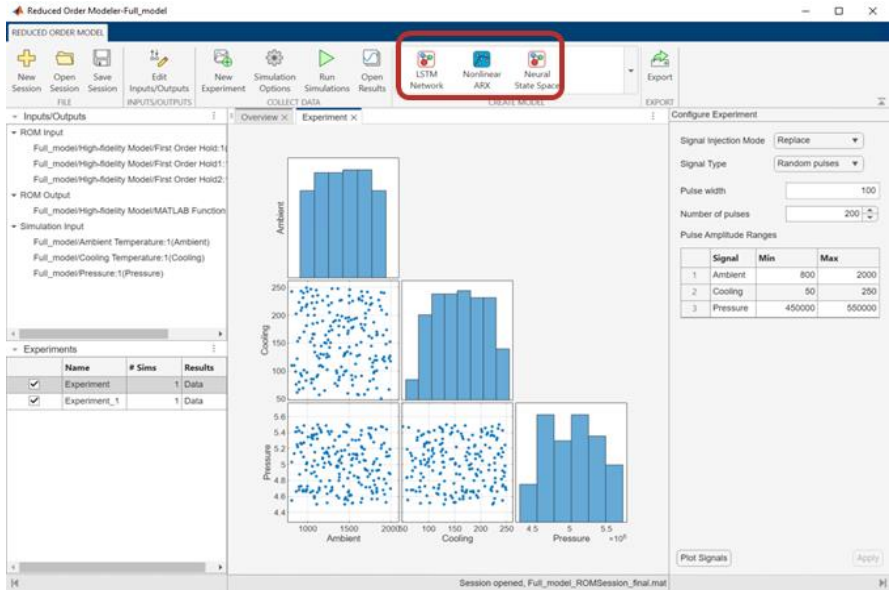


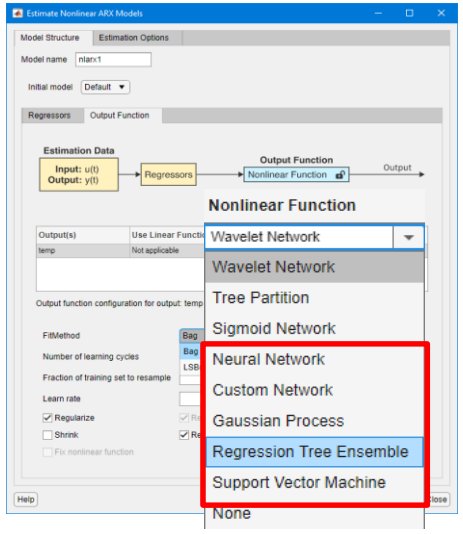
- Základný modul
  - podpora N-rozmerných signálov a premenných
  - selektívne logovanie – individuálne premenné blokov
  - inkrementálne kompilovanie – iba pre zmene
  - kompilácia znovupoužiteľných komponentov vo vlákne
- Modelovanie porúch
  - systematické modelovanie a analýza
- Nové a vylepšené bloky
- Interaktívne kurzy
  - Simscape Battery Onramp
  - Power Systems Simulation Onramp

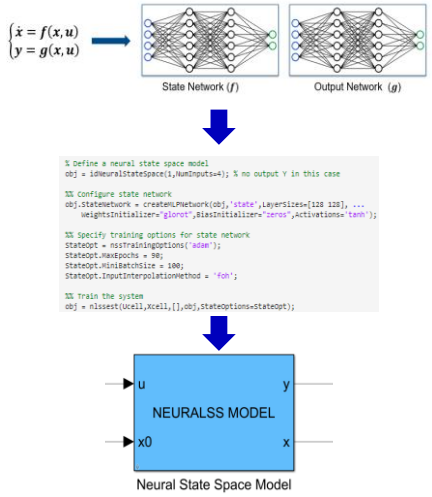


Identifikácia systémov

- Reduced Order Modeler app
  - redukované modely založené na AI
  - urýchlenie simulačných modelov
  - tvorba experientov, trénovanie a export modelu
- Nonlinear ARX, Hammerstein-Wiener model
  - neurónové siete
  - strojové učenie
  - inicializácia modelu v System Identification app
- Neural state-space model
  - nelineárny stavový model založený na AI
  - neural state-space live task

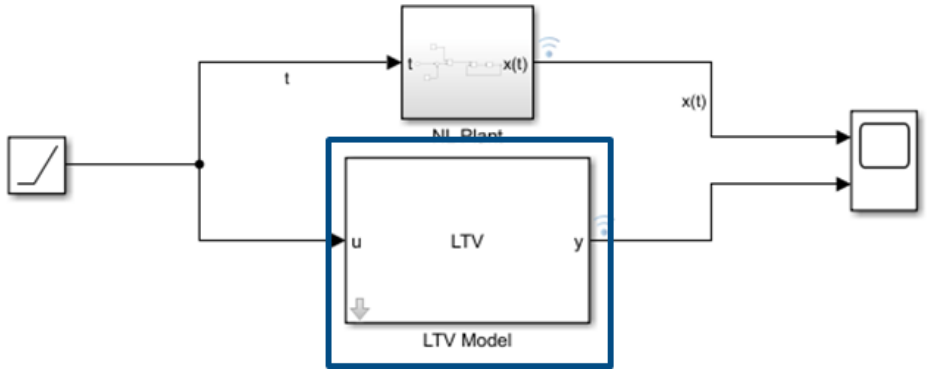






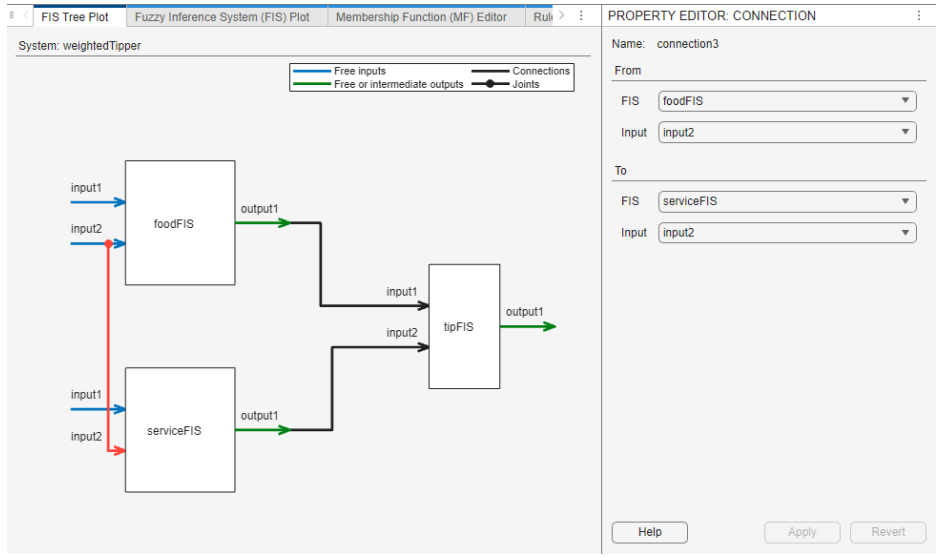
Riadiace systémy

- Control System Toolbox
  - blok LTV System – lineárny časovo-variantný
  - sparse state-space models – Model Reducer app
- Model Predictive Control Toolbox
  - riešiče pre urýchlenie MPC
    - alternating direction method of multipliers (ADMM)
    - C/GMRES
- Fuzzy Logic Toolbox
  - tvorba a ladenie FIS stromov
  - blok Simulinku pre FIS stromy
  - generovanie MATLAB kódu z FIS



