

MUNI

Základy umělé inteligence

CORE042: Data – odpověď na základní otázku života, vesmíru a vůbec...

12. přednáška

Michal Bozděch <michal.bozdech@fsps.muni.cz>

Katedra tělesné výchovy a společenských věd

Fakulta sportovních studií

Základy umělé inteligence

Definice a typy AI

Umělá inteligence

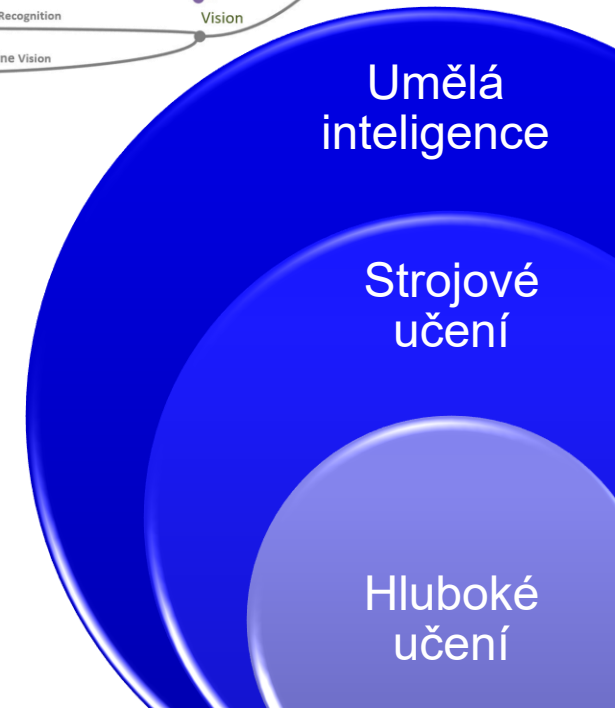
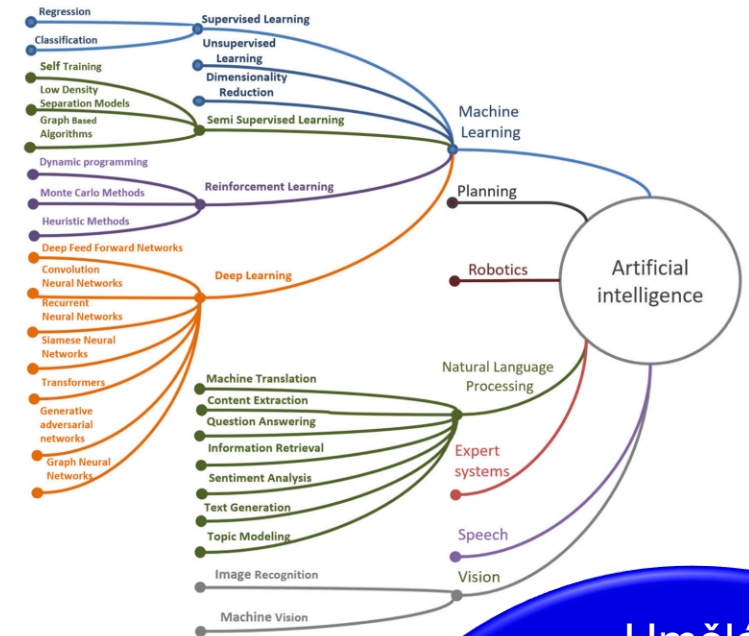
- Artificial intelligence, AI
Jakákoliv technika, která umožňuje strojům myslet a rozhodovat se jako člověk, bez jeho zásahů

Strojové učení

- Machine learning, ML
Pro naučení (např. vzorce chování) používá statistické techniky (algoritmy)

Hluboké učení

- Deep learning, DL
Skládající se z algoritmů, které umožňují softwaru trénovat se (přes několik vrstev), aby vykonával úkoly



Základy umělé inteligence

Typy AI II

Úzká umělá inteligence

- *Artificial Narrow Intelligence (ANI)*

Obecná umělá inteligence

- *Artificial General Intelligence (AGI)*

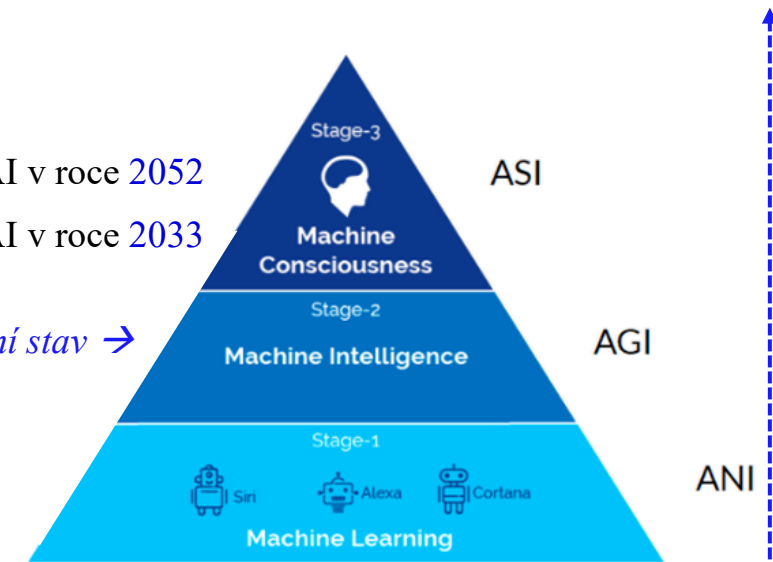
Umělá superinteligence

- *Artificial superintelligence (ASI)*

Předpověď v roce 2020: 1. Super AI v roce 2052

Předpověď v roce 2022: 1. Super AI v roce 2033

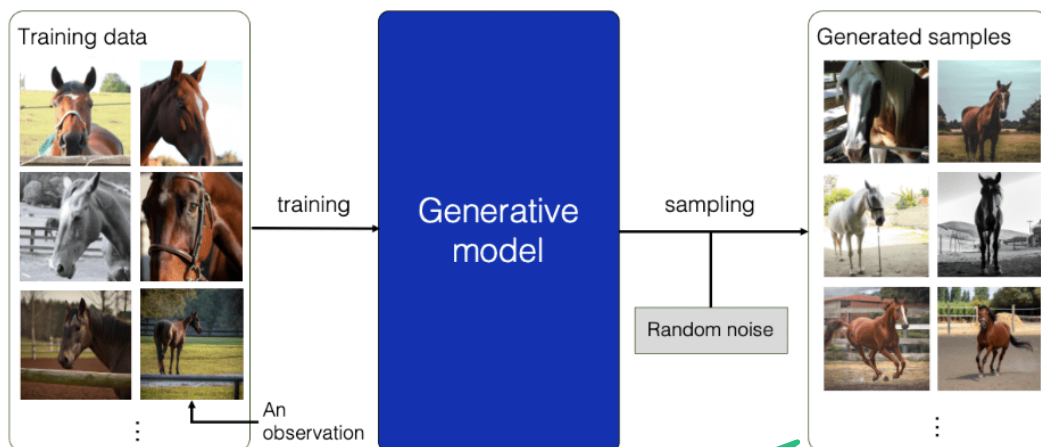
Aktuální stav →



Základy umělé inteligence

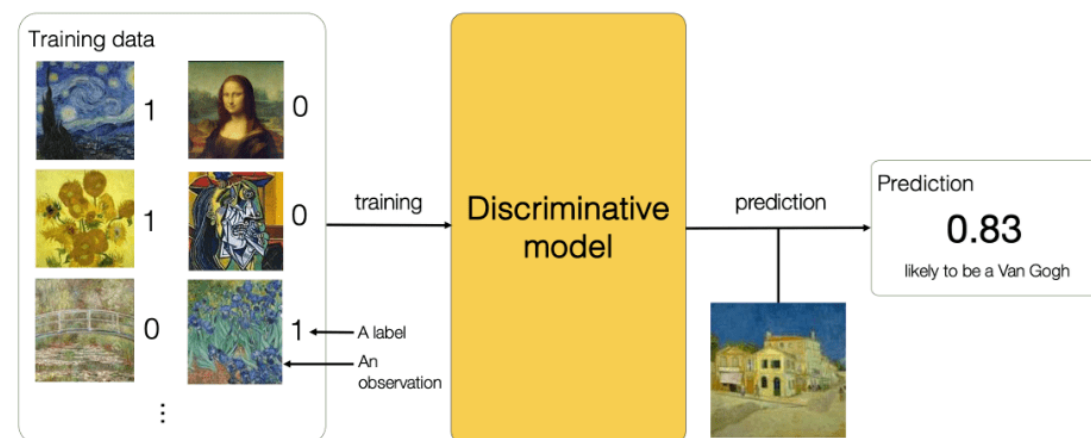
Typy AI III

Generativní AI



Úkol: vygeneruj fotografii koně

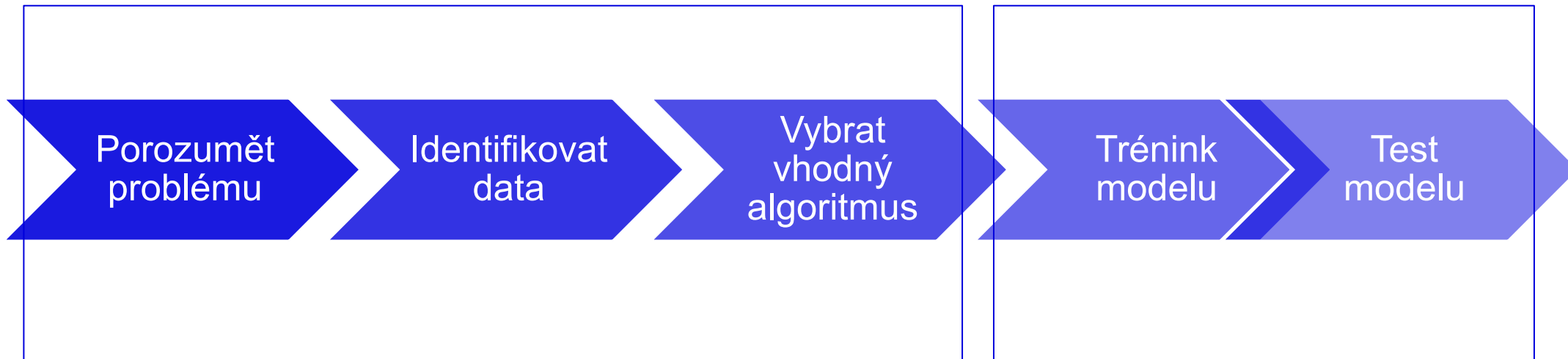
Diskriminativní AI



Úkol: kdo je autor?

Základy umělé inteligence

Proces



Zpracování přirozeného jazyka

Zajímavost:

	Mozek	AI
# spojení (bilionů)	1000	0,5 (PaLM)
Taktování ^a	10^3 Hz	10^9 Hz
Energie/operaci	10^{-16} J	10^{-6} J
Spotřeba	10 Watt	400 Watt

Pathways Language Mode (PaLM) = LLM od Googlu (technologie za Generativní AI)

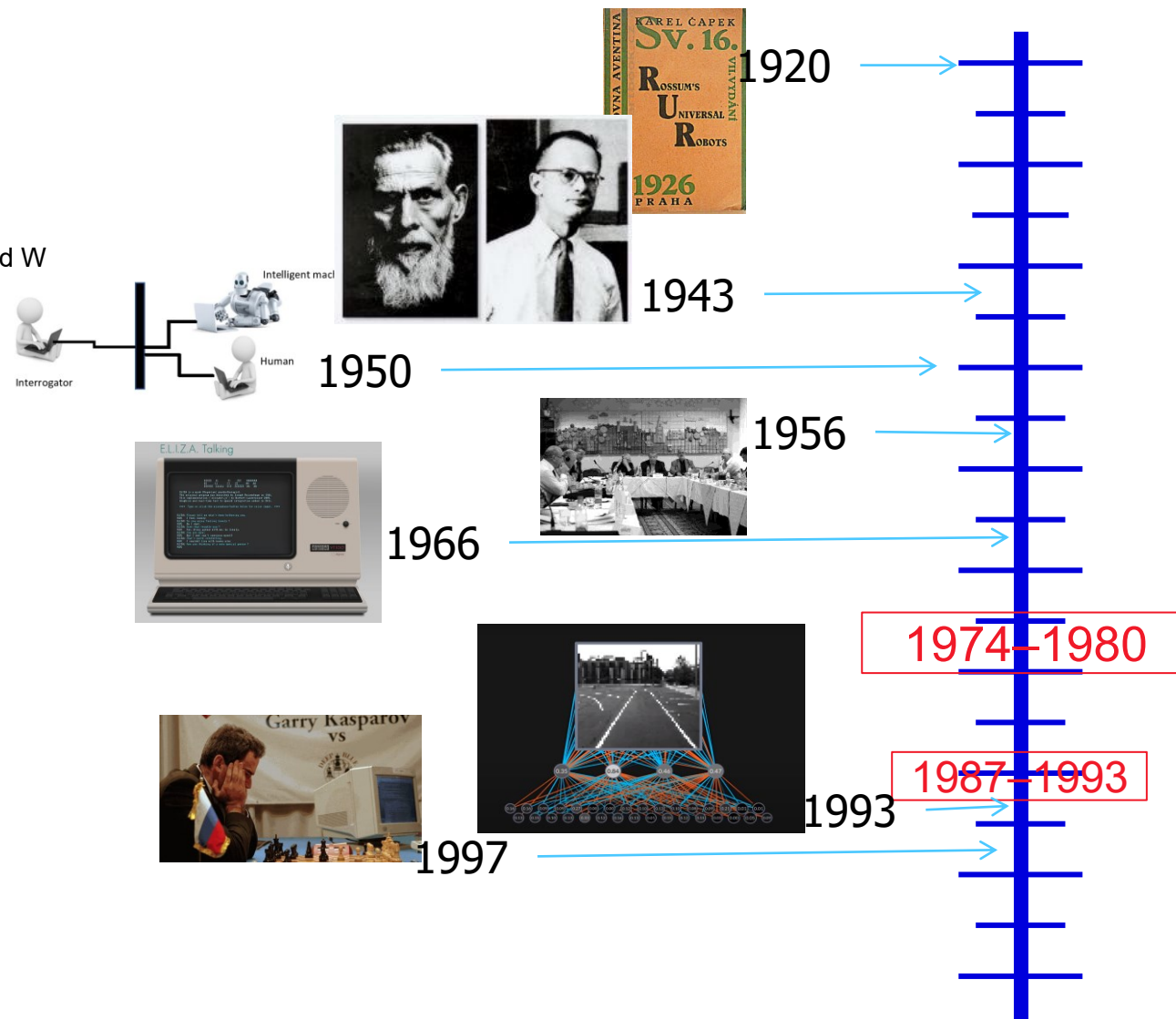
^atakt nebo frekvence uvádí operační schopnost procesoru



Je AI něco nového?

