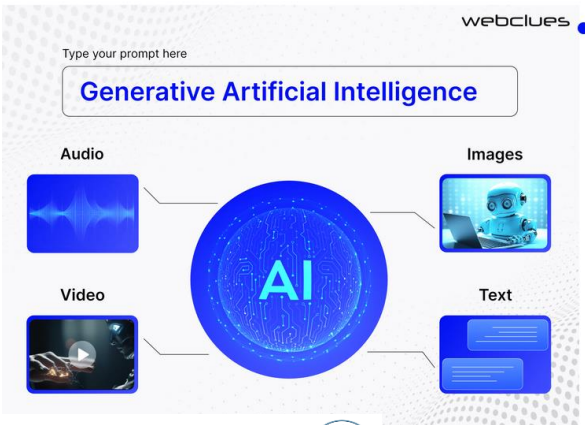


Technical  
Computing  
Prague

**AI A MODEL-BASED DESIGN**

**VÝVOJ TECHNICKÝCH SYSTÉMŮ VYUŽÍVAJÍCÍCH AI**



Exploring the Branch of AI

- Machine Learning (ML)
- Natural Language Processing (NLP)
- Computer Vision
- Additional Branches of AI

www.iabac.org

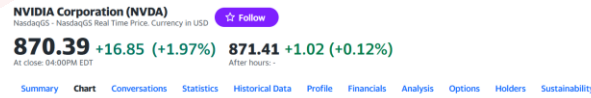
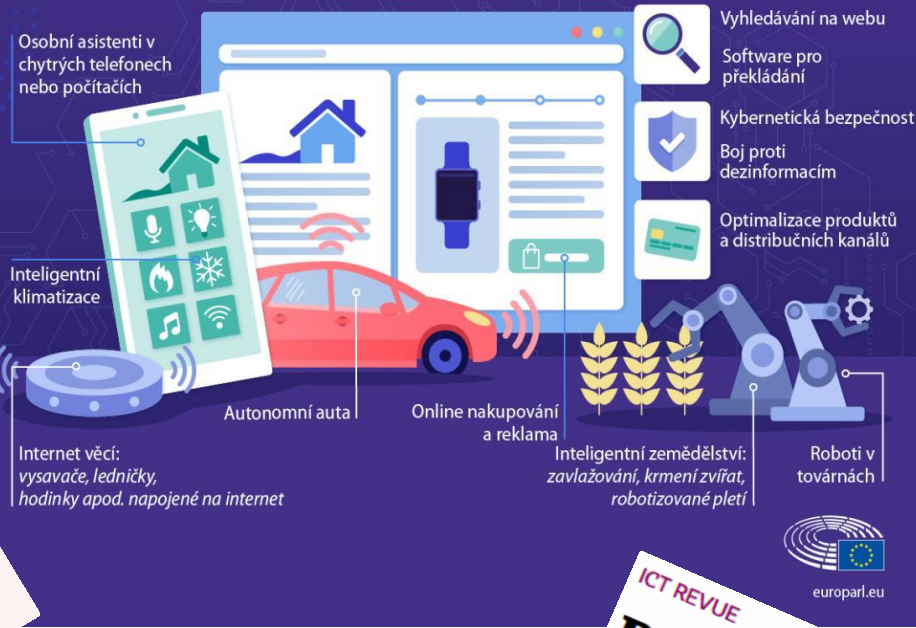


How can I help you today?

# Umělá inteligence

Každodenní využití a potenciál

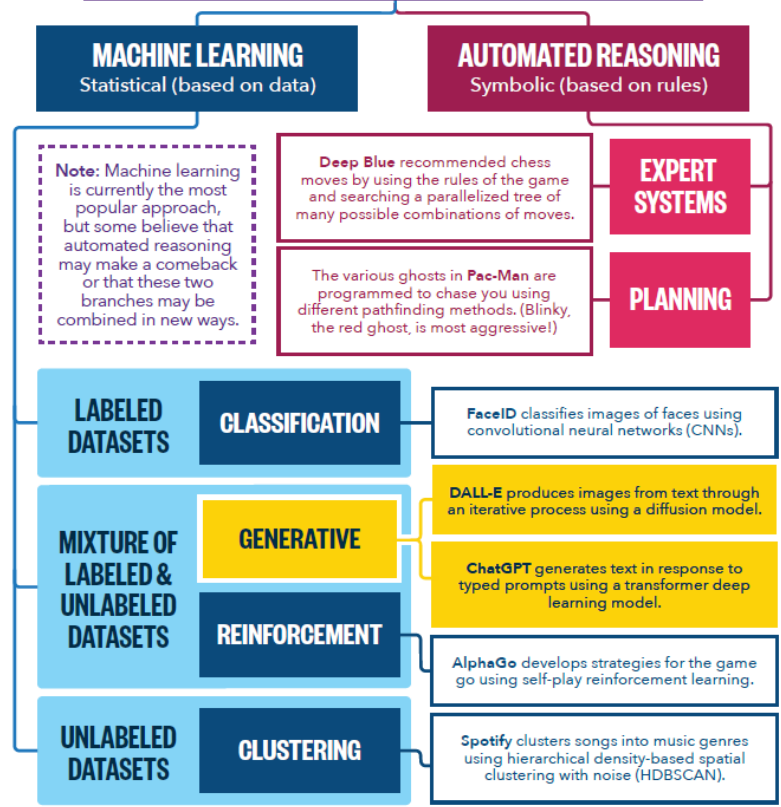
Kde umělou inteligenci již využíváme a kde ji lze aplikovat v budoucnu