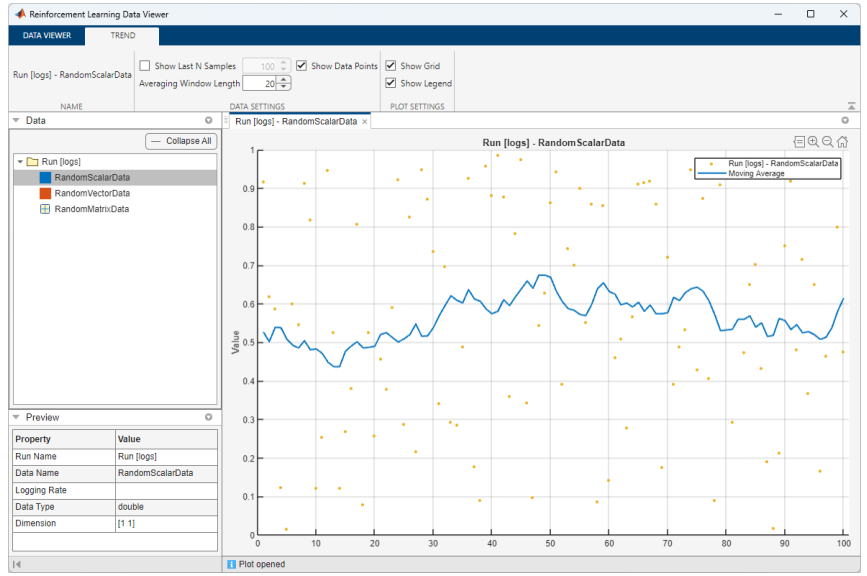
Syntax

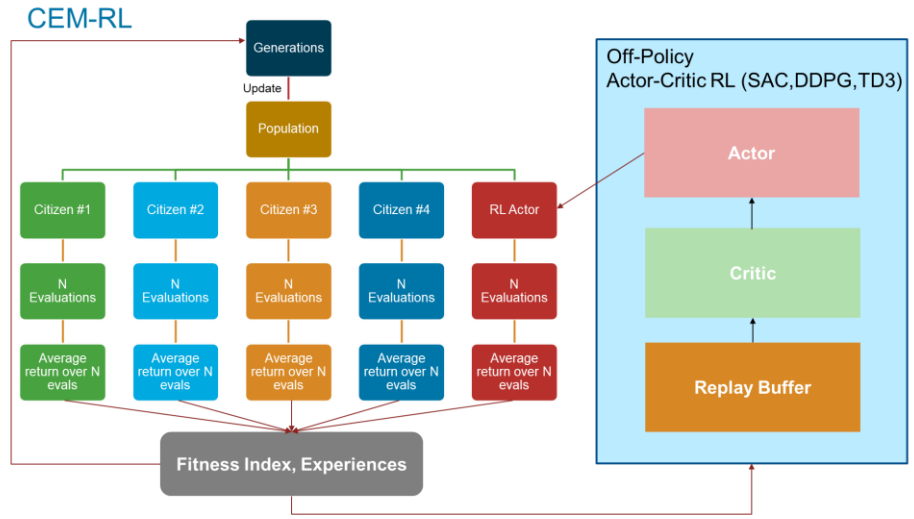
```
ltvSys = ltvss(DataFcn)
ltvSys = ltvss(DataFcn,ts)
ltvSys = ltvss(DataFcn,ts,tcheck)
ltvSys = ltvss( __ ,Name=Value)
```



Reinforcement Learning

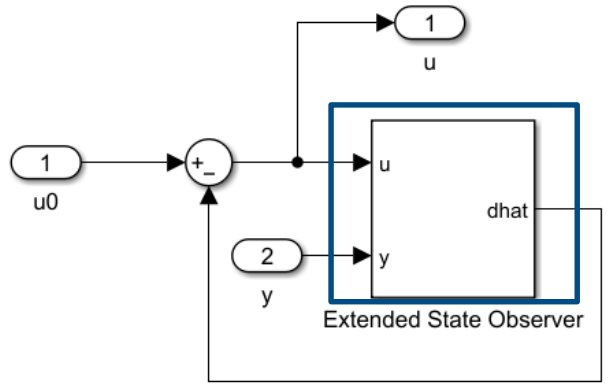
- Normalizácia vstupov
  - stabilnejšie trénovanie
- Reinforcement Learning Data Viewer
  - vizualizácia logovaných dát
- Vylepšenie trénovania
  - DQN, DDPG, TD3, SAC, PPO, TRPO
- Evolutionary reinforcement learning
  - stratégie pre efektívnejšie výpočty
- Multi-agent reinforcement learning
  - trénovanie viacerých agentov v MATLABe

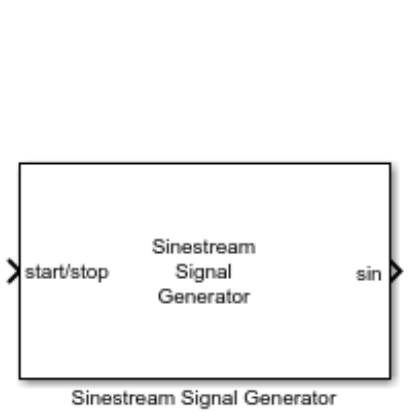


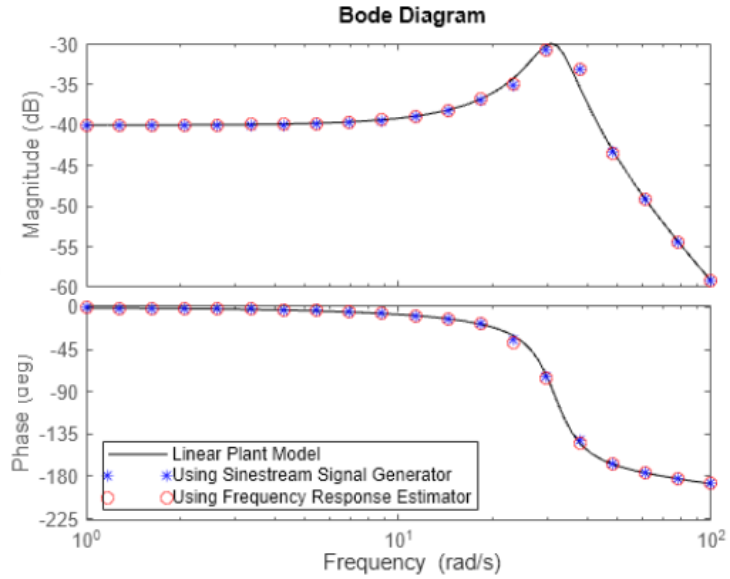


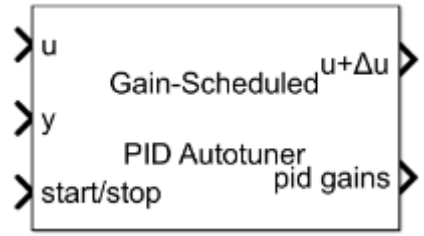
Optimalizácia riadenia a návrhu

- Bloky pre prácu s poruchami
  - Extended State Observer
  - Disturbance Compensator
- Odhad frekvenčnej odozvy
  - Sinestream Signal Generator
  - PRBS Signal Generator
- Ladenie v reálnom čase
  - Gain-Scheduled PID Autotuner
  - Closed-Loop PID Autotuner
- Simulink Design Optimization
  - optimalizácia s referenčnými konfiguráciami