Historie AI

- RUR, Robot (K. Čapek, 1920)
- První publikace matematického modelu AI, Artificial neuron (W. McCulloch and W. Pitts, 1943)
- Rané období
 - **Turingův test** (Alen Turing, 1950)
 - Pojmenování, cíl, úspěchy, osobnosti AI (**Dartmouthská konference**, 1956)
- První vlna AI výzkumu (1956–1974)
 - První AI programy
 - První chatbot Eliza (1966)
- Druhá vlna AI výzkumu (1993–2010)
 - ALVINN (Autonomous Land Vehicle In a Neural Network) (Pomerleau, 1993)
 - IBM Deep Blue vs. G. Kasparova (1997)
- Současný výzkum a trendy (2010–současnost)
 - Siri (2011)
 - Alexa (2014)
 - Chatbot Tay (2016)
 - AlphaGo (2017)
 - Etické pokyny od EU (2018)
 - **GPT-3** (2020)
 - Diskuze o etice, regulaci a společenském dopadu AI
 - **Stanovisko k využívání AI ve výuce na MUNI** (2023)



Základy umělé inteligence

Preference zaměstnavatelů

Minimálně bakalářský titul

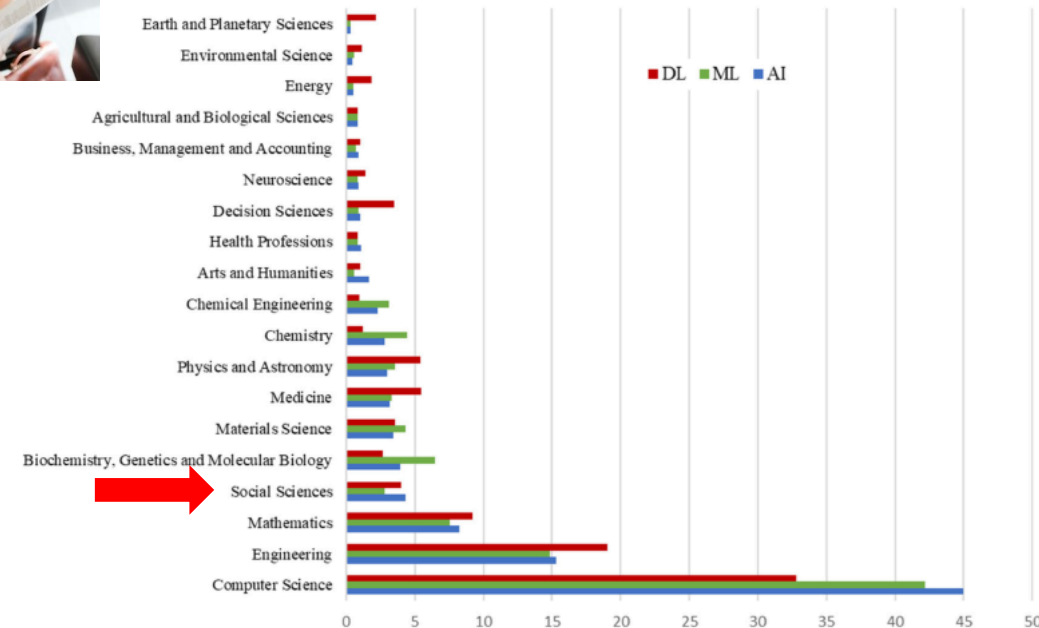
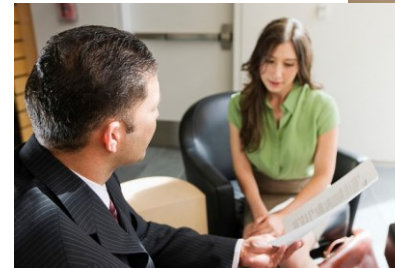
Obor není důležitý

Online portfolio

Coursera, ukázka dovedností

Schopnost samoučení

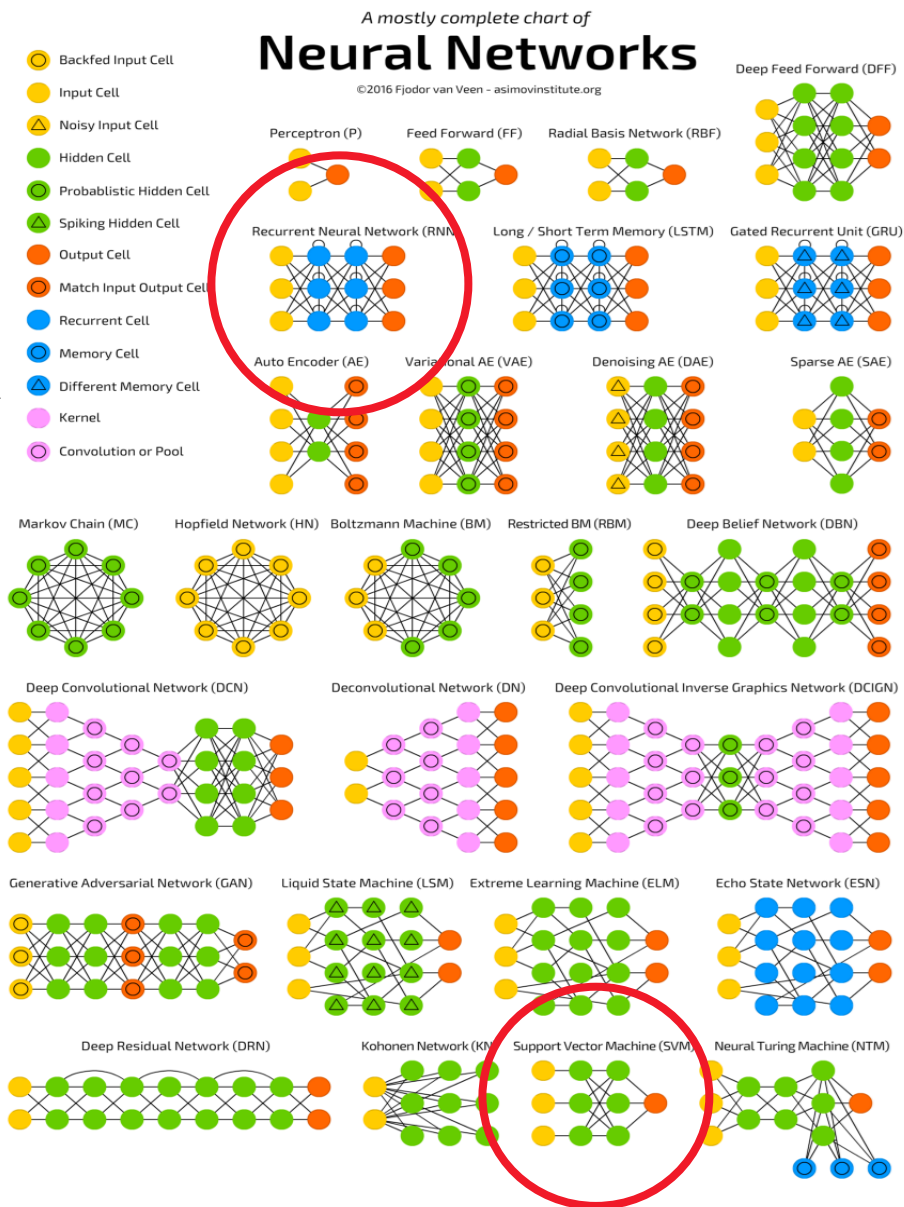
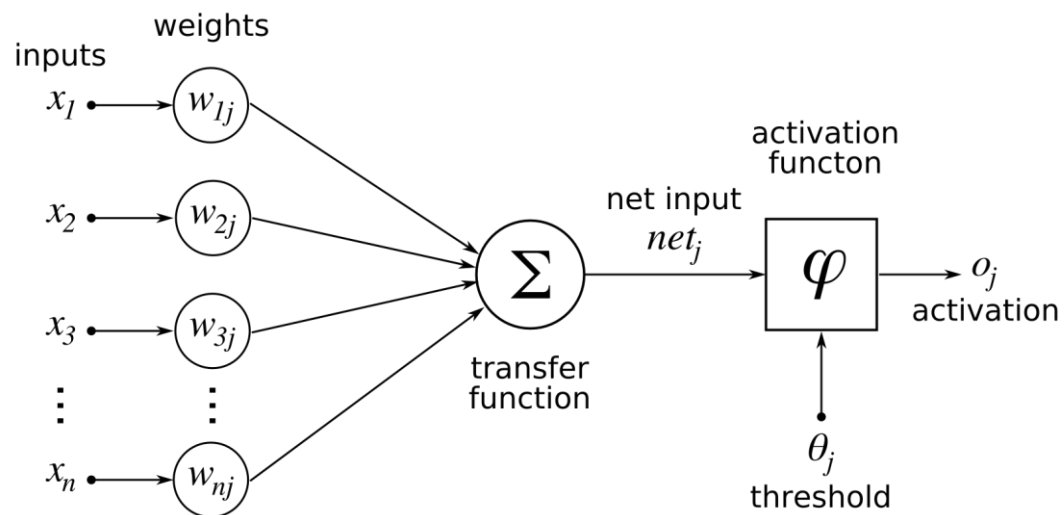
Zkušenosti a znalosti z oblasti