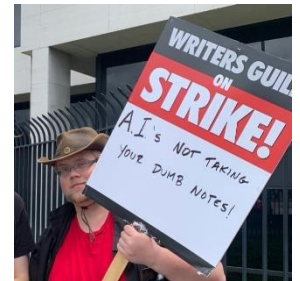
OpenAI umí klonovat hlas, bojí se ho však poskytnout veřejnosti

Džin umělé inteligence se už do lahve nevrátí

## TECH THAT PEOPLE CALL "ARTIFICIAL INTELLIGENCE"



This work was made possible thanks to generous support from Siegel Family Endowment, the Patrick J. McGovern Foundation, and the John S. and James L. Knight Foundation.



# AI

## UMĚLÁ INTELIGENCE (AI)

Libovolná technika, která umožňuje strojům napodobit lidskou inteligenci



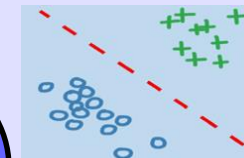
## MACHINE LEARNING

Statistická metoda, která umožní stroji "naučit se" zadanou úlohu na základě dat bez explicitní tvorby programu

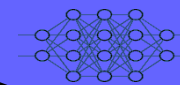
UNSUPERVISED LEARNING  
(neoznačená data)



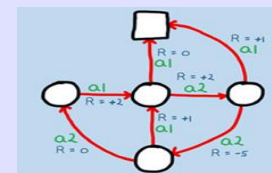
SUPERVISED LEARNING  
(označená data)



DEEP LEARNING  
(Neuronové sítě s mnoha vrstvami)



REINFORCEMENT LEARNING  
(data z interakce)



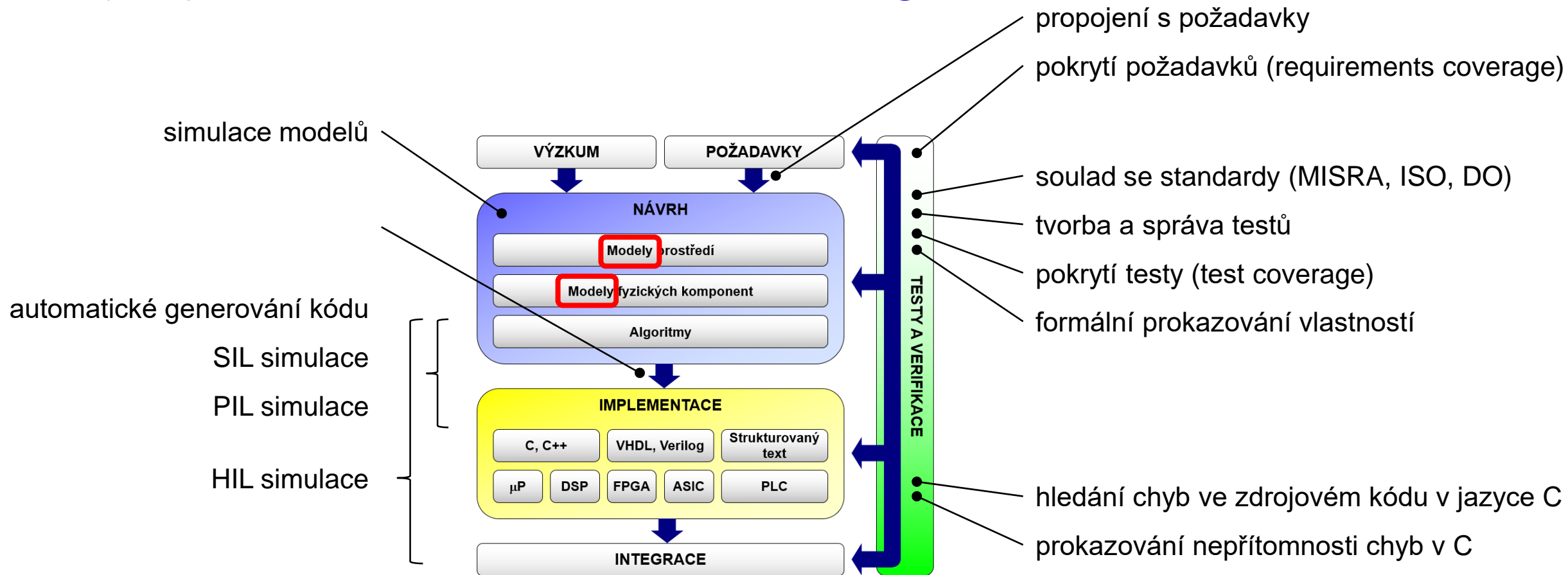
# Most Important Applications of Artificial Intelligence?