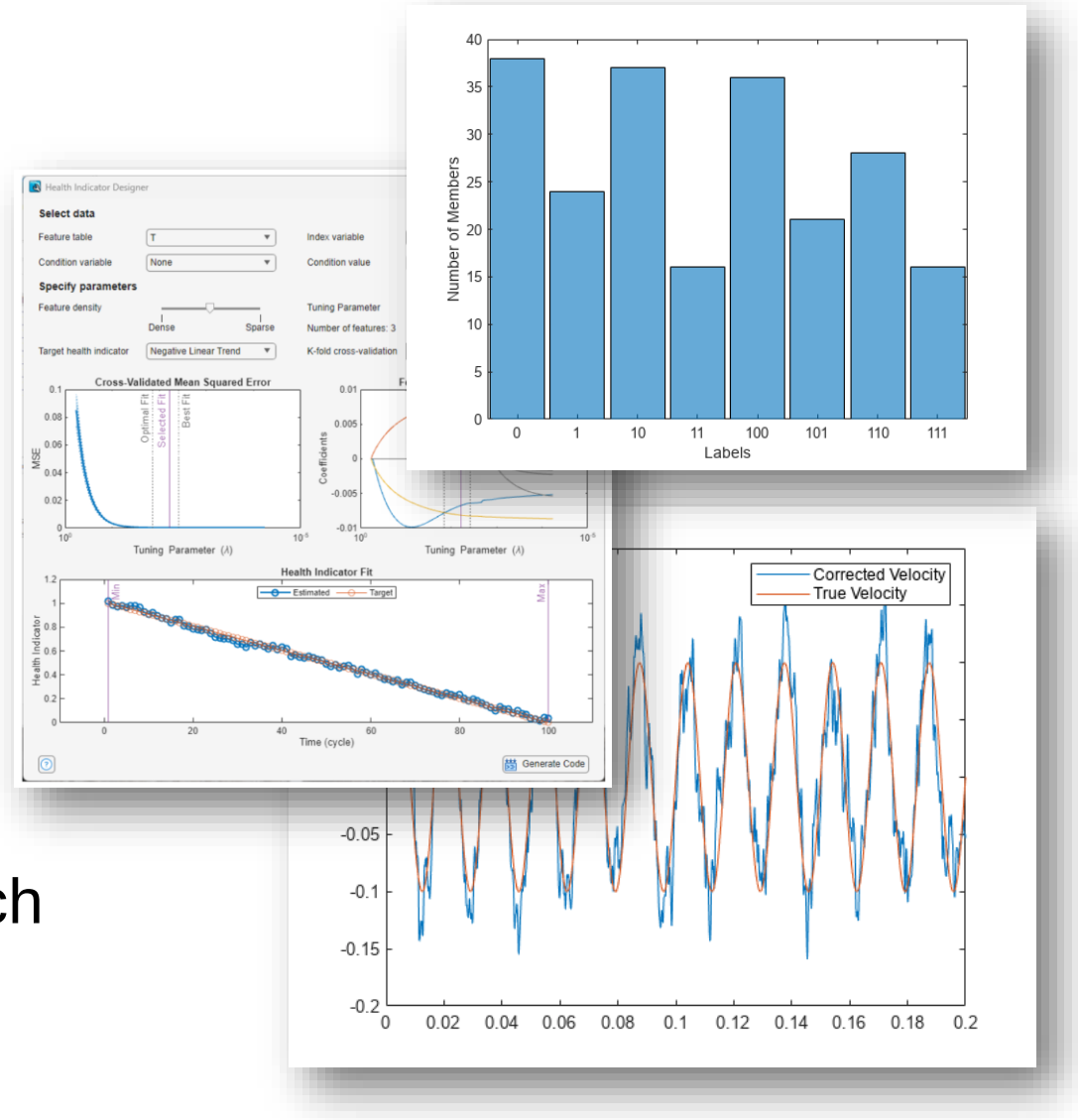






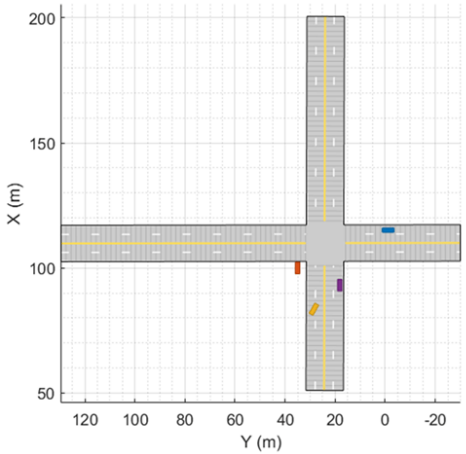
Prediktívna údržba

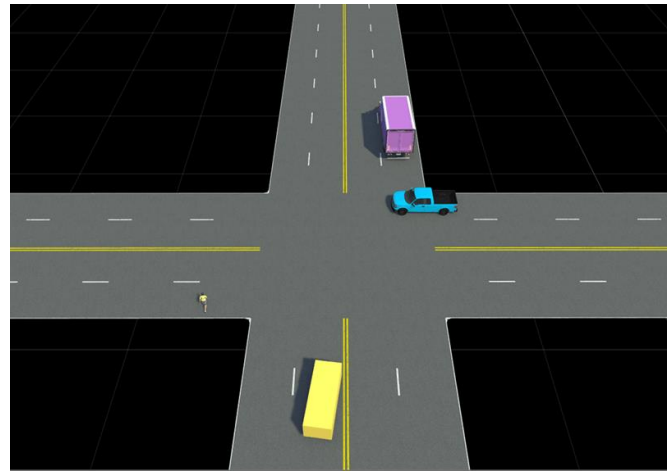
- Zjednodušenie monitorovania RUL
  - Health Indicator Designer app
  - kombinácia indikátorov do jedného
  - generovanie kódu pre MATLAB
- Vyvážené dátové podmnožiny
  - funkcia subset nepotrebuje indexi explicitne
- Konverzia vibračných dát na ISO štandard
  - funkcia `convertVibration`
- Extrakcia prediktorov v aplikáciách a taskoch
  - Diagnostic Feature Designer
  - Extract Spectral Features Live Editor task

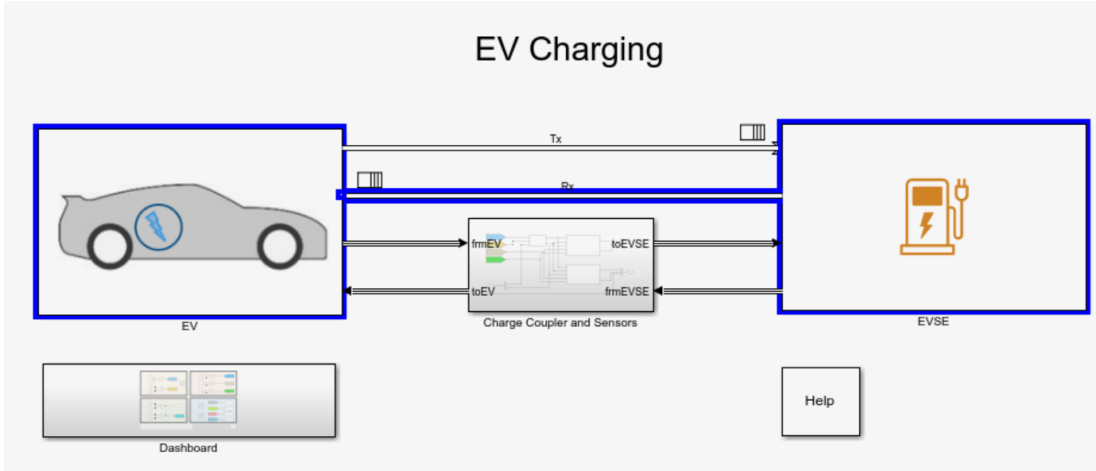


Automobily

- Export scenára do RoadRunnera
  - drivingScenario – cesty, dynamické objekty
- Import RoadRunner scény
  - exportované FBX súbory
- Referenčná aplikácia nabíjania
  - nabíjanie EV pomocou NACS (Tesla)
- Virtual Vehicle Composer
  - vylepšenie rozhranie a rýchlosť
- Práca s modelmi pneumatík
  - Extended Tire Features support package