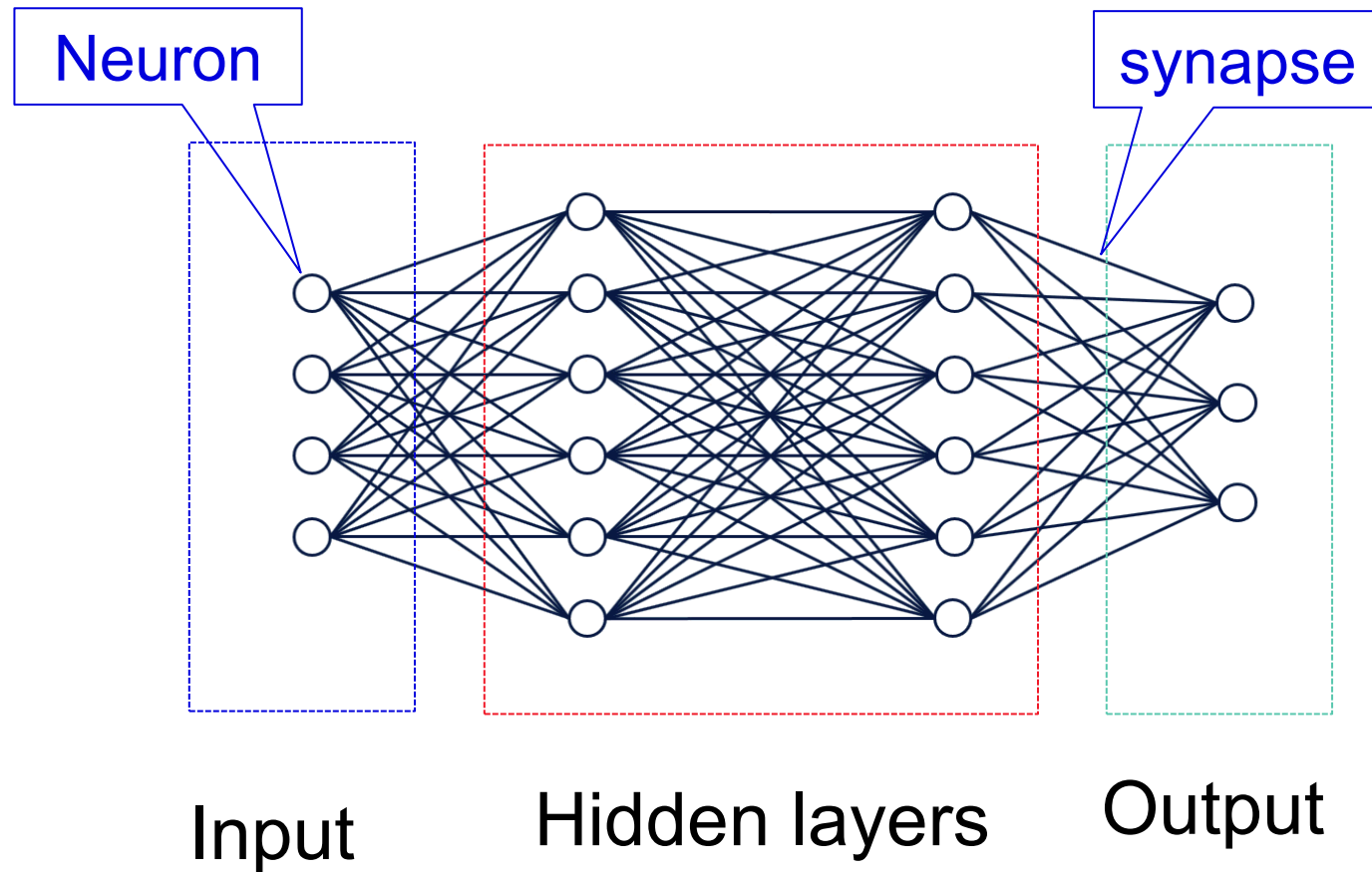
Jak funguje umělá inteligence

Přehled neuronových sítí

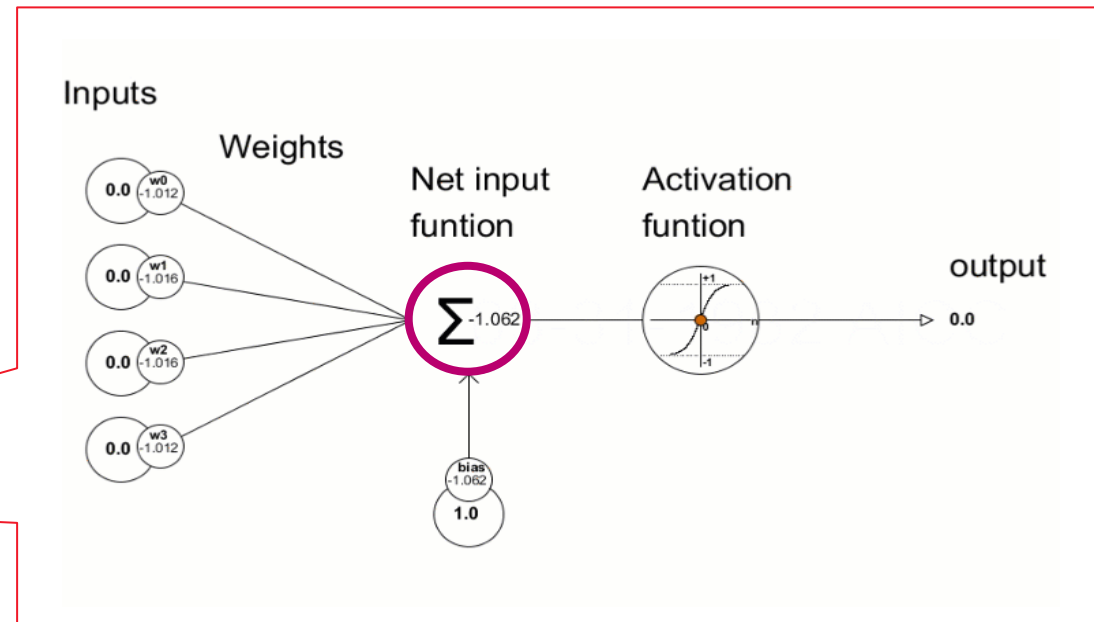
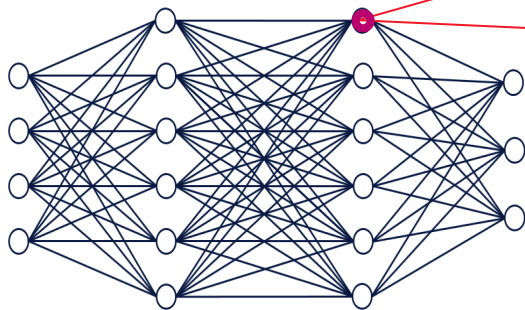
Přehled nejpoužívanějších neuronových sítí



Jak funguje umělá inteligence

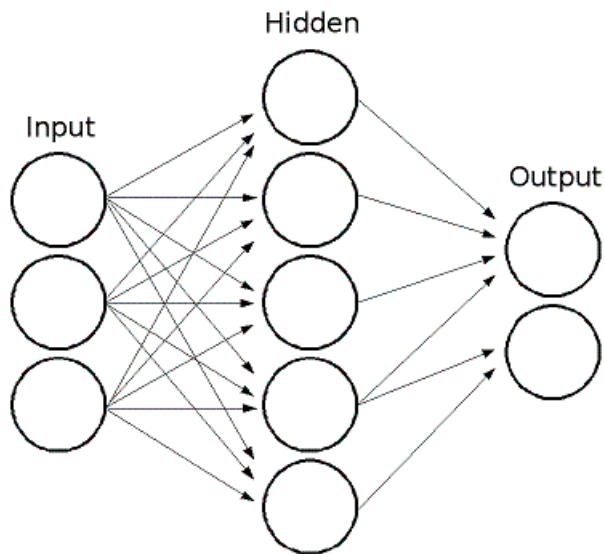


Jak funguje umělá inteligence



Jak funguje umělá inteligence

Neuronová síť (NN)



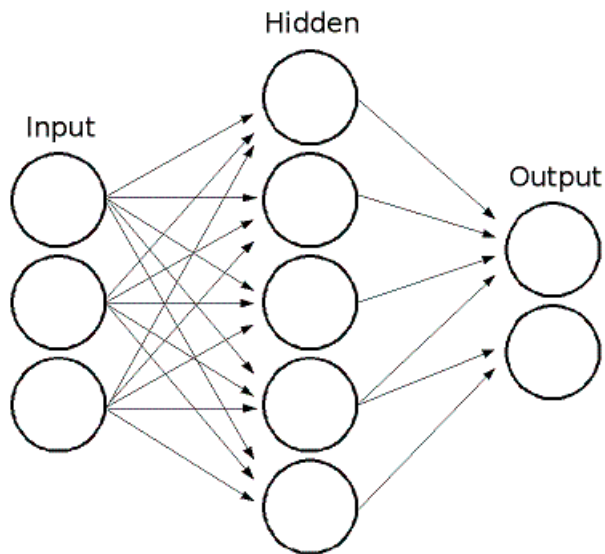
$$Z = \text{Bias} + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$$

$$Z = W_0 + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$$

- **Z**: symbol pro grafického znázornění NN/ANN/DNN
- **W_j** : beta koeficient / váha (weight)
- **X_j** : Vstupní proměnný (Input) / nezávislá proměnní (IV)
- **W_0** : Bias / intercept
- **Y**: výstupní proměnná (output) / prediktivní hodnota

Základy umělé inteligence

Neuronová síť (NN)



1. Tréninková data / data set
2. Výpočet ztrát (loss) nebo chyb (error term)
3. Testovací data

$$Z = \text{Bias} + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$$

$$Z = W_0 + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$$



$$N_1 = W_{11}X_1 + W_{12}X_2 + W_{13}X_3 + W_{14}X_4 + W_{10}$$

$$N_2 = W_{21}X_1 + W_{22}X_2 + W_{23}X_3 + W_{24}X_4 + W_{20}$$

$$N_3 = W_{31}X_1 + W_{32}X_2 + W_{33}X_3 + W_{34}X_4 + W_{30}$$

$$N_4 = W_{41}X_1 + W_{42}X_2 + W_{43}X_3 + W_{44}X_4 + W_{40}$$

$$N_5 = W_{51}X_1 + W_{52}X_2 + W_{53}X_3 + W_{54}X_4 + W_{50}$$



$$O_1 = WO_{11} * N_5 + WO_{12} * N_6 + WO_{13} * N_7 + WO_{10}$$

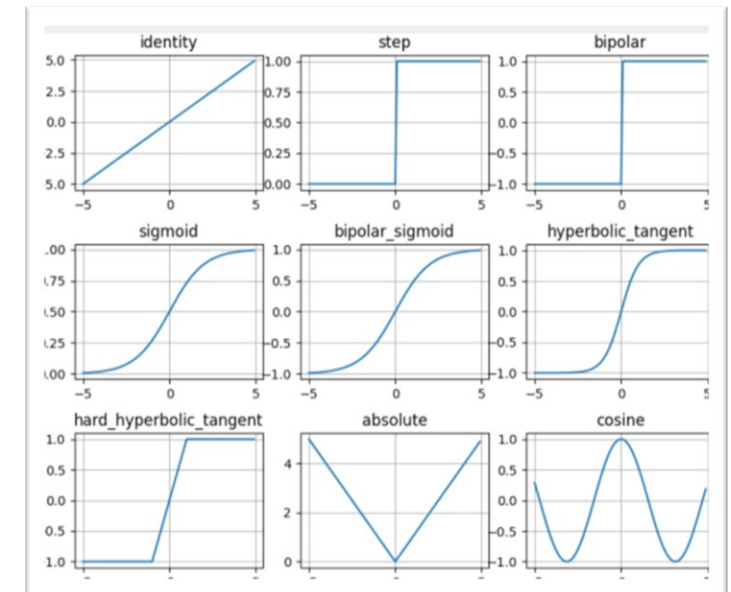
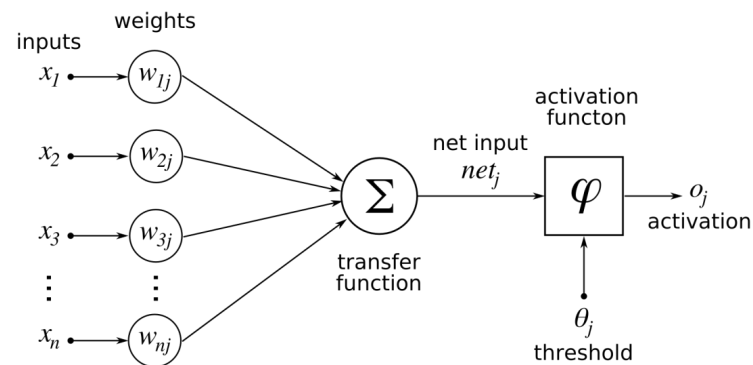
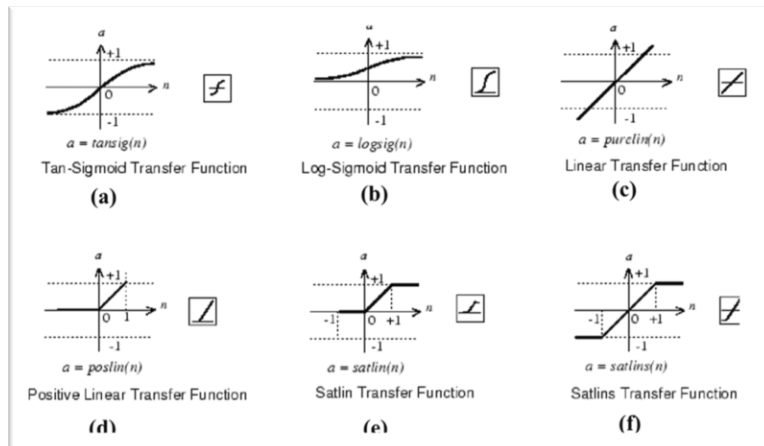
$$O_2 = WO_{21} * N_5 + WO_{22} * N_6 + WO_{23} * N_7 + WO_{20}$$

Základy umělé inteligence

Neuronová síť (NN)

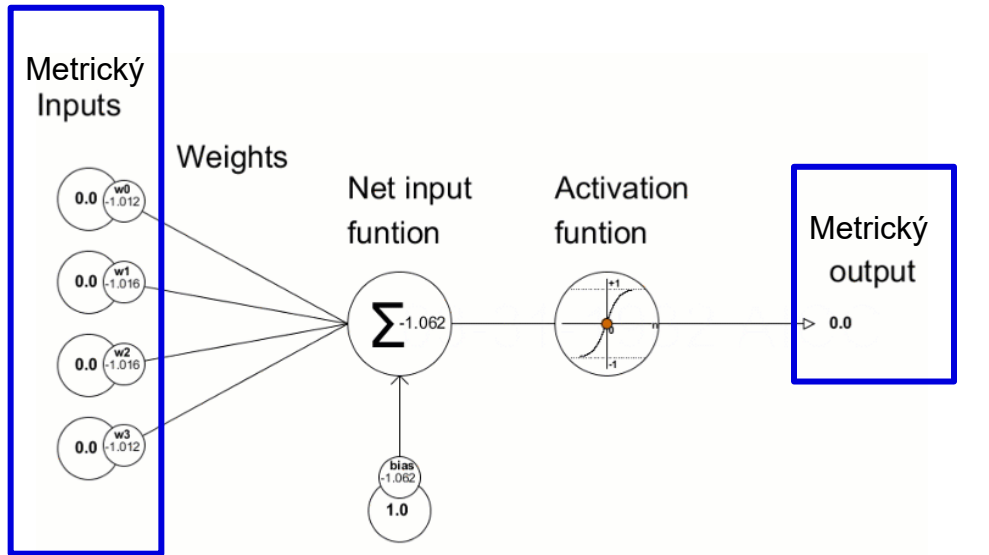
Transfer $f(x)$: převádí vstupní (inputs) signál na výstupní (output)