## ChatGPT

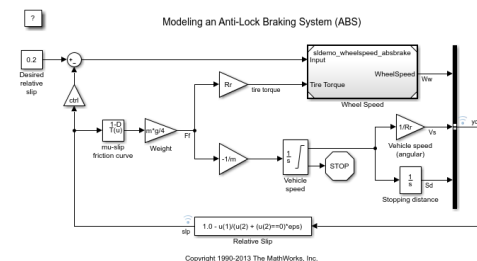
- **Healthcare:**  
AI is used for diagnosing diseases, personalized treatment plans, drug discovery, medical image analysis, and patient monitoring. It helps in improving patient outcomes, reducing costs, and enhancing the overall quality of care.
- **Finance:**  
In finance, AI is used for algorithmic trading, fraud detection, risk assessment, customer service automation, and personalized financial advice. It helps in optimizing investment strategies and managing risk.
- **Autonomous Vehicles:**  
AI plays a crucial role in autonomous vehicles for navigation, object detection, decision-making, and real-time monitoring. It helps in creating safer and more efficient transportation systems.
- **E-commerce and Recommendation Systems:**  
AI algorithms power recommendation systems used by e-commerce platforms like Amazon and Netflix. They analyze user behavior and preferences to provide personalized product recommendations and content suggestions.
- **Natural Language Processing (NLP):**  
NLP is a subfield of AI that focuses on interactions between computers and human language. Applications include chatbots, virtual assistants (like Siri and Alexa), sentiment analysis, language translation, and text summarization.
- **Robotics:**  
AI enables robots to perform tasks autonomously in various environments such as manufacturing, logistics, healthcare, and domestic environments. Robotic process automation (RPA) is also used in industries to streamline repetitive tasks.
- **Cybersecurity:**  
AI is used for threat detection and response in networks and systems. It helps in identifying and responding to cyber threats in real-time. It helps in enhancing the security posture of organizations.
- **Smart Cities:**  
AI technologies are employed in smart cities for traffic management, energy optimization, waste management, public safety, and infrastructure maintenance. These applications aim to improve the quality of life and efficiency for urban residents.
- **Education:**  
AI is increasingly being integrated into educational technology platforms for personalized learning experiences, adaptive tutoring, automated grading, and educational content creation. It caters to individual student needs and enhances the effectiveness of teaching and learning.
- **Climate Change and Environmental Sustainability:**  
AI is used in climate modeling, weather prediction, resource management, energy optimization, and environmental monitoring. It helps in addressing environmental challenges and promoting sustainability practices.

**AI A MODEL-BASED DESIGN  
VÝVOJ TECHNICKÝCH SYSTÉMŮ VYUŽÍVAJÍCÍCH AI**

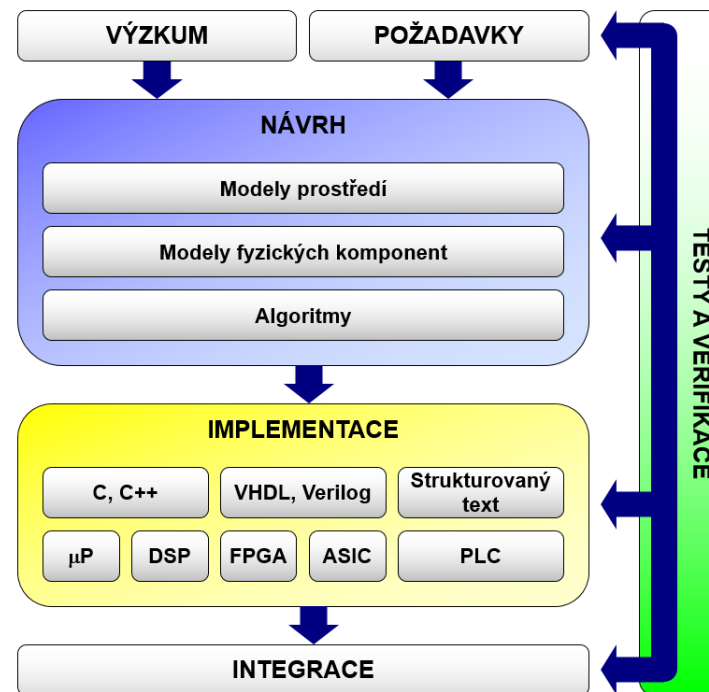
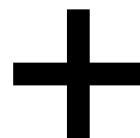
# Vývoj metodou Model-Based Design