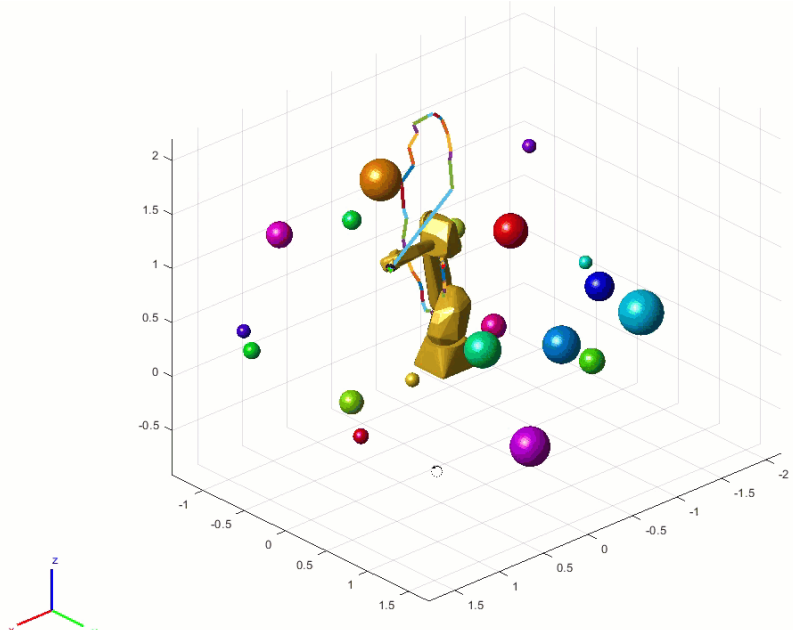


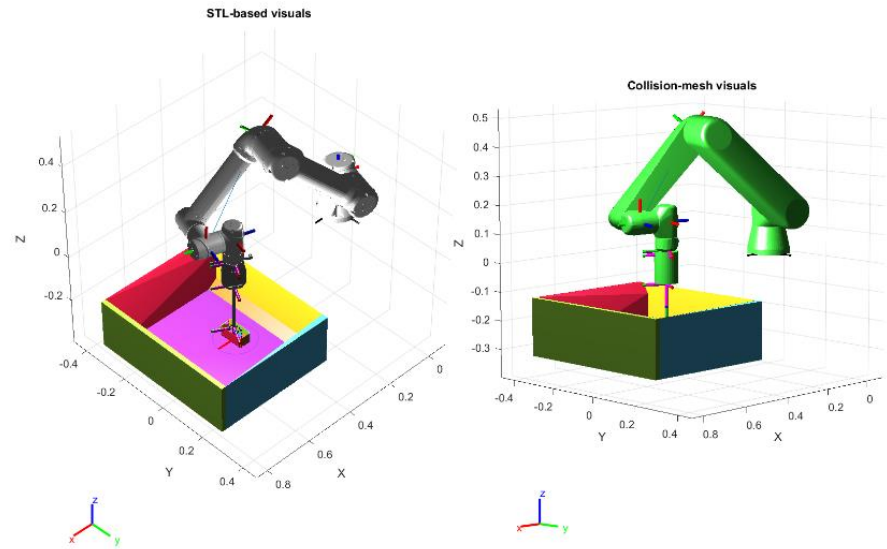




Autonómne systémy a robotika

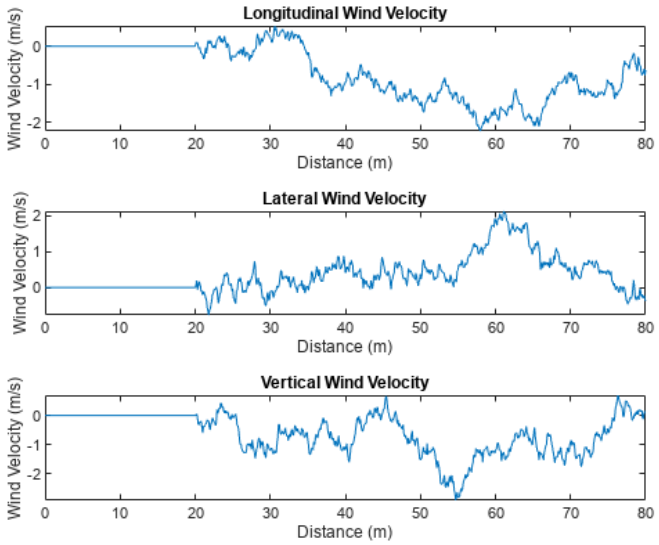
- Podpora robotov
  - Techman manipulator robots
  - rozšírenia pre Universal Robots
- Optimalizácia trajektórie
  - dlCHOMP – urýchlenie plánovania s AI
- Detekcia kolízií
  - dekompozícia nekonvexných meshov
  - geometria na štruktúru – pre plánovanie
- Floating Joints
  - 6-DOF dynamika a kinematika
- Generovanie UDRF z rigidBodyTree objektu

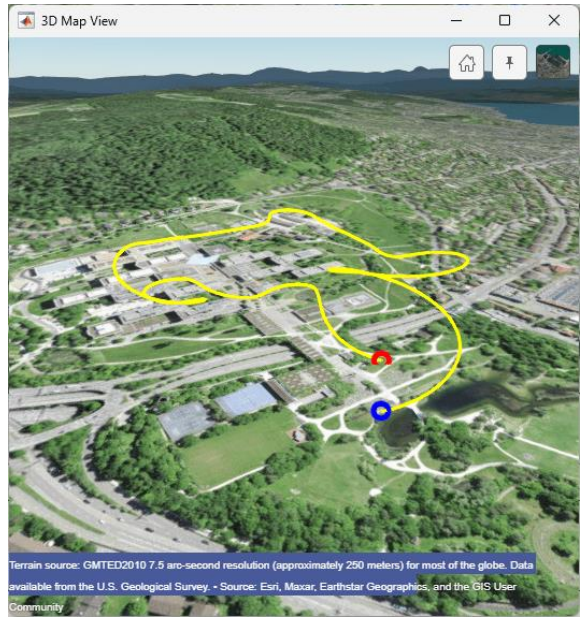


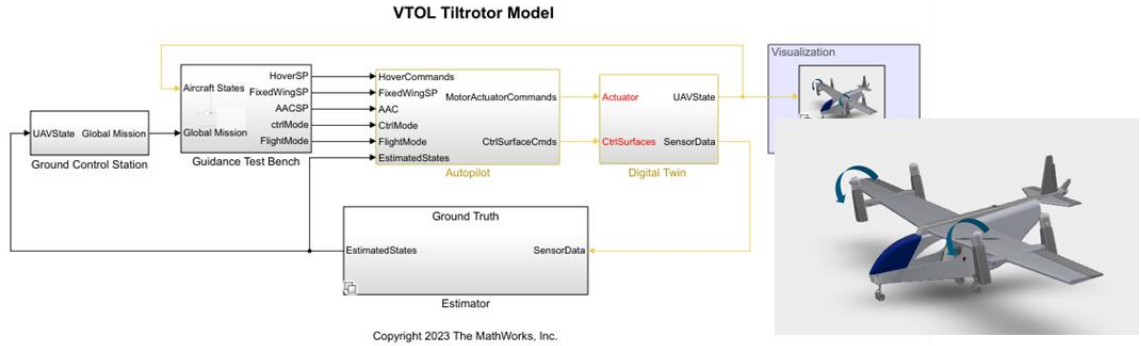


UAV zariadenia

- UAV scenáre
  - modelovanie efektov vetra
  - Urýchlenie simulácie s lidarom
- Vizualizácia logov
  - zobrazenie letu na 3D mape
- PX4 Autopiloty
  - Firmware v1.14
  - podpora Cube Orange Plus a Pixhawk 6c
- Referenčný príklad
  - VTOL UAV Controller Template
  - VTOL UAV controller template to PX4 hardware for HIL simulation