Aktivační $f(x)$: stanovuje prahovou hodnotu (threshold), kdy se signál spustí

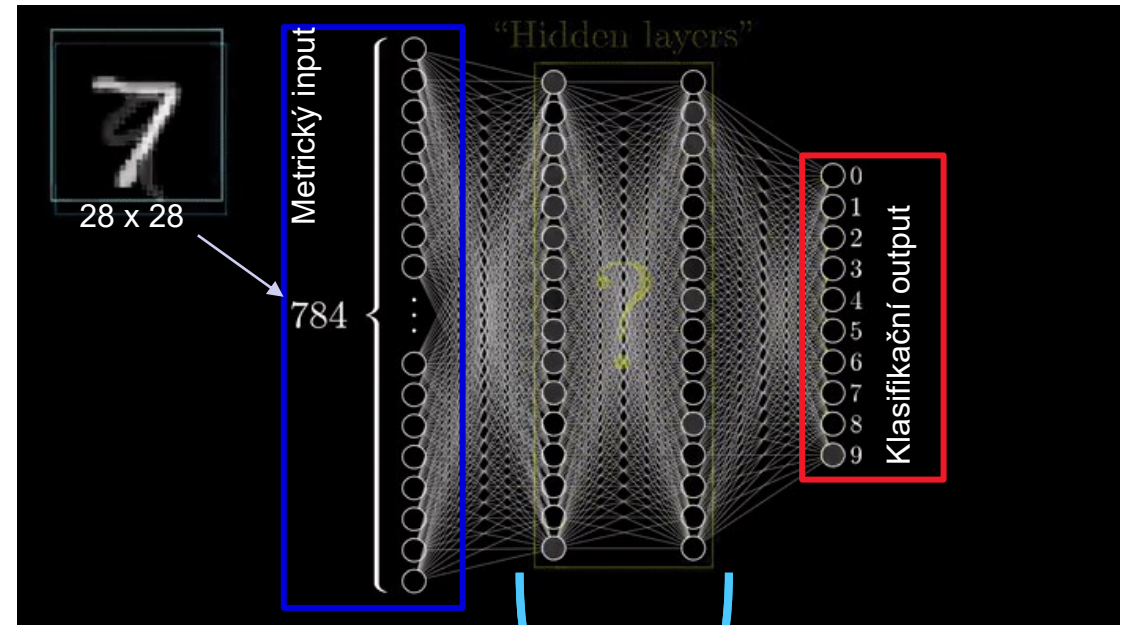


Jak funguje umělá inteligence

Neuronová síť (NN)



MqI5.com



Gfycat.com

Dvě skryté vrstvy

=

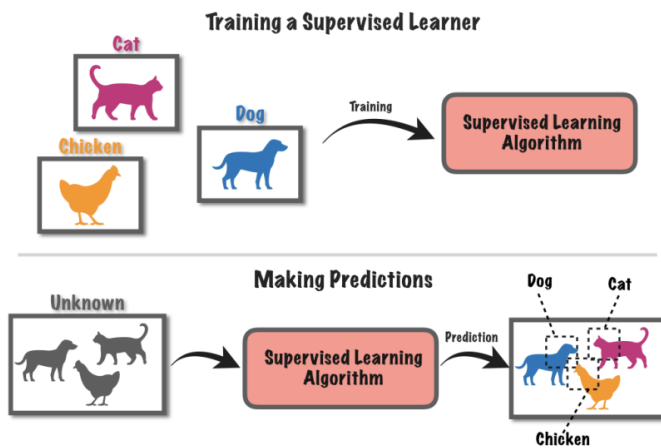
DNN

Základy umělé inteligence

Typy strojového učení

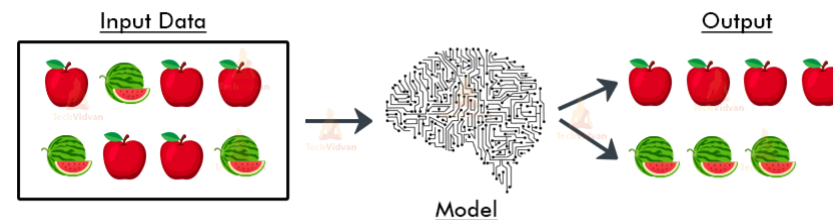
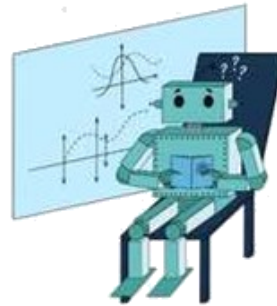
Supervised learning

- učení pod dozorem



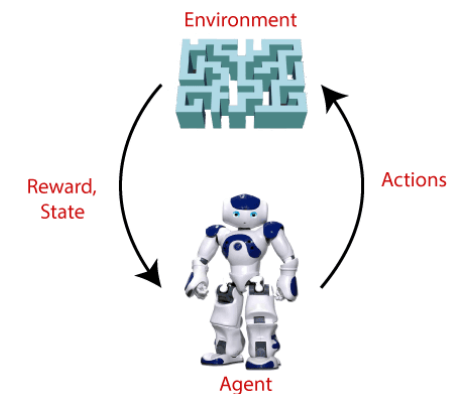
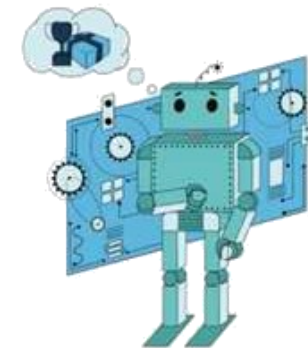
Unsupervised learning

- učení bez dozoru



Reinforcement learning

- zpětnovazební učení



Základy umělé inteligence

Přehled klasifikace vybraných technik

Učení pod dozorem

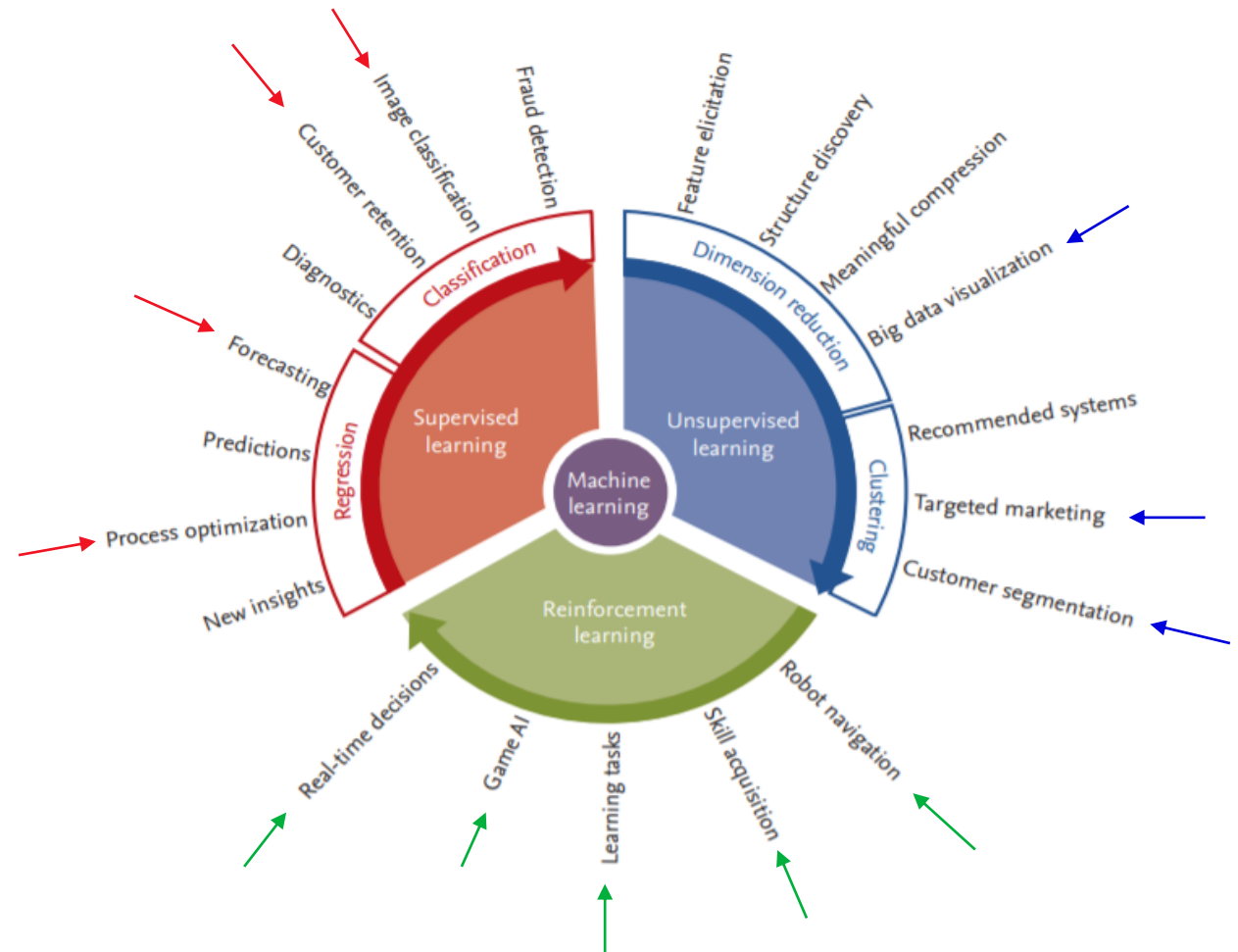
- Klasifikační
 - Klasifikace obrázku
 - Udržení zákazníků
- Regresní
 - Předpovídání
 - Optimalizace procesu

Učení bez dozoru

- Redukce dimenzí
 - Big data vizualizace
- Shlukování
 - Cílený marketing
 - Segmentace zákazníků

Zpětnovazební učení

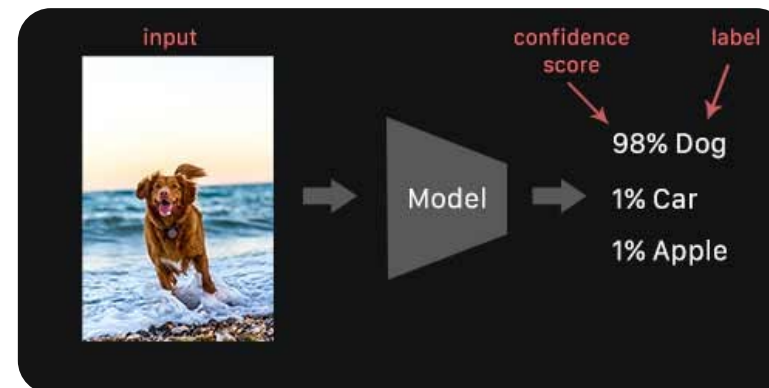
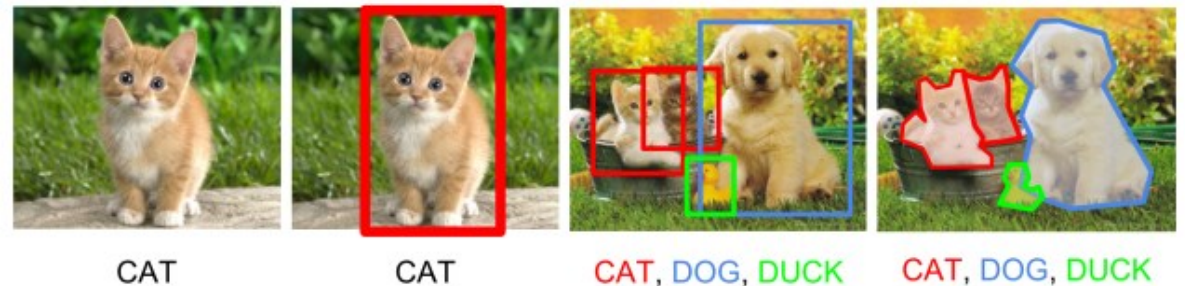
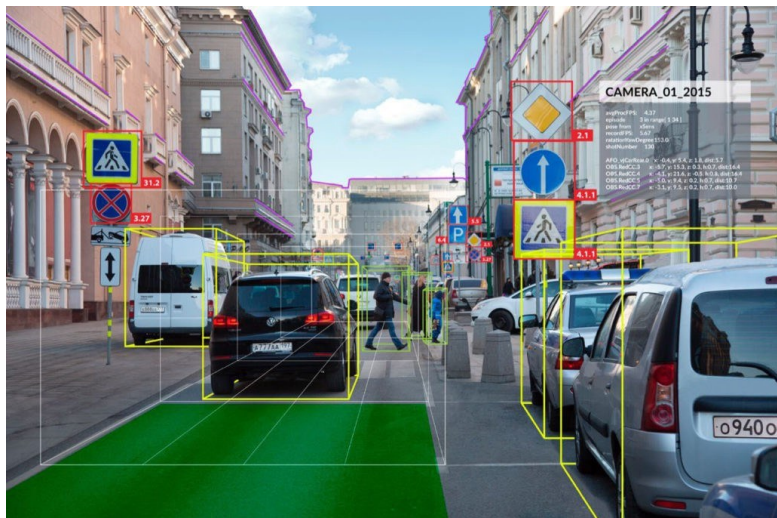
- *Překvapení*