Základní platforma pro MBD - Simulink



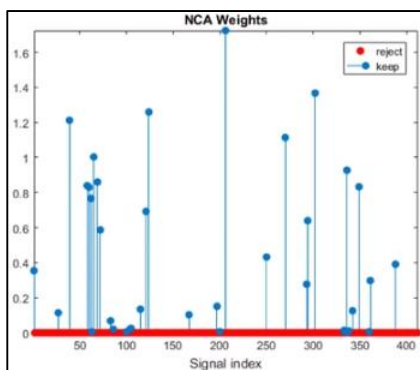
# AI a Model-Based Design



# Postup návrhu systému s AI s využitím MBD

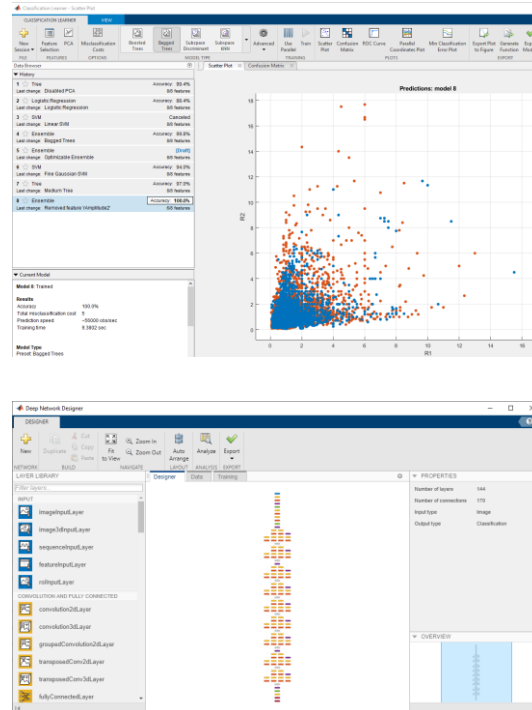
## Příprava dat

- úprava dat
- extrakce příznaků
- výběr příznaků
- transformace příznaků
- syntetická data



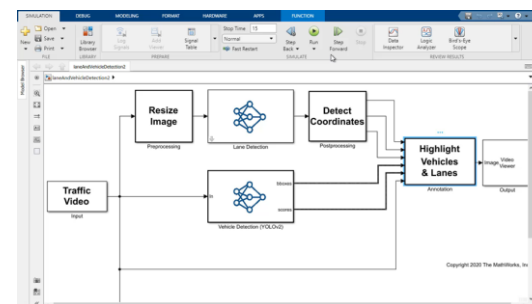
## Modelování a učení AI

- učení ML/DL modelu
- ověření AI modelu



## Simulace a Testování

- integrace AI modelů s ostatními algoritmy
- simulace a testování celého sw modelu



## Nasazení

- generování kódu pro vybranou platformu
- embedded / cloud / podnikové systémy



Celý proces v jednotném prostředí, bez nutnosti přeprogramování, možnost importu modelů a kosimulace s jinými nástroji.

# User Story: Autonomní elektrický traktor

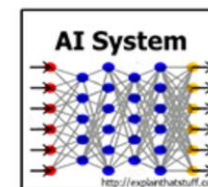
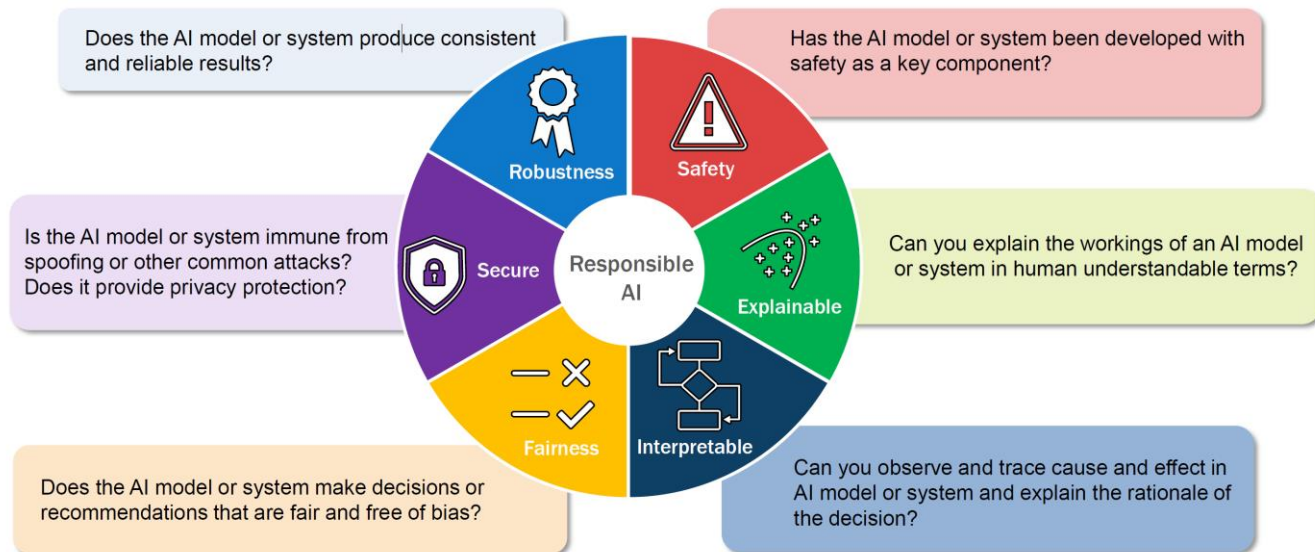
- Monarch Tractor
  - plně autonomní elektromobil
  - „driver-optional“
  - využívá strojové učení a umělou inteligenci k analýze dat z palubních kamer a senzorů
  - poskytuje informace o škůdcích, zdraví rostlin a dalších otázkách zásadních pro zemědělství