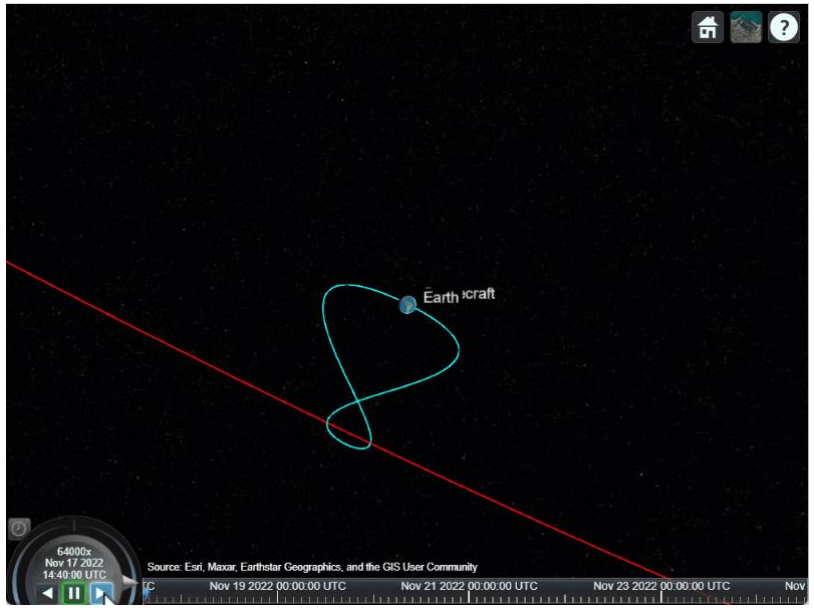


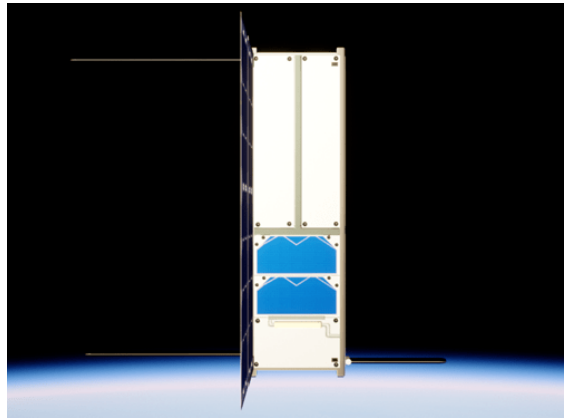


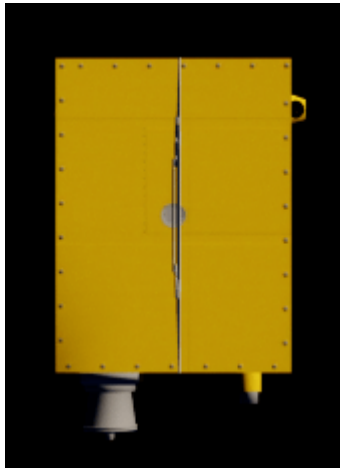


Aerospace

- Satellite Scenario
  - nový numerický propagátor – poloha a rýchlosť satelitov
  - zahrnutie ďalších platforiem
  - rendrovanie 3d modelov v scenáriu
  - urýchlenie simulácie – 4x pre 2000 satelitov
- Podpora JSBSim modelu
  - tvorba fixed-wing z JSBSim modelu
- Simulácia v 3D prostredí
  - blok Simulation 3D Spacecraft – CubeSats, SmallSats
  - Use Earth center as origin (ECEF)
  - bloky lietadiel – Simulation 3D Aircraft

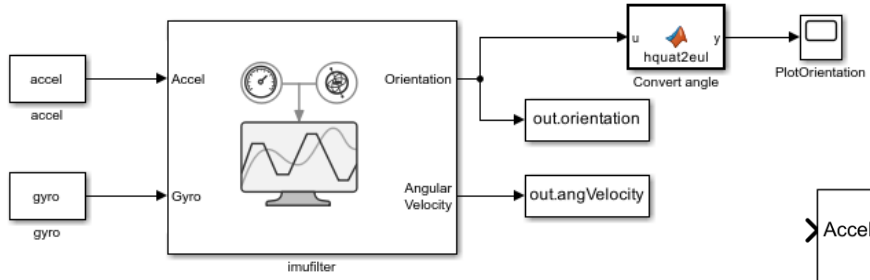


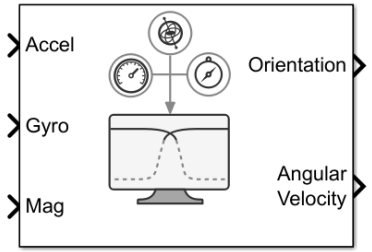


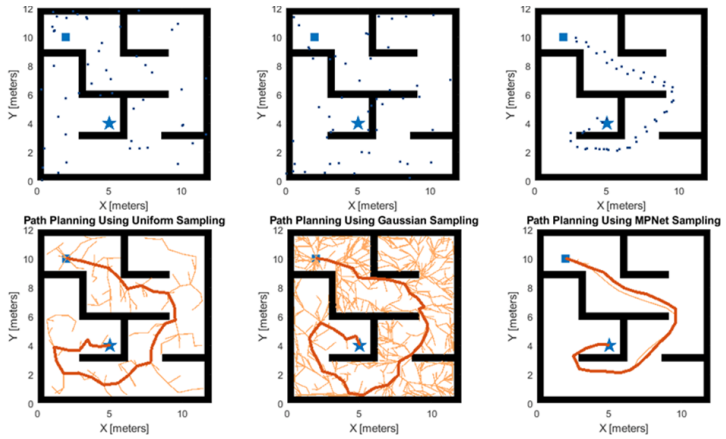


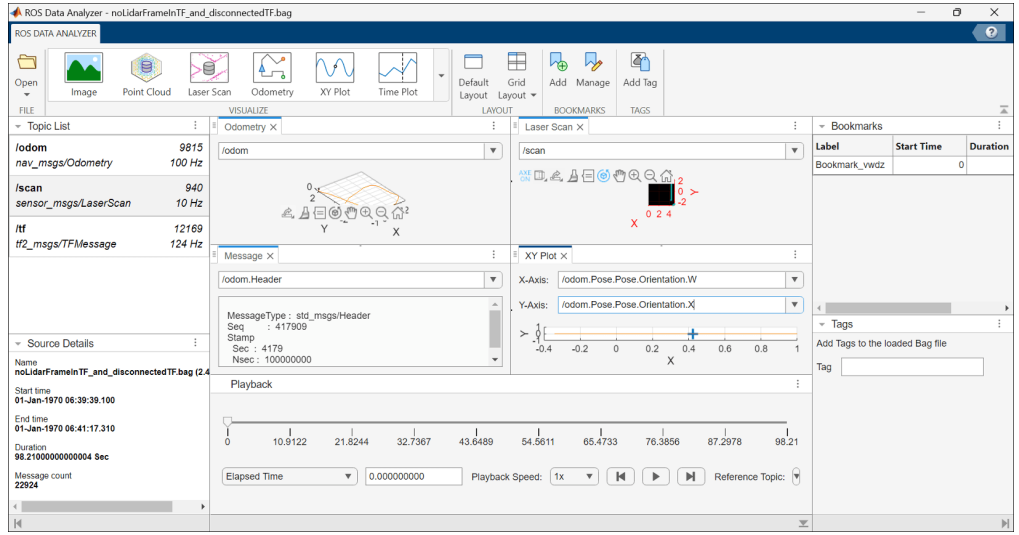
Autonómne systémy a robotika

- Odhad orientácie
  - blok IMU Filter
  - blok ecompass
- Plánovanie trajektórie s AI
  - Motion Planning Networks (MPNet)
- Generovanie kódu – objekty sledovania
  - generateCode ()
  - trackerGNN, trackerJPDA, trackerPHD, ...
- Vizualizácia ROS dát
  - ROS Data Analyzer app
- Rozšírená podpora Simulinku pre ROS2