Základy umělé inteligence

(1) Učení pod dozorem - Klasifikace

Učí AI jak detekovat objekty na obrázku na základě jejich jedinečných vlastností



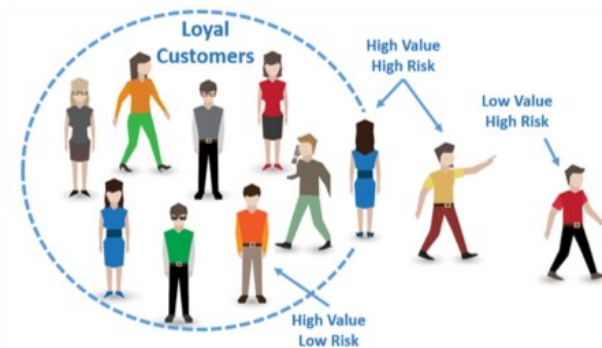
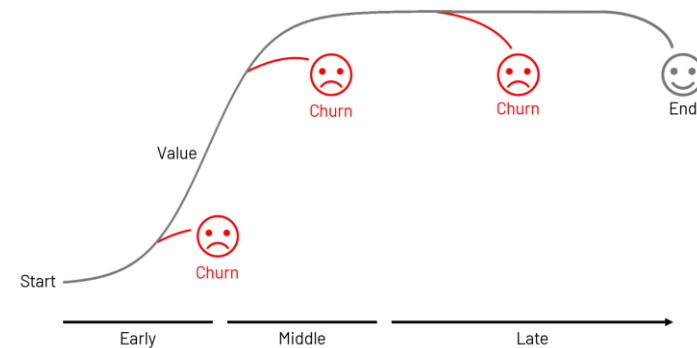
Základy umělé inteligence

(1) Učení pod dozorem

- *Klasifikace*

Udržení zákazníků

- Měří zákazníkovo loajalitu
aby neodcházel ke konkurenci, nebo
ho udržet v kontaktu s danou značkou



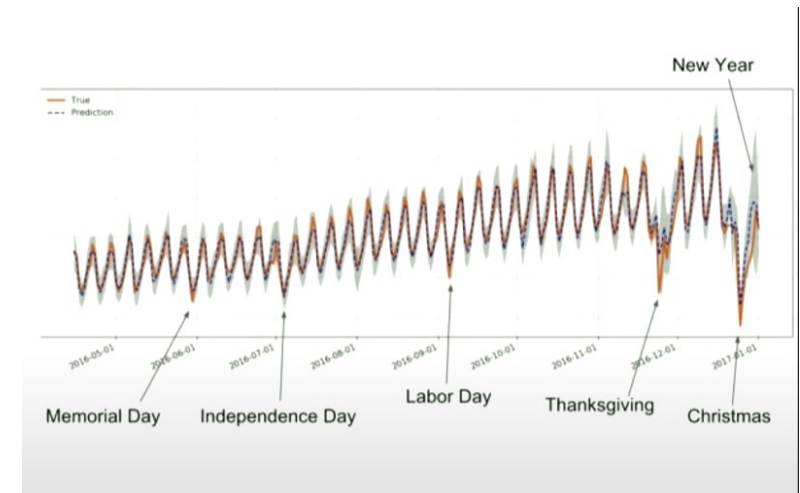
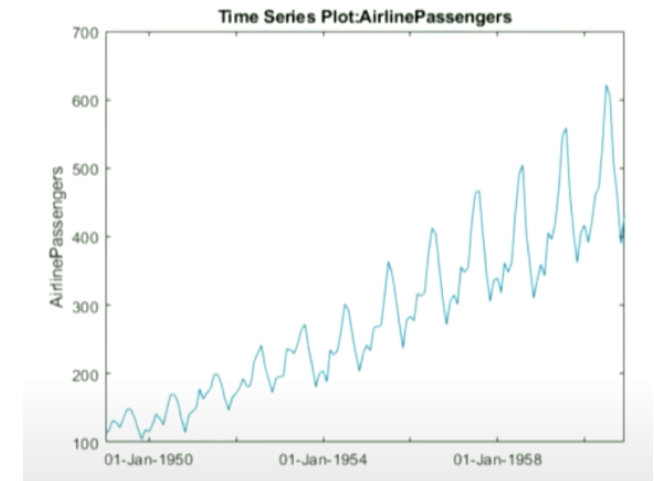
Základy umělé inteligence

(1) Učení pod dozorem

- Regrese

Předpovídání (Forecasting)

- Chronologické testování/data
- Předpovídání nabídky a poptávky
- Vyrovnání sezónních výkyvů
- Uber vs. Události
koncerty, svátky, sportovní události, počasí, ...



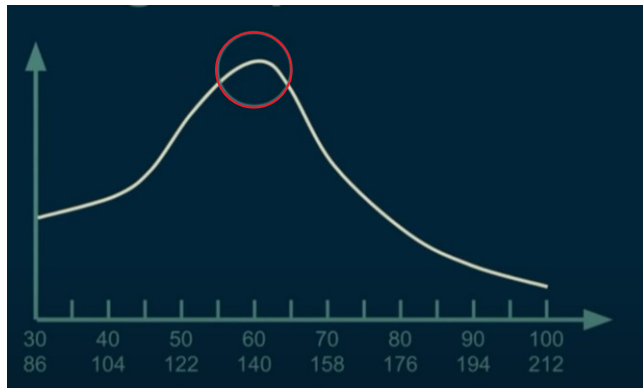
Základy umělé inteligence

(1) Učení pod dozorem - Regrese

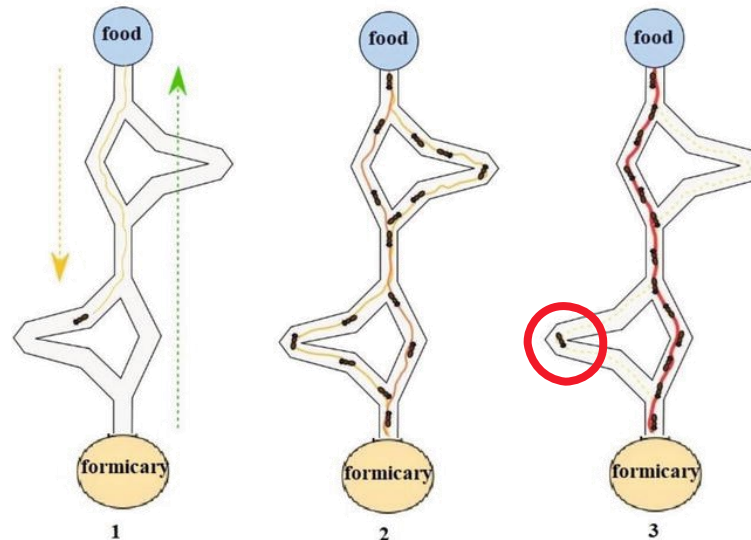
Optimalizace procesu (Process Optimization)

– Cíl: najít nejlepší způsob

Požitek



Teplota (C / F)



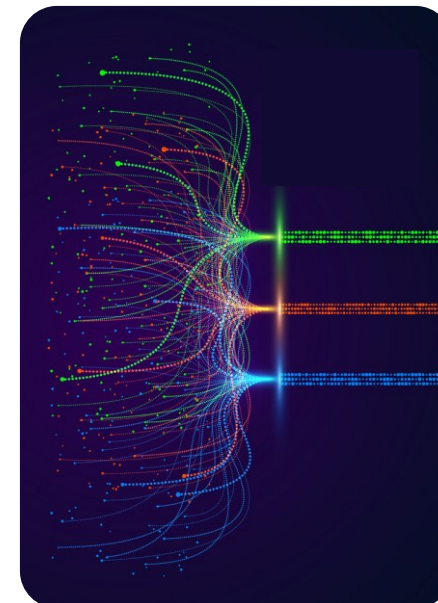
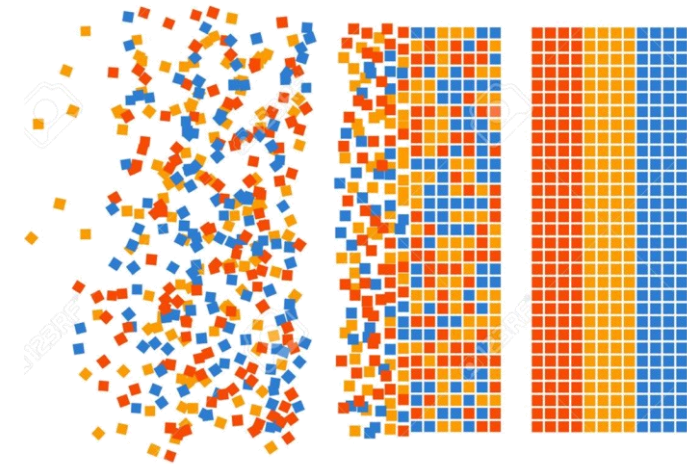
Základy umělé inteligence

(2) Učení bez dozoru

- Redukce dimenzí

Big data vizualizace

- implementace modernějších vizualizačních technik pro ilustraci vztahů v datech (např. v reálném čase, interaktivní grafy, ...)



Základy umělé inteligence

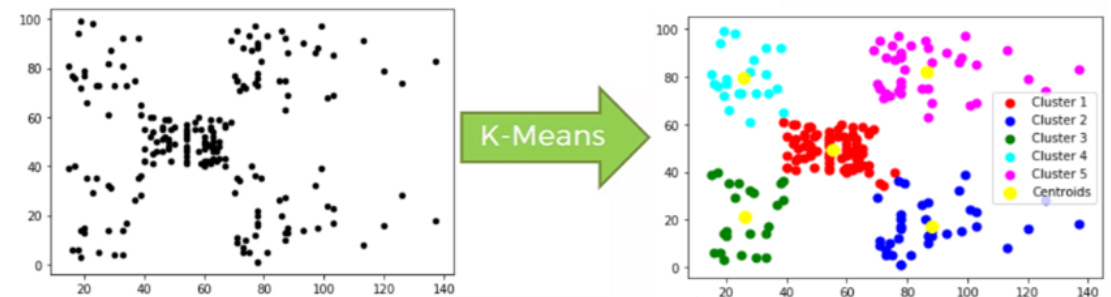
(2) Učení bez dozoru

- Shlukování (Clustering)

Cílený marketing

– Poskytuje informace a pobídky

Proč se mi ukazují tyto reklamy?