*Autonomní elektrický traktor poskytuje informace o škůdcích a zdraví rostlin, snižuje emise skleníkových plynů a šetří zdroje.*



# Responsible AI



- We are entering a new age of AI applications
- Machine learning is the core technology
- Machine learning models are opaque, non-intuitive, and difficult for people to understand



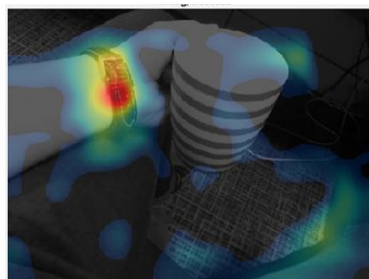
- Why did you do that?
- Why not something else?
- When do you succeed?
- When do you fail?
- When can I trust you?
- How do I correct an error?

<https://www.mathworks.com/content/dam/mathworks/mathworks-dot-com/company/events/conferences/matlab-computational-finance-conference/2021/building-a-responsible-ai-pipeline.pdf>

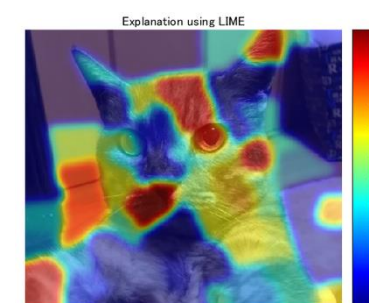
## LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations)



|               |                |
|---------------|----------------|
| <b>Truth:</b> | Coffee mug     |
| <b>AI:</b>    | Buckle (15%) ❌ |



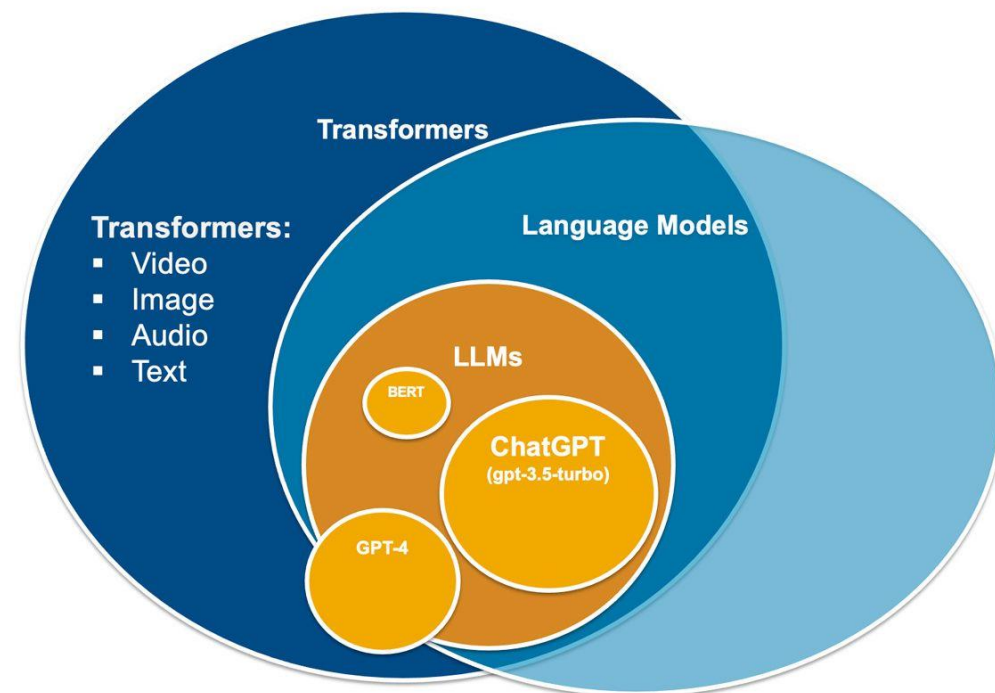
AI classifies incorrectly as "buckle" due to the watch



<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/77828-explainable-ai-interpreting-the-classification-using-lime>