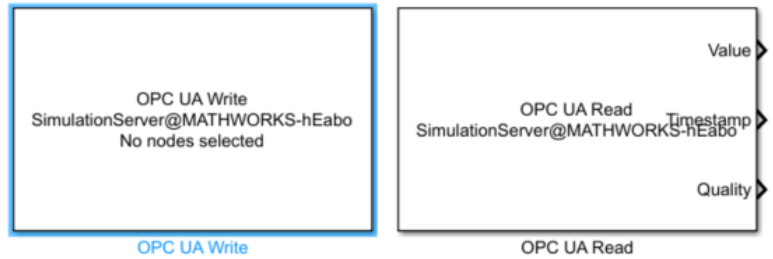


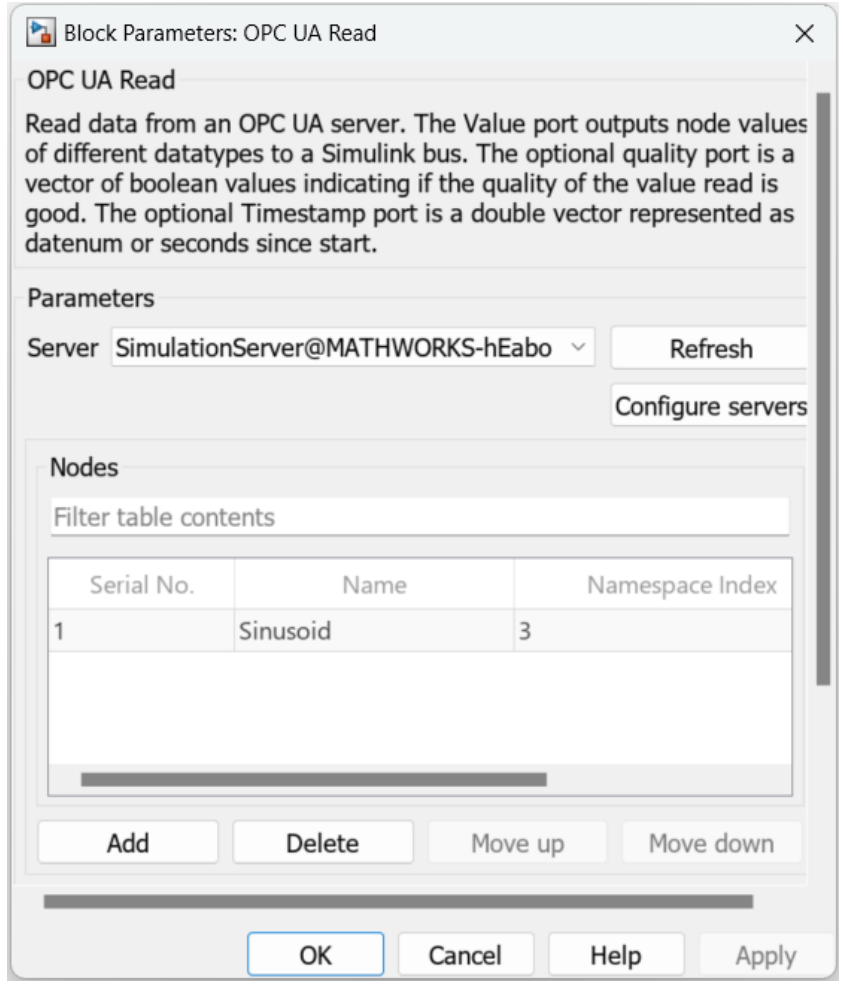




Priemyselné komunikácie

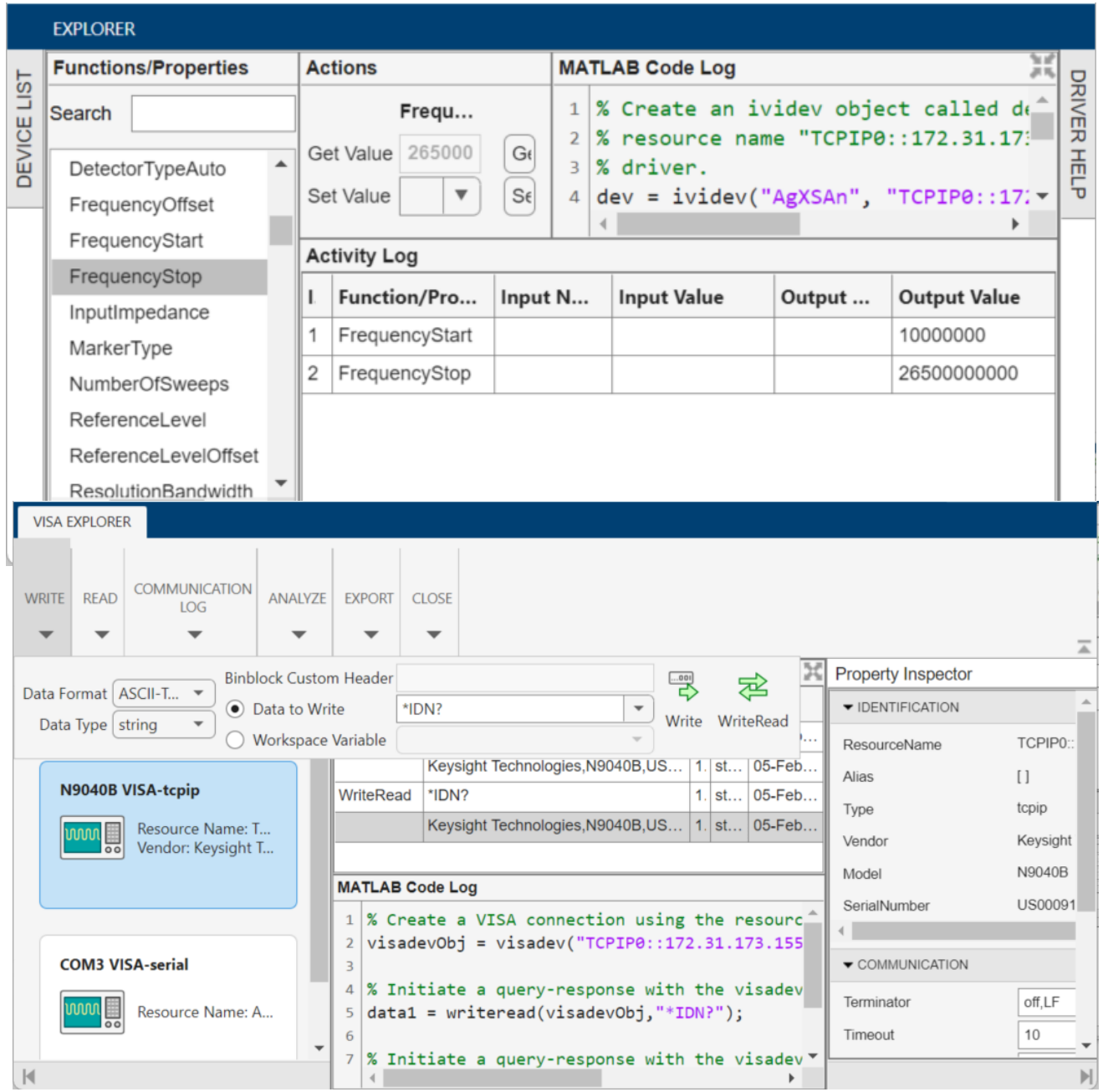
- Bloky Simulinku pre OPC UA
  - OPC UA Read
  - OPC UA Write
- Metódy pre OPC UA
- MATLAB Online
  - podpora standardu MQTT
- Vehicle Network
  - CAN bloky podporujú 64bit integer
  - CAN Pack, CAN Unpack – podpora ARXML
  - podpora pre SocketCAN (Linux)
  - ovládače zariadení – potrebné doinštalovať





Aplikácie pre zariadenia

- Instrument Explorer App
  - Pripojenie zariadení pomocou IVI a VXIplug&play ovládačov
  - prechádzanie vlastností a metód ovládačov
  - generovanie MATLAB kódu na základe interakcií
- Simulink
  - blok VISA
  - UDP bloky podporujú rapid accelerator
- Príkazy find
  - serialportfind, tcpclientfind, ...