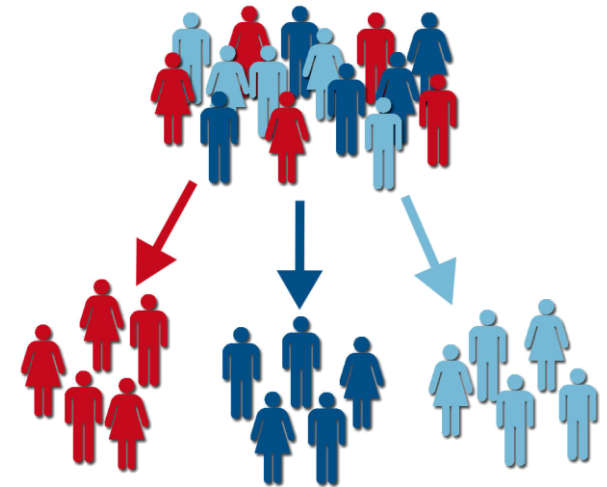
Základy umělé inteligence

(2) Učení bez dozoru

- *Shlukování (Clustering)*

Segmentace zákazníků

- Hlubší poznání zákazníků/segmentů pro prodejce
- Target (Andrew Pole) vs. Naštvaný otec



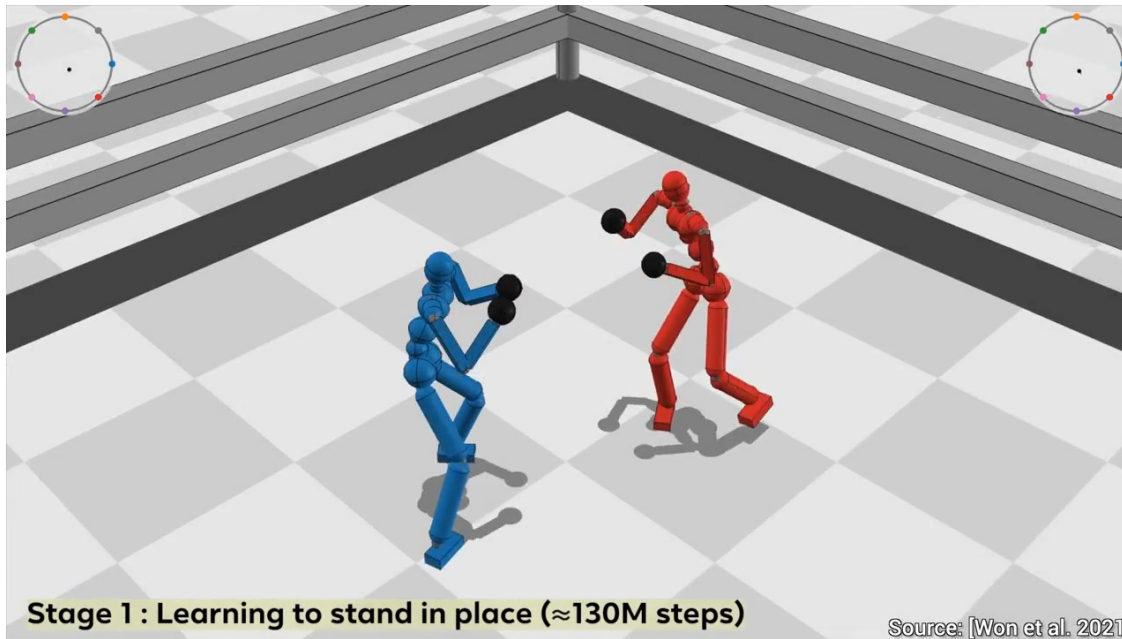
Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností

Simulace boxu

- Naučili se stát na místě
 - Přibližně 130milionů pokusů

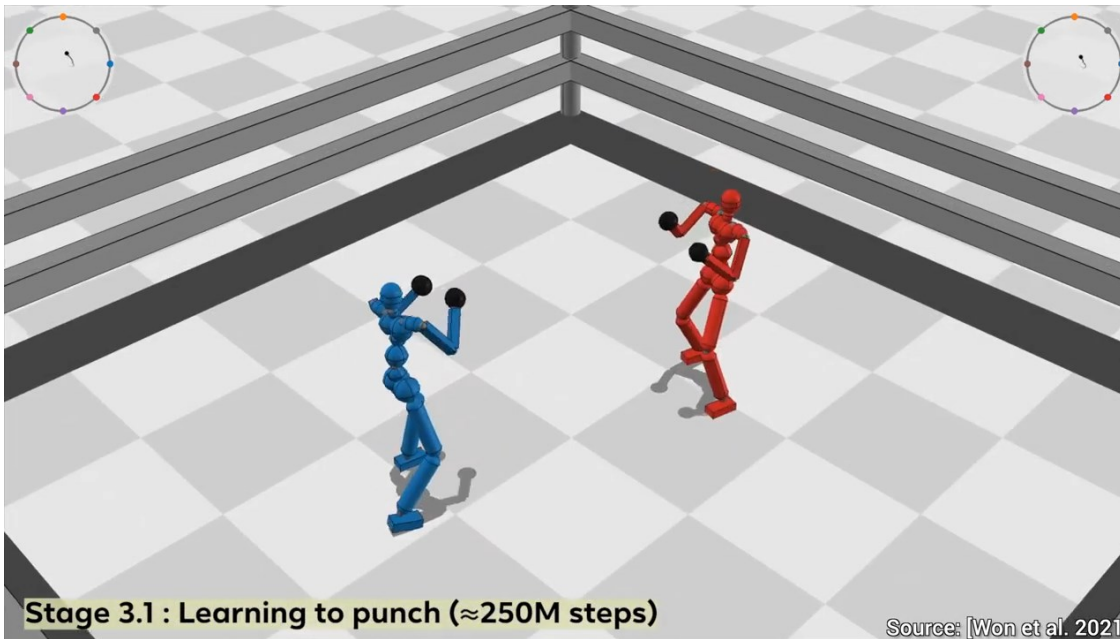


Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností

Simulace boxu



- Naučili se pohybovat
- První kontakt (odměna)
 - Přibližně 250milionů pokusů

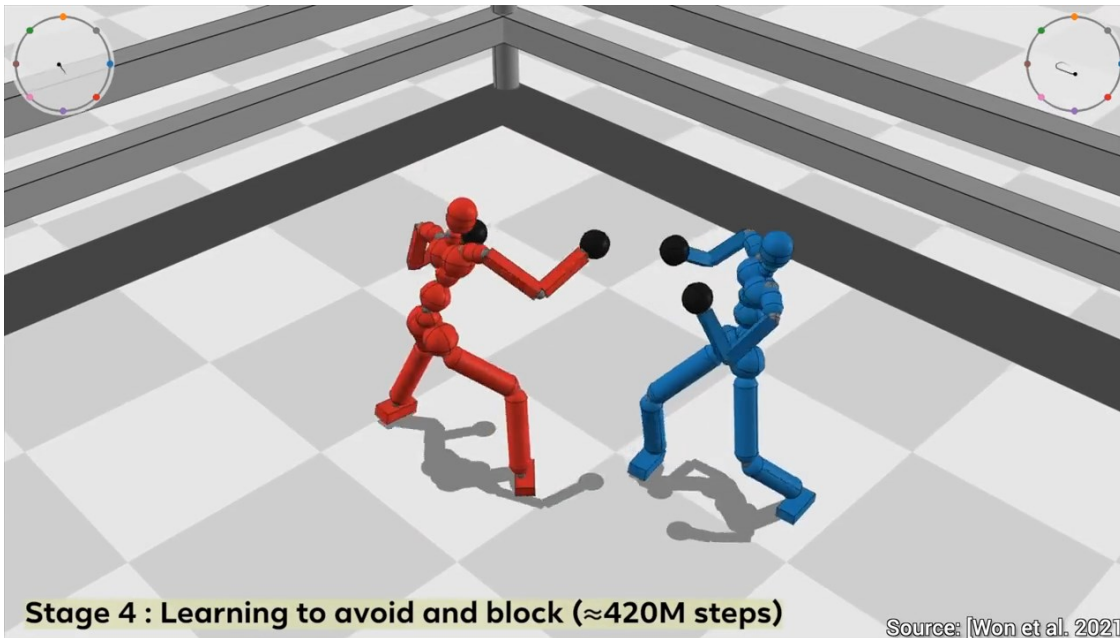
Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností

Simulace boxu

- Naučili se dát ránu
- Vyhnout se kontaktu
- Přidat sílu do úderu
 - Přibližně 420milionů pokusů



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností

Simulace boxu

– Finální boj

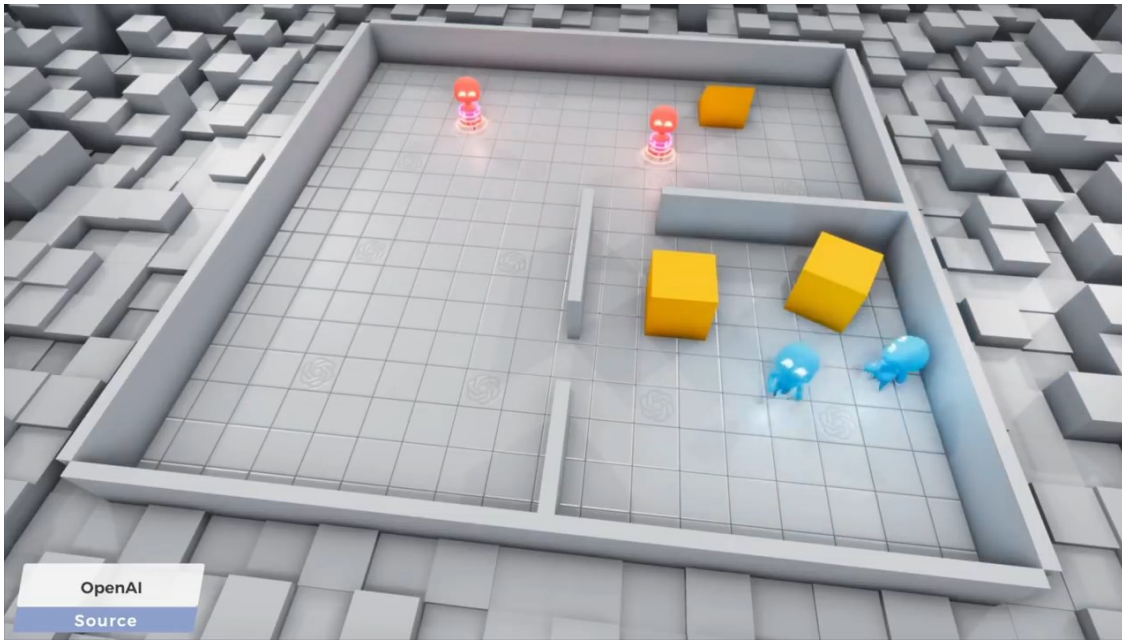
– Vstupní data: MoCap, 90sec



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- *Učení se nových dovedností*



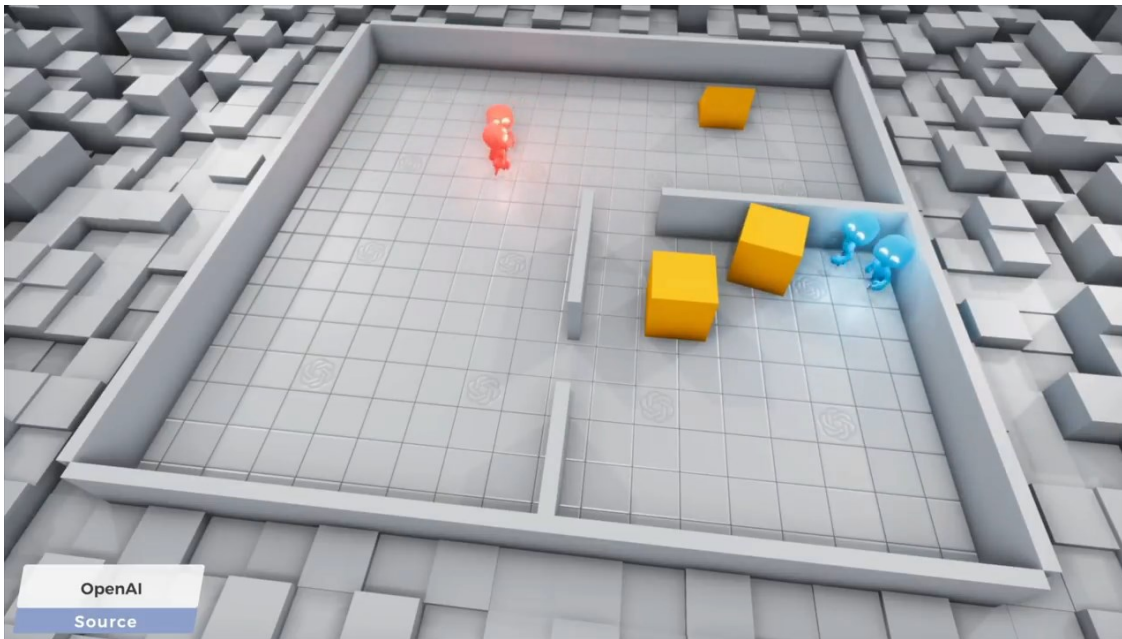
Zadání:

- Červený hledají modré
 - Modrý nesmí být viděni červenými
- Chaos prvních pár milionů pokusů

Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností



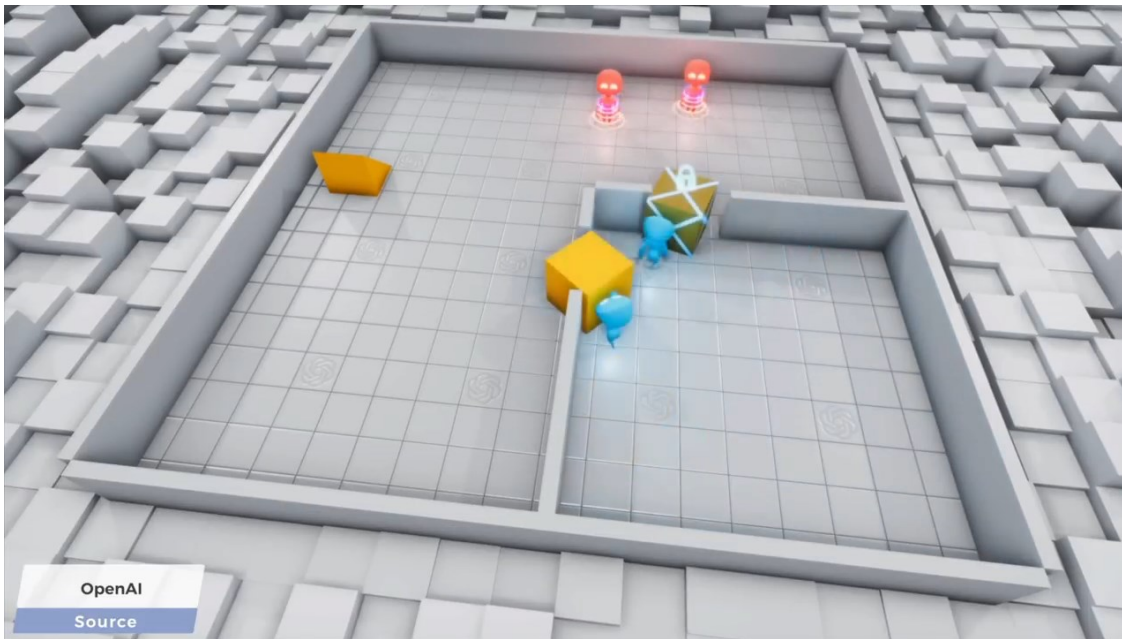
Zadání:

- Červený hledají modré
- Modrý nesmí být viděni červenými
- Modrý se naučili zablokovat červené pomocí krabice

Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností



Zadání:

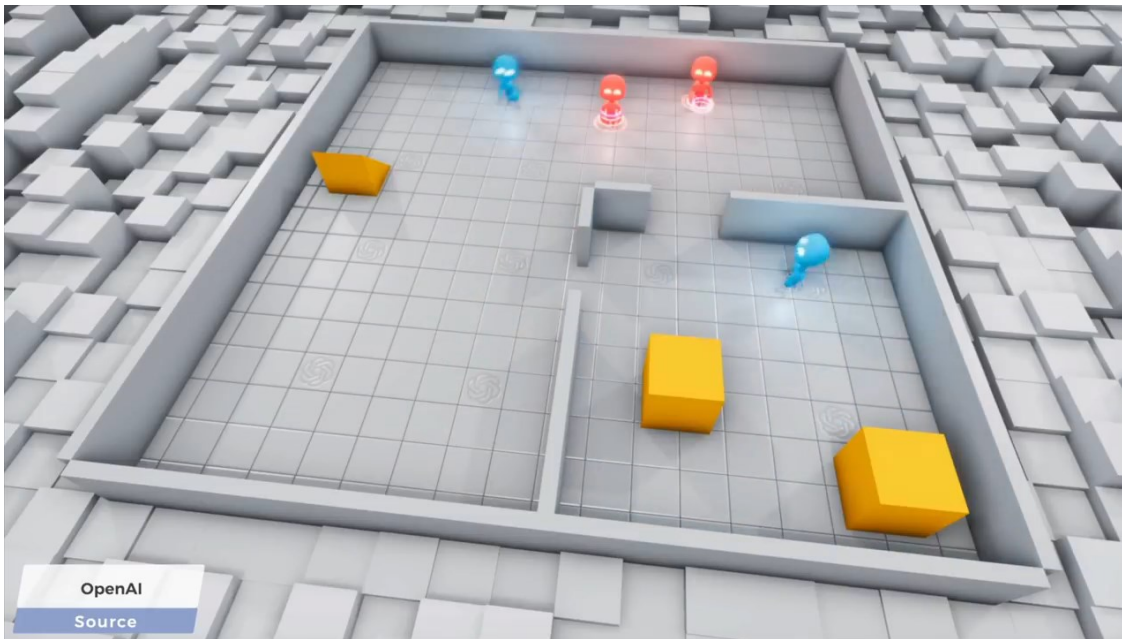
- Červený hledají modré
- Modrý nesmí být viděni červenými

- Červený začali používat rampu

Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Učení se nových dovedností



Zadání:

- Červený hledají modré
- Modrý nesmí být viděni červenými
- Modrý zjistili, že červený jsou aktivováno později a mají čas schovat rampu

Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

– Robotika →

Propojení strojového učení

3D počítačové grafiky

Fyzikální simulace

Motion capture technologie (MoCap)



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

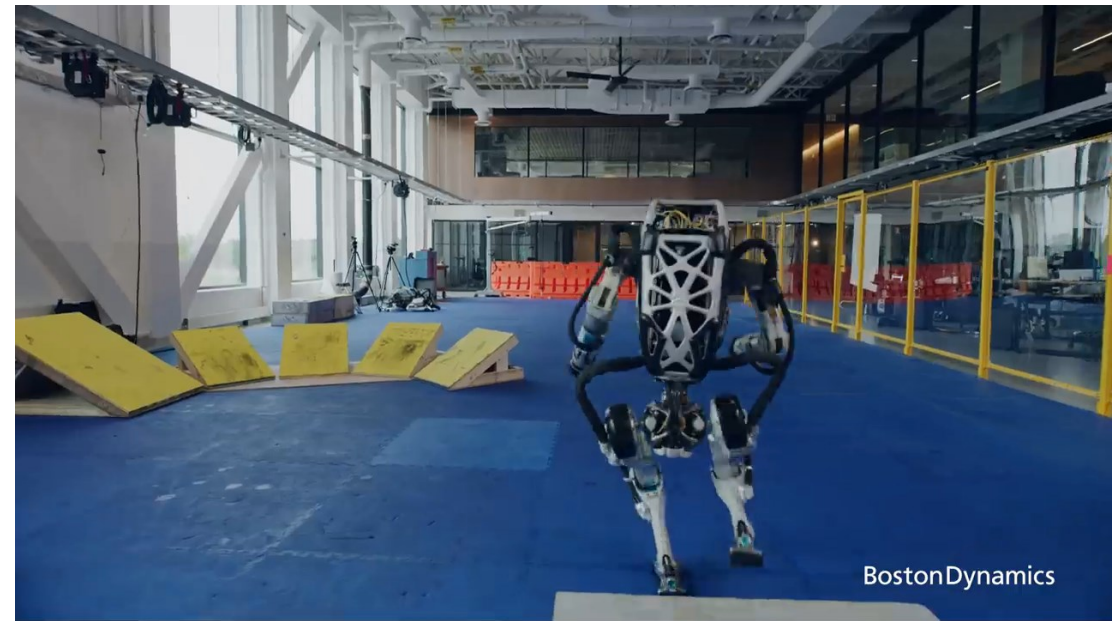
– Robotika →

Propojení strojového učení

3D počítačové grafiky

Fyzikální simulace

Motion capture technologie (MoCap)



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

– Robotika →

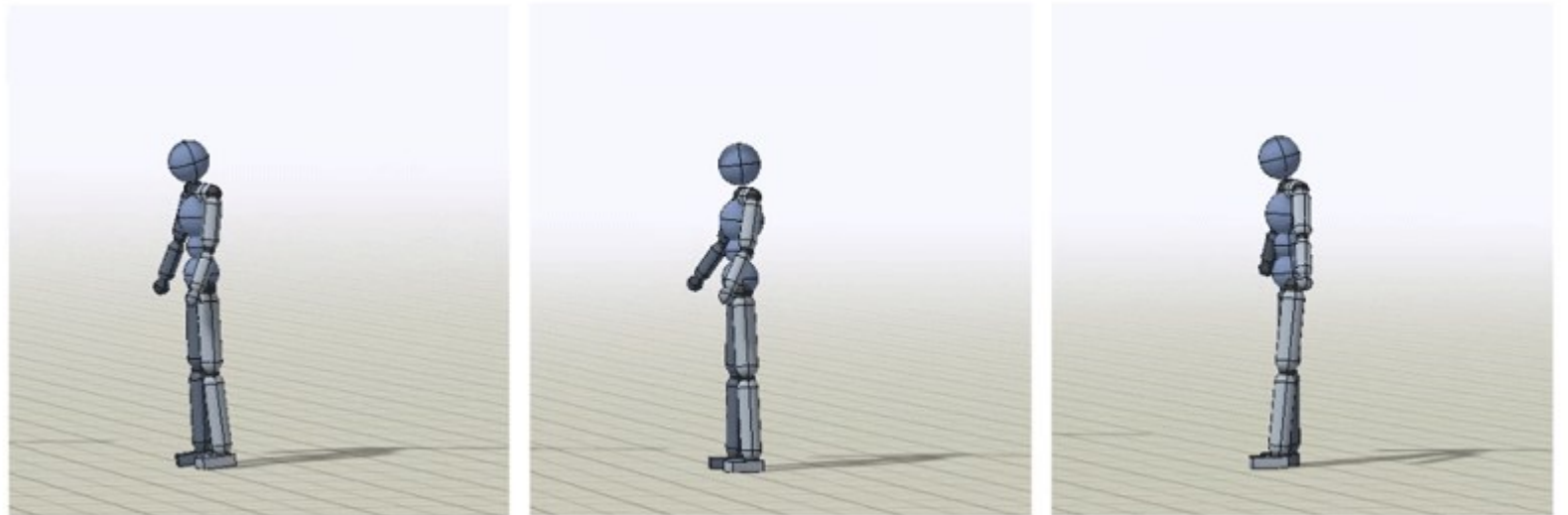
Propojení strojového učení

3D počítačové grafiky

Fyzikální simulace

Motion capture technologie (MoCap)

Humanoid



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

– Robotika →

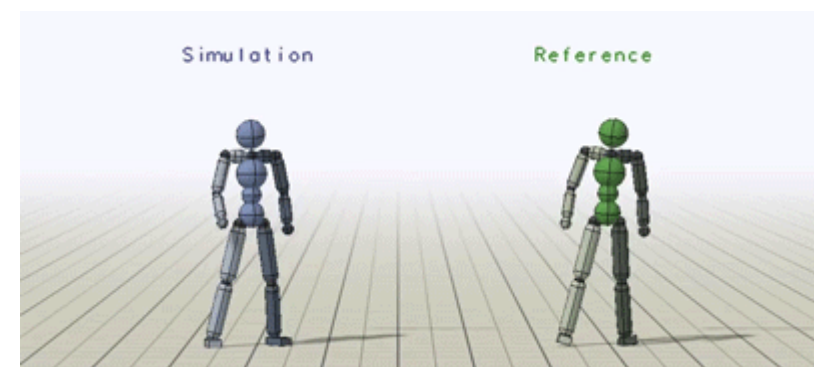
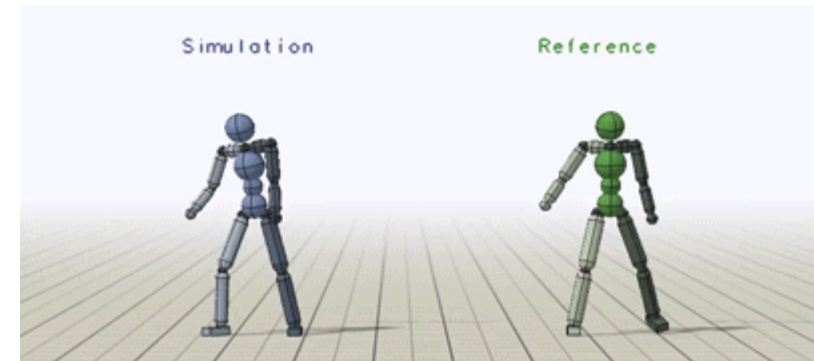
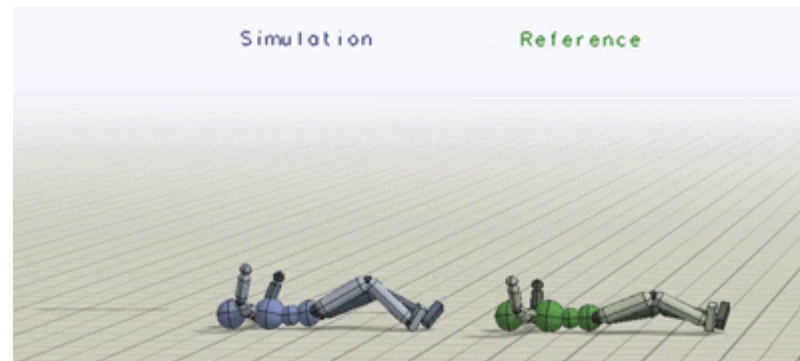
Propojení strojového učení

3D počítačové grafiky

Fyzikální simulace

Motion capture technologie (MoCap)

Humanoid



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

– Robotika →

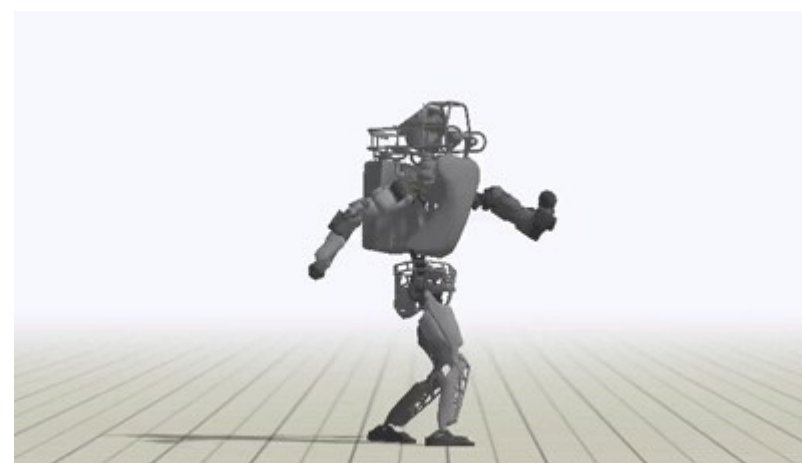
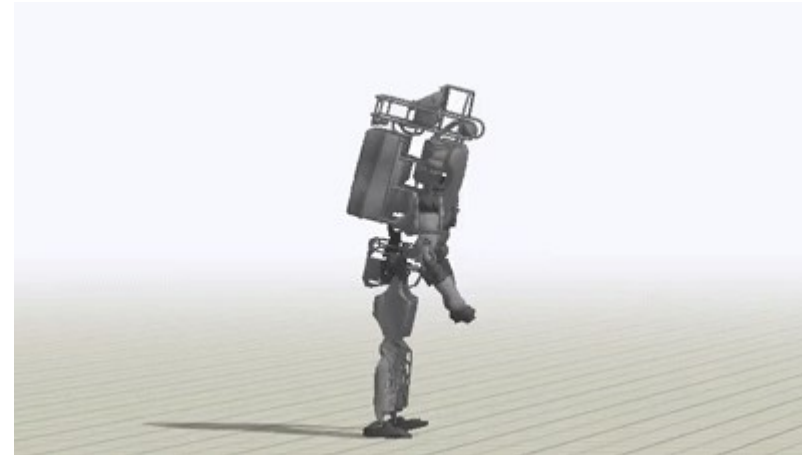
Propojení strojového učení