# GPT a BERT LLM modely

- Co je LLM (Large Language Model)
  - jazykový model na zpracování přirozeného jazyka
  - známé LLM modely: GPT\* a BERT\*\*
- ChatGPT
  - založen na technologii GPT-3.5 a GPT-4
  - <https://www.mathworks.com/discovery/chatgpt.html>
- LLM v prostředí MATLAB
  - k dispozici modely BERT, FinBERT a GPT-2 pro transfer learning
  - <https://github.com/matlab-deep-learning/transformer-models>
- AI Chat Playground
  - dotazy k MATLABu a generování programů MATLAB v jazyce MATLAB dle zadání
  - <https://www.mathworks.com/matlabcentral/playground>



\* Generative Pretrained Transformer

\*\* Bidirectional Encoder Representations from Transformers

## AI Chat Playground

+ New ▾

Jan

Create code to identify a dog in an image.

AI

Sure, I can help you with that. To identify a dog in an image using MATLAB, you can use a pre-trained deep learning model neural network (CNN). MATLAB provides the Deep Learning Toolbox, which includes several pre-trained CNN models that can be used for detection and classification tasks.

Here's an example code snippet that demonstrates how to use a pre-trained CNN model to identify a dog in an image:

```
% Load the pre-trained CNN model
net = alexnet;

% Read the input image
image = imread('dog_image.jpg');

% Resize the image to match the input size of the CNN model
resizedImage = imresize(image, net.Layers(1).InputSize(1:2));

% Classify the image using the CNN model
predictedLabels = classify(net, resizedImage);

% Check if the predicted label contains the word 'dog'
isDog = contains(predictedLabels, 'dog');

% Display the result
if isDog
    disp('The image contains a dog.');
```

Enter prompt here



```
>> ContainsDog
The image does not contain a dog.
>> predictedLabels

predictedLabels =

    categorical

    toy terrier
```

# Program

- 13:00 Jan Daněk (Humusoft)  
Zahájení semináře
- 13:15 Paul Huxel (MathWorks)  
Keynote: AI with Model-Based Design
- 13:50 Michal Blaho (Humusoft)  
AI jako součást metody Model-Based Design: Redukované modely
- 14:10 Pozvánka k prezentačním stolům s živými ukázkami
- 14:20 Přestávka, občerstvení, prohlídka živých ukázek, konzultace
- 14:50 Luboš Smolík (VZÚ Plzeň)  
Employing nonlinear transformation of datasets to train neural networks
- 15:20 Jaroslav Jirkovský (Humusoft)  
AI v návrhu řídicích systémů
- 15:40 Tomáš Fridrich (Humusoft)  
Testování vyvíjených systémů v reálném čase
- 16:00 Přestávka, občerstvení, prohlídka živých ukázek, konzultace
- 16:30 Paul Huxel (MathWorks)  
AI for Manufacturing Industry: Automated Visual Inspection
- 16:50 Michal Blaho (Humusoft)  
Umelá inteligencia v autonómnych systémoch
- 17:10 Zakončení



## Živé ukázky

### Algoritmus AI v prostředí Simulink

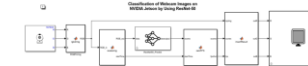
- Klasifikační algoritmus založený na AI
  - blok pro inferenci naučeného modelu z knihovny Deep Learning Toolbox
- Řídicí systém
  - model v jazyce Stateflow
  - řízení otáčení stolu
  - počítání stejných objektů
- Spuštění a nasazení algoritmu
  - v režimu Connected IO
  - v režimu samostatné aplikace
- Hardware
  - Raspberry Pi 4, webkamera



Jaroslav Jirkovský, jirkovsky@humusoft.cz

### Nasadenie algoritmu na NVIDIA Jetson TX2

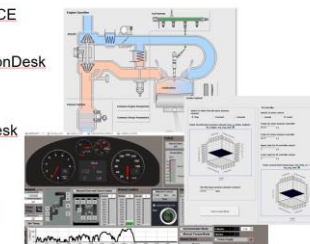
- Klasifikácia objektov založená na AI
  - sieť vytvorená dotrénovaním existujúceho modelu
- Podporné funkcie
  - zmena rozmerov obrázkov
  - zistenie rýchlosti spracovania
  - tvorba výstupného popísaného obrázka
- Nasadenie algoritmu
  - parametrizácia HW v modeli
  - generovanie kódu a spustenie
-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



Michal Blaho, blaho@humusoft.sk

### Model řízení spalovacího motoru

- Seznámení se s prostředím dSPACE
- Implementační nástroj ConfigurationDesk
  - Základní principy užívání
  - Definování I/O
- Experimentální software ControlDesk
  - Ovládání Real-Time aplikace
  - Změna proměnných
  - Měření výsledků
- Hardware
  - SCALEXIO AutoBox