Generovanie kódu – 4000 funkcií, 39 Toolboxov

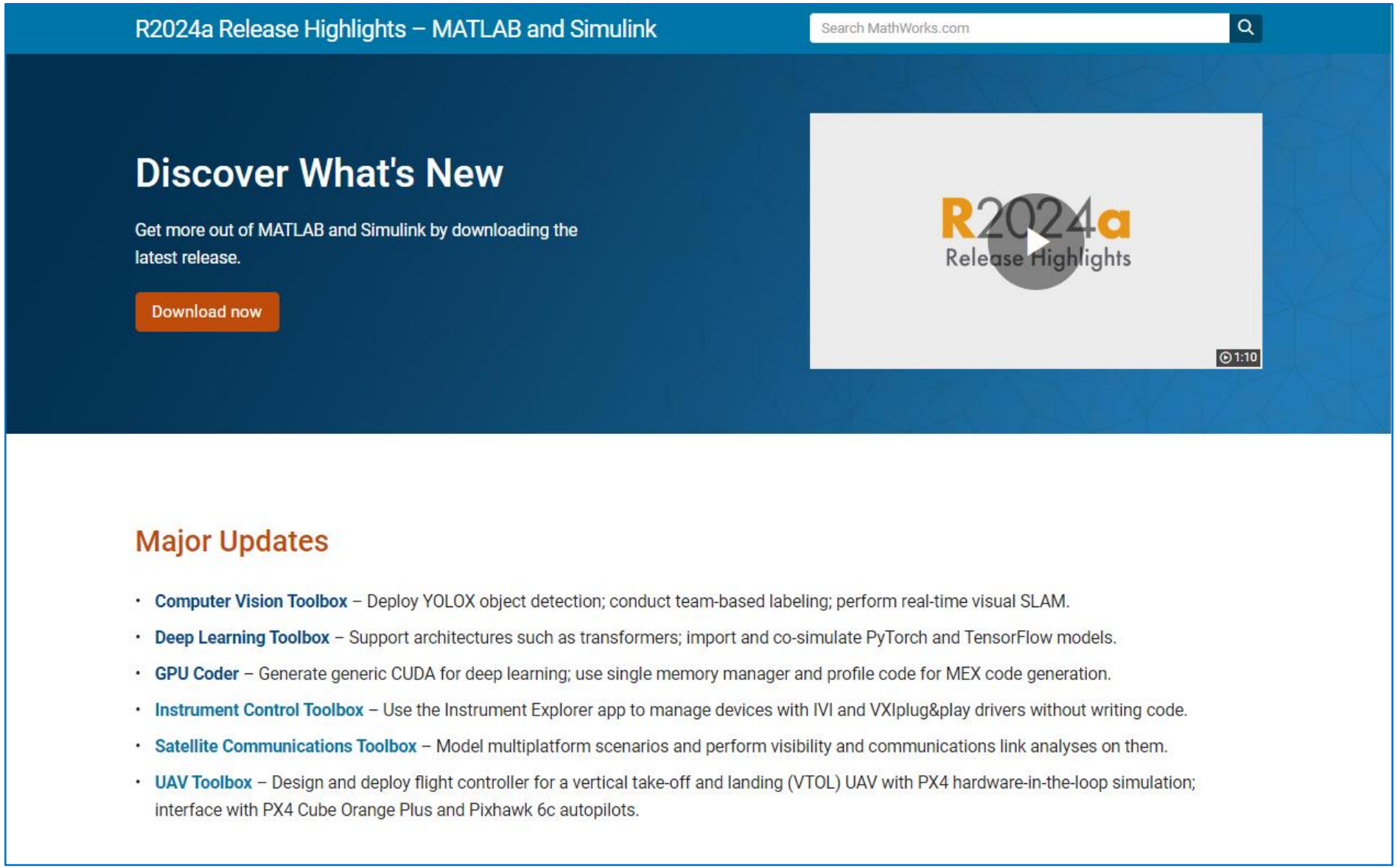
- 5G Toolbox
- Aerospace Toolbox
- Antenna Toolbox
- Audio System Toolbox
- Automated Driving Toolbox
- Bluetooth Toolbox
- Communications Toolbox
- Computer Vision Toolbox
- Control System Toolbox
- Deep Learning Toolbox
- DSP System Toolbox
- Fixed-Point Designer
- Fuzzy Logic Toolbox
- Image Acquisition Toolbox
- Image Processing Toolbox
- Industrial Communication Toolbox
- Instrumental Control Toolbox
- Lidar Toolbox
- Mapping Toolbox
- Mixed-Signal Blockset
- Model Predictive Control Toolbox
- Navigation Toolbox
- Optimization Toolbox
- Phased Array System Toolbox
- Predictive Maintenance Toolbox
- Radar Toolbox
- Reinforcement Learning Toolbox
- Robotics System Toolbox
- ROS Toolbox
- Satellite Communications Toolbox
- Sensor Fusion and Tracking Toolbox
- SerDes Toolbox
- Signal Processing Toolbox
- Stats & Machine Learning Toolbox
- System Identification Toolbox
- UAV Toolbox
- Vision HDL Toolbox
- Wavelet Toolbox
- WLAN System Toolbox

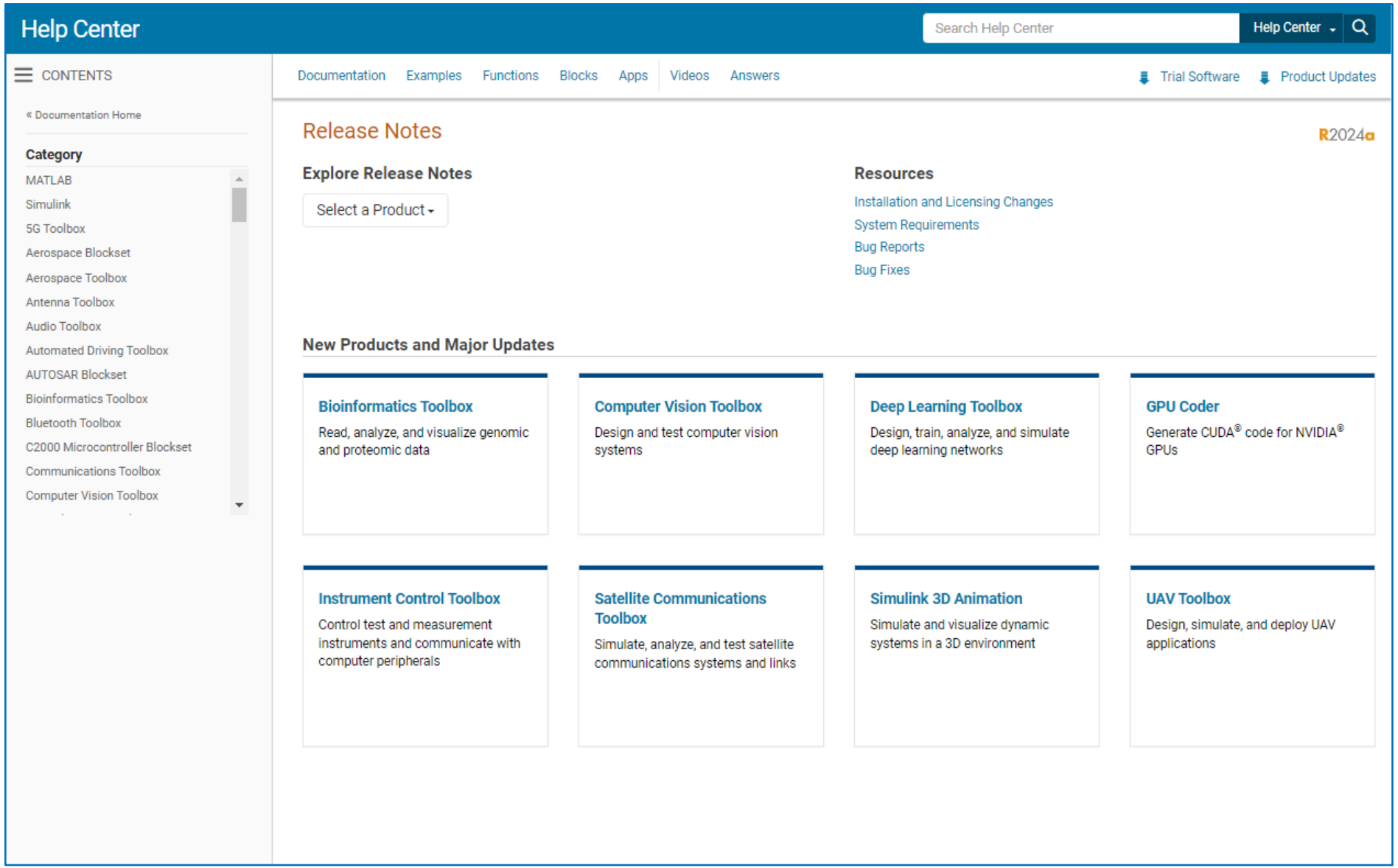
Simulácia a testovanie v reálnom čase

- Simulink Desktop Real-Time
  - platformy Windows, macOS a Linux
- Dostupné Linuxové platformy
  - Debian 11, Debian 12
  - Ubuntu 22.04, 20.04
  - Red Hat 9.2, 8.7
  - SUSE 15, 12
- Rozhranie pre SLDRT
  - funkcie pre ovládanie z príkazového riadku
- Simulink Real-Time
  - platformovo špecifická podpora - system target files (STFs)

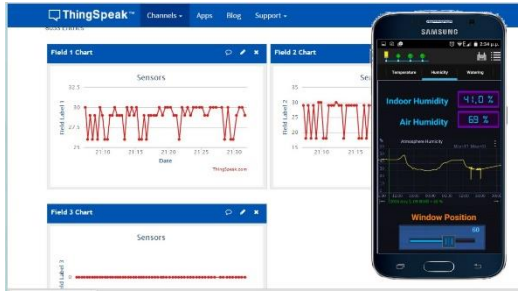
```
openExample('sldrtex_counter');
myRunStatus = SLDRT.run('sldrtex_counter',Wait="off");
myRunStatus.Running
```

```
ans =

  logical

   1
```

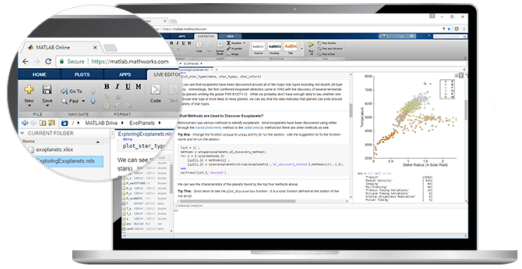

R2024a Release Highlights – MATLAB and Simulink
Search MathWorks.com
Discover What's New
Get more out of MATLAB and Simulink by downloading the latest release.
Download now
R2024a
Release Highlights
1:10
Major Updates
Computer Vision Toolbox – Deploy YOLOX object detection; conduct team-based labeling; perform real-time visual SLAM.
Deep Learning Toolbox – Support architectures such as transformers; import and co-simulate PyTorch and TensorFlow models.
GPU Coder – Generate generic CUDA for deep learning; use single memory manager and profile code for MEX code generation.
Instrument Control Toolbox – Use the Instrument Explorer app to manage devices with IVI and VXIplug&play drivers without writing code.
Satellite Communications Toolbox – Model multiplatform scenarios and perform visibility and communications link analyses on them.
UAV Toolbox – Design and deploy flight controller for a vertical take-off and landing (VTOL) UAV with PX4 hardware-in-the-loop simulation; interface with PX4 Cube Orange Plus and Pixhawk 6c autopilots.