3D počítačové grafiky

Fyzikální simulace

Motion capture technologie (MoCap)

Humanoid



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

- Neuralink (E. Musk)
 - Makak dostane banánové smoothie, když pomocí joysticku dopraví *kolečko* do *čtverečku*



Základy umělé inteligence

(3) Zpětnovazební učení

– Neuralink (E. Musk)

- Makak dostane banánové smoothie, když pomocí joysticku dopraví *kolečko* do *čtverečku*
- Po několika minutách se však joystick vypne a on ovládá kuličku pomocí *implantovaného chipu* v hlavě, který po několika minutách kalibraci dokáže v reálném čase (pomocí neuronových vln) *předpovídat* pomocí outputu z chipu *chtění pohyb kurzoru*
- Lidé s paralýzou (tetraplegikyci) mohou použít mobil, počítat, či se pohybovat





Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost

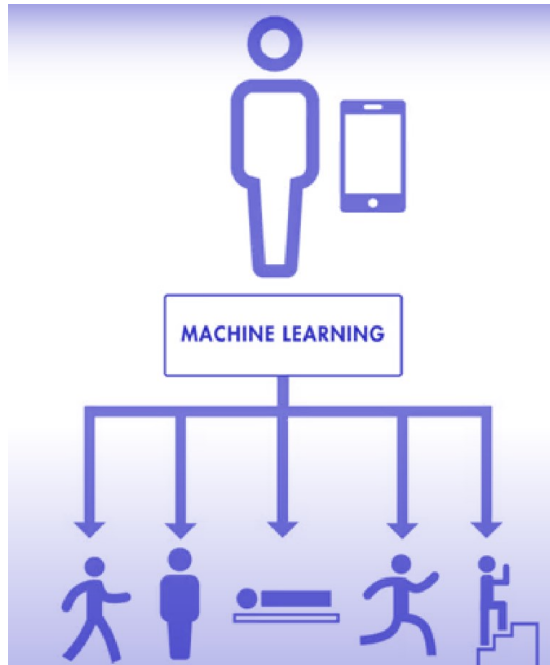
- S jakými typy dat pracujeme?
- Co chceme zjistit?
- Jak to chceme použít?
- ...





Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)



S jakými typy dat pracujete?

- *Senzory v mobilu (akcelerometr, gyroskop, ...)*

Co chcete zjistit?

- *Prováděnou činnost (chůze, běh, ležení, ...)*

Jak to chcete použít?

- *Sledování denní činnosti*

Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup** a nahrání dat
2. **Předzpracování** dat
3. **Odvodit** vlastnosti pomocí předzpracovaných dat
4. **Trénink** modelu
5. **Iterujte**, abyste našli nejlepší model
6. **Integrujte** nejlépe vytrénovaný model do produkčního systému

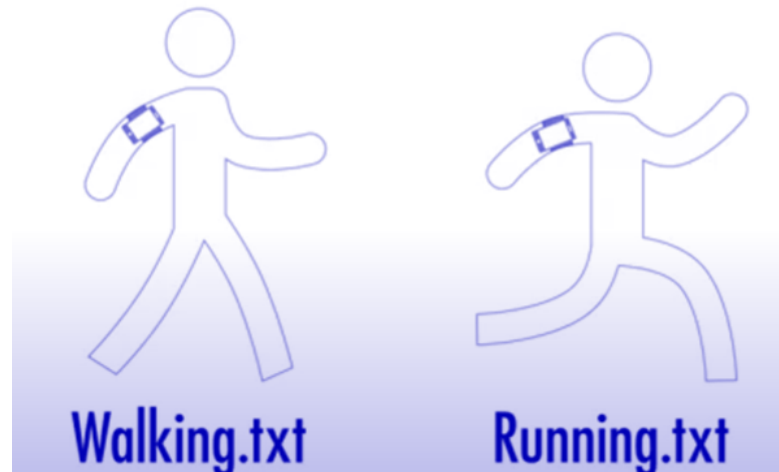




Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup** a nahrání dat: Typy dat ze senzorů (txt nebo CSV) do softwaru
2. **Předzpracování**
3. **Odvodit**
4. **Trénink**
5. **Iterujte**
6. **Integrujte**

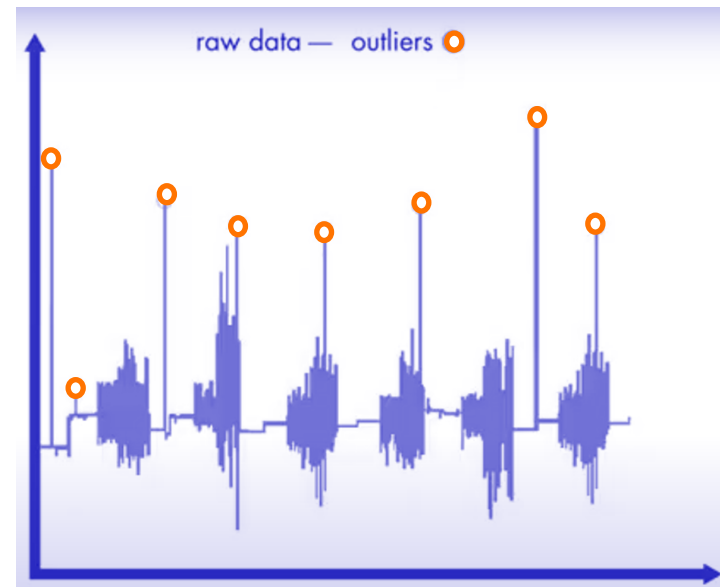




Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup**
2. **Předzpracování dat:** Hledáme chybějící data nebo extrémní hodnoty (outliers), či vliv gravitace (pomocí signal processing techniques)
3. **Odvodit**
4. **Trénink**
5. **Iterujte**
6. **Integrujte**



Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup**

2. **Předzpracování**

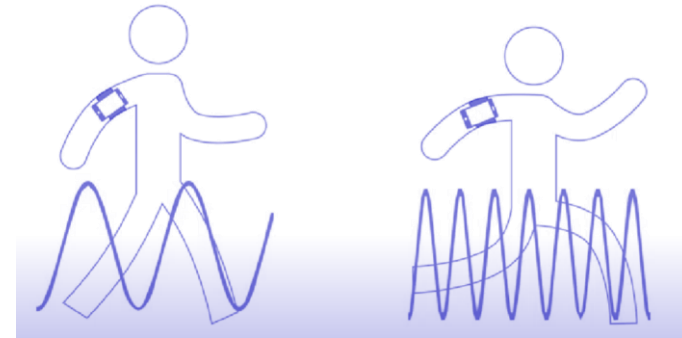
3. **Odvodit vlastnosti pomocí předzpracovaných dat:**

4. **Trénink**

5. **Iterujte**

6. **Integrujte**

- Nejdůležitější část (raw data → informace)
- Množství sledovaných vlastností není omezené
- Pro některé vlastnosti existují vhodnější metody



Chůze

Běh



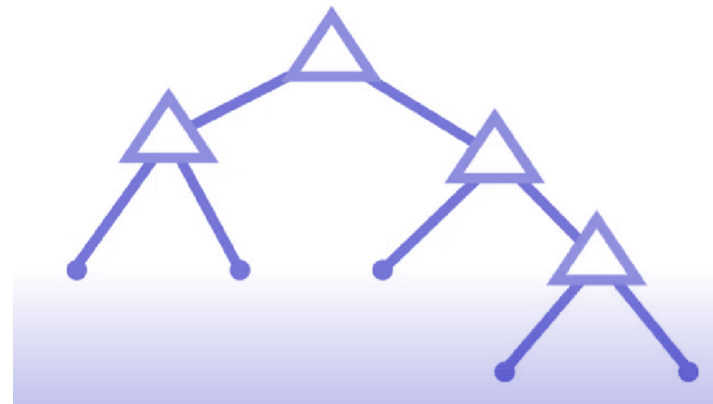


Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup**
2. **Předzpracování**
3. **Odvodit**
4. **Trénink modelu:**
5. **Iterujte**
6. **Integrujte**

Začít jednodušší technikou/modelem, která je rychlá a jednoduchá na interpretaci (Decision tree)



Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)



1. Přístup
2. Předzpracování
3. Odvodit
4. Trénink modelu:
5. Iterujte
6. Integrujte

Abychom zjistili jak dobře technika/model funguje použijeme klasifikační matici (confusion matrix)

Decision tree

Sitting	>99%	<1%	<1%		
Standing	<1%	99%	<1%		
Walking		<1%	>99%	<1%	
Running			1%	93%	5%
Dancing		<1%	<1%	40%	9%
	Sitting	Standing	Walking	Running	Dancing

Základy umělé inteligence

Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)



1. Přístup
2. Předzpracování
3. Odvodit
4. Trénink modelu:
5. Iterujte
6. Integrujte

Abychom zjistili jak dobře technika/model funguje použijeme klasifikační matici (confusion matrix)

Decision tree

Sitting	>99%	<1%			
Standing	<1%	99%	<1%		
Walking		<1%	>99%	<1%	
Running			1%	93%	5%
Dancing		<1%	<1%	40%	56%
	Sitting	Standing	Walking	Running	Dancing

Multiclass Support Vector Machine

Sitting	>99%	<1%			
Standing	<1%	>99%	<1%		
Walking		<1%	>99%		
Running			<1%	98%	2%
Dancing			1%	3%	96%
	Sitting	Standing	Walking	Running	Dancing

Základy umělé inteligence

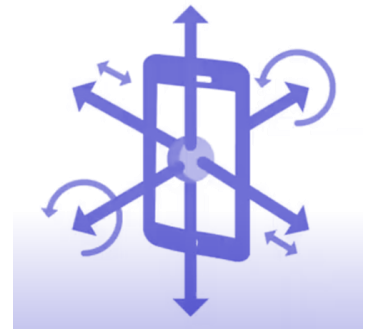
Mobilní aplikace sledující pohybovou činnost (ukázka)

1. **Přístup**
2. **Předzpracování**
3. **Odvodit**
4. **Trénink**
5. **Iterujte, abyste našli nejlepší model:**
6. **Integrujte**

Pokud model nerozpozná rozdíly mezi tancem a během musíme zdokonalit model

(a) *jednodušší* model (vyhnout se overfitting)

(b) přidání *komplexnost* za účelem zvýšení přesnosti (kombinace dvou vlastnosti)

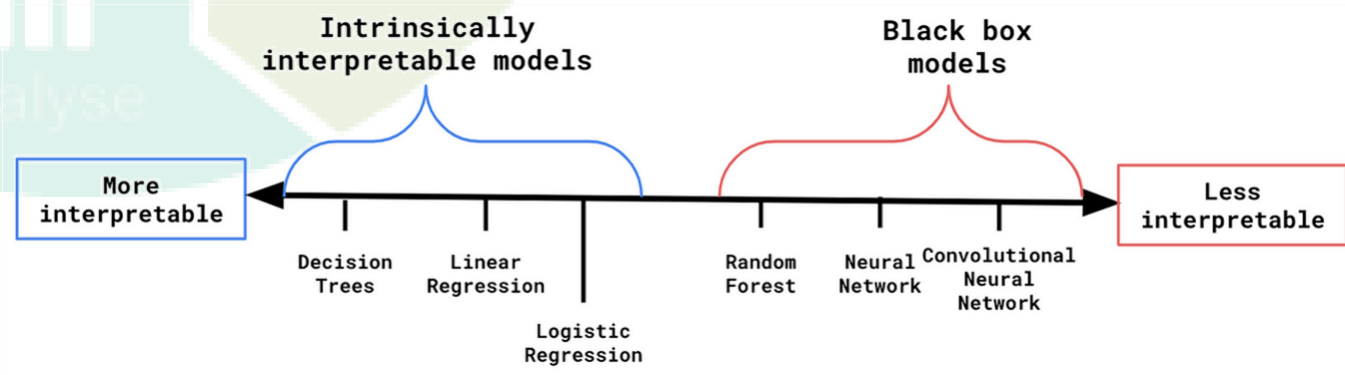