Tomáš Fridrich, fridrich@humusoft.cz



**Tomáš  
Fridrich**



**Kristian  
Hudec**



**Paul  
Huxel**



**Jan  
Houška**



**Jaroslav  
Jirkovský**



**Michal  
Blaho**



**Anna  
Tocháčková**



**Lubor  
Zháňal**

TECHNICAL  
COMPUTING  
PRAGUE



Jan Daněk

HUMUSOFT

11.4.2024 Praha



**Karolina  
Ventluková**



**Jan  
Daněk**

# Účastníci



UNIVERZITA KARLOVA



Leuze



PORSCHE



Česká zemědělská univerzita v Praze



Powering Business Worldwide



# Program

- 13:00 Jan Daněk (Humusoft)  
Zahájení semináře
- 13:15 Paul Huxel (MathWorks)  
Keynote: AI with Model-Based Design
- 13:50 Michal Blaho (Humusoft)  
AI jako součást metody Model-Based Design: Redukované modely
- 14:10 Pozvánka k prezentačním stolům s živými ukázkami
- 14:20 Přestávka, občerstvení, prohlídka živých ukázek, konzultace
- 14:50 Luboš Smolík (VZÚ Plzeň)  
Employing nonlinear transformation of datasets to train neural networks
- 15:20 Jaroslav Jirkovský (Humusoft)  
AI v návrhu řídicích systémů
- 15:40 Tomáš Fridrich (Humusoft)  
Testování vyvíjených systémů v reálném čase
- 16:00 Přestávka, občerstvení, prohlídka živých ukázek, konzultace
- 16:30 Paul Huxel (MathWorks)  
AI for Manufacturing Industry: Automated Visual Inspection
- 16:50 Michal Blaho (Humusoft)  
Umelá inteligencia v autonómnych systémoch
- 17:10 Zakončení



## Živé ukázky

### Algoritmus AI v prostředí Simulink

- Klasifikační algoritmus založený na AI
  - blok pro inferenci naučeného modelu z knihovny Deep Learning Toolbox
- Řídicí systém
  - model v jazyce Stateflow
  - řízení otáčení stolu
  - počítání stejných objektů
- Spuštění a nasazení algoritmu
  - v režimu Connected IO
  - v režimu samostatné aplikace
- Hardware
  - Raspberry Pi 4, webkamera



Jaroslav Jirkovský, jirkovsky@humusoft.cz

### Nasadenie algoritmu na NVIDIA Jetson TX2

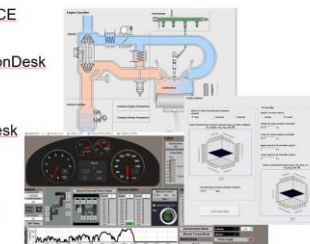
- Klasifikácia objektov založená na AI
  - sieť vytvorená dotrénovaním existujúceho modelu
- Podporné funkcie
  - zmena rozmerov obrázkov
  - zistenie rýchlosti spracovania
  - tvorba výstupného popísaného obrázka
- Nasadenie algoritmu
  - parametrizácia HW v modeli
  - generovanie kódu a spustenie
-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



Michal Blaho, blaho@humusoft.sk

### Model řízení spalovacího motoru

- Seznámení se s prostředím dSPACE
- Implementační nástroj ConfigurationDesk
  - Základní principy užívání
  - Definování I/O
- Experimentální software ControlDesk
  - Ovládání Real-Time aplikace
  - Změna proměnných
  - Měření výsledků
- Hardware
  - SCALEXIO AutoBox