Help Center
Search Help Center
Help Center
CONTENTS
« Documentation Home
Category
MATLAB
Simulink
5G Toolbox
Aerospace Blockset
Aerospace Toolbox
Antenna Toolbox
Audio Toolbox
Automated Driving Toolbox
AUTOSAR Blockset
Bioinformatics Toolbox
Bluetooth Toolbox
C2000 Microcontroller Blockset
Communications Toolbox
Computer Vision Toolbox
Documentation
Examples
Functions
Blocks
Apps
Videos
Answers
Trial Software
Product Updates
Release Notes
R2024a
Explore Release Notes
Select a Product
Resources
Installation and Licensing Changes
System Requirements
Bug Reports
Bug Fixes
New Products and Major Updates
Bioinformatics Toolbox
Read, analyze, and visualize genomic and proteomic data
Computer Vision Toolbox
Design and test computer vision systems
Deep Learning Toolbox
Design, train, analyze, and simulate deep learning networks
GPU Coder
Generate CUDA® code for NVIDIA® GPUs
Instrument Control Toolbox
Control test and measurement instruments and communicate with computer peripherals
Satellite Communications Toolbox
Simulate, analyze, and test satellite communications systems and links
Simulink 3D Animation
Simulate and visualize dynamic systems in a 3D environment
UAV Toolbox
Design, simulate, and deploy UAV applications

Online služby

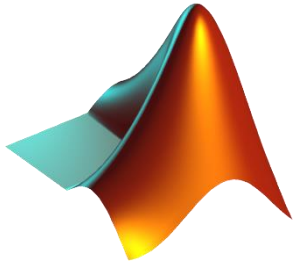


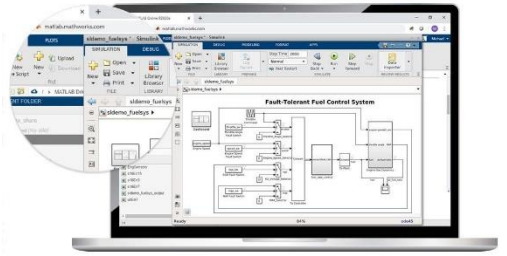
ThingSpeak



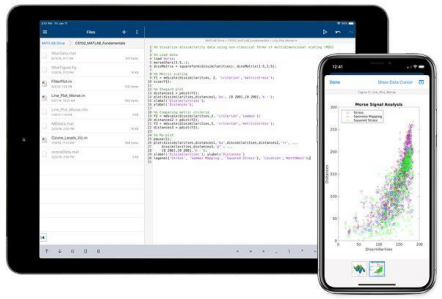
MATLAB Online

MATLAB Grader

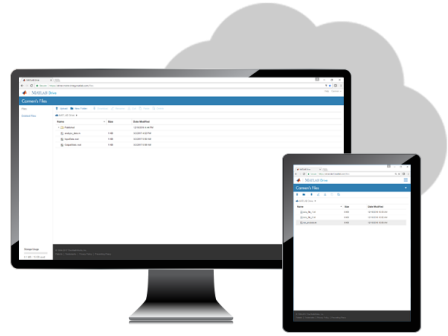




Simulink Online

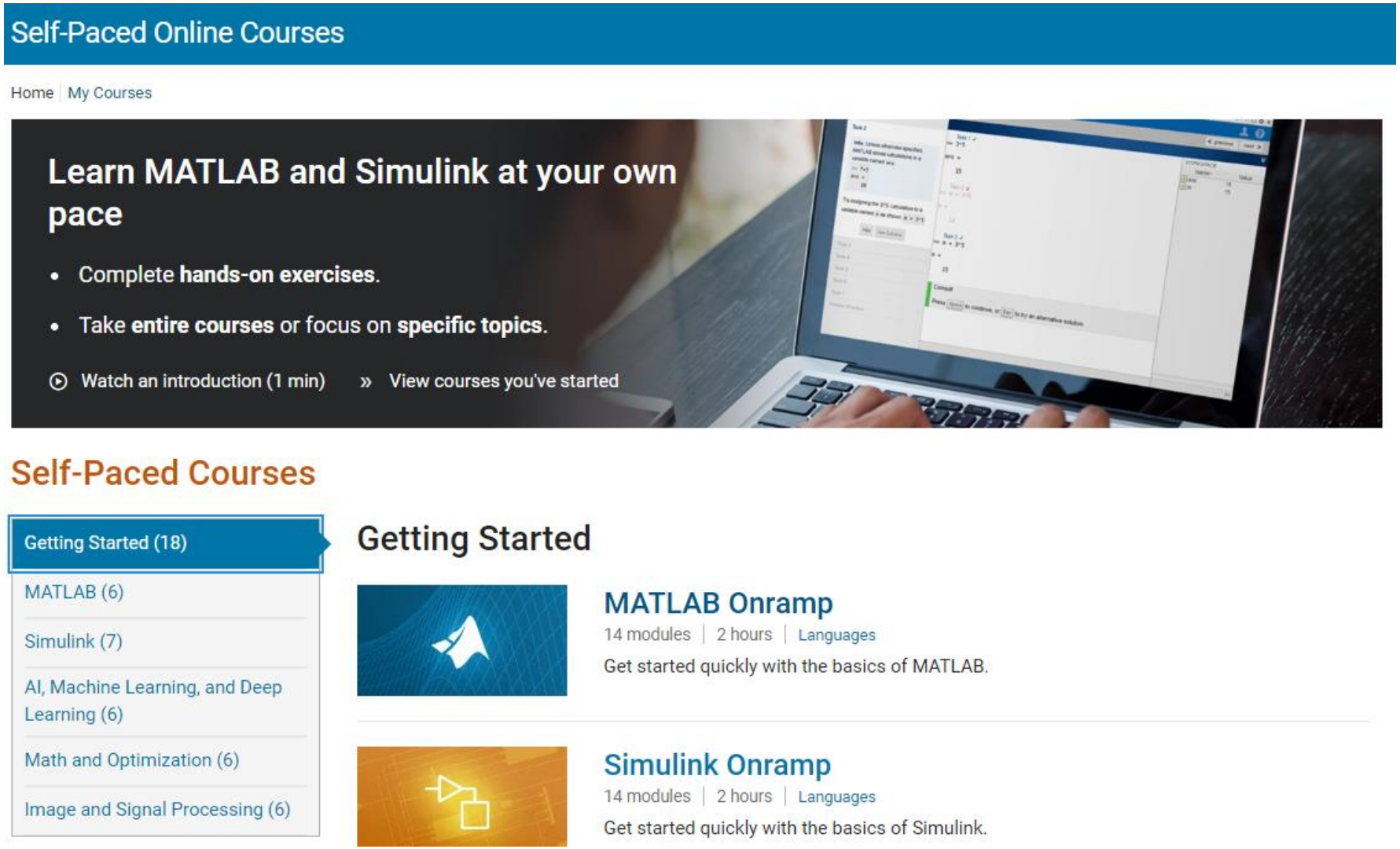


MATLAB Mobile



MATLAB Drive

MATLAB a Simulink vlastným tempom



https://matlabacademy.mathworks.com