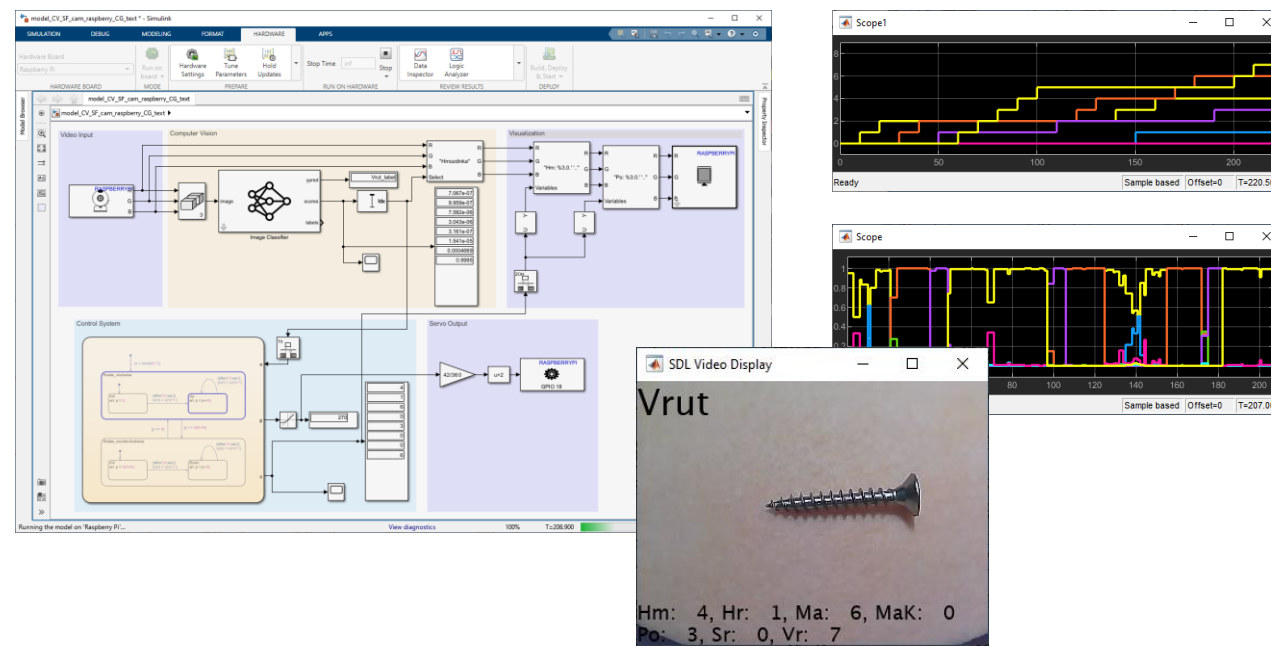
Tomáš Fridrich, fridrich@humusoft.cz





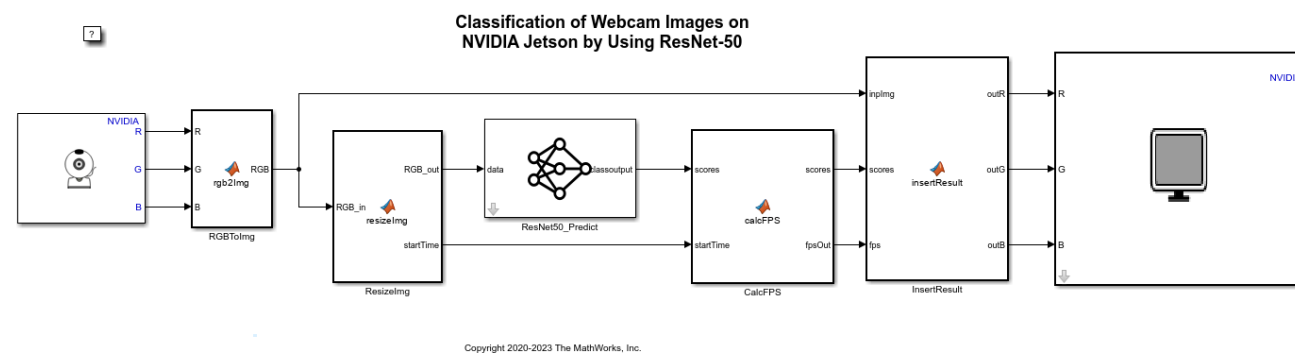
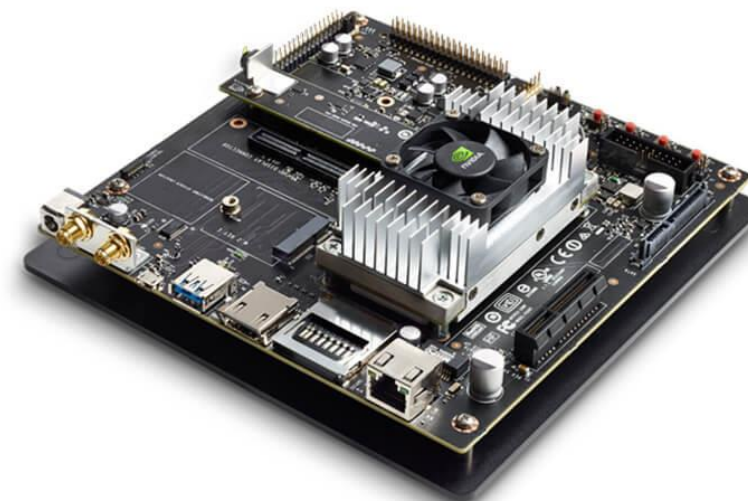
# Algoritmus AI v prostředí Simulink

- Klasifikační algoritmus založený na AI
  - blok pro inferenci naučeného modelu z knihovny Deep Learning Toolbox
- Řídicí systém
  - model v jazyce Stateflow
  - řízení otáčení stolu
  - počítání stejných objektů
- Spuštění a nasazení algoritmu
  - v režimu Connected IO
  - v režimu samostatné aplikace
- Hardware
  - Raspberry Pi 4, webkamera



# 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



# Model řízení spalovacího motoru

- Seznámení se s prostředím dSPACE
- Implementační nástroj ConfigurationDesk
  - Základní principy užívání
  - Definování I/O
- Experimentální software ControlDesk
  - Ovládání Real-Time aplikace
  - Změna proměnných
  - Měření výsledků
- Hardware
  - SCALEXIO AutoBox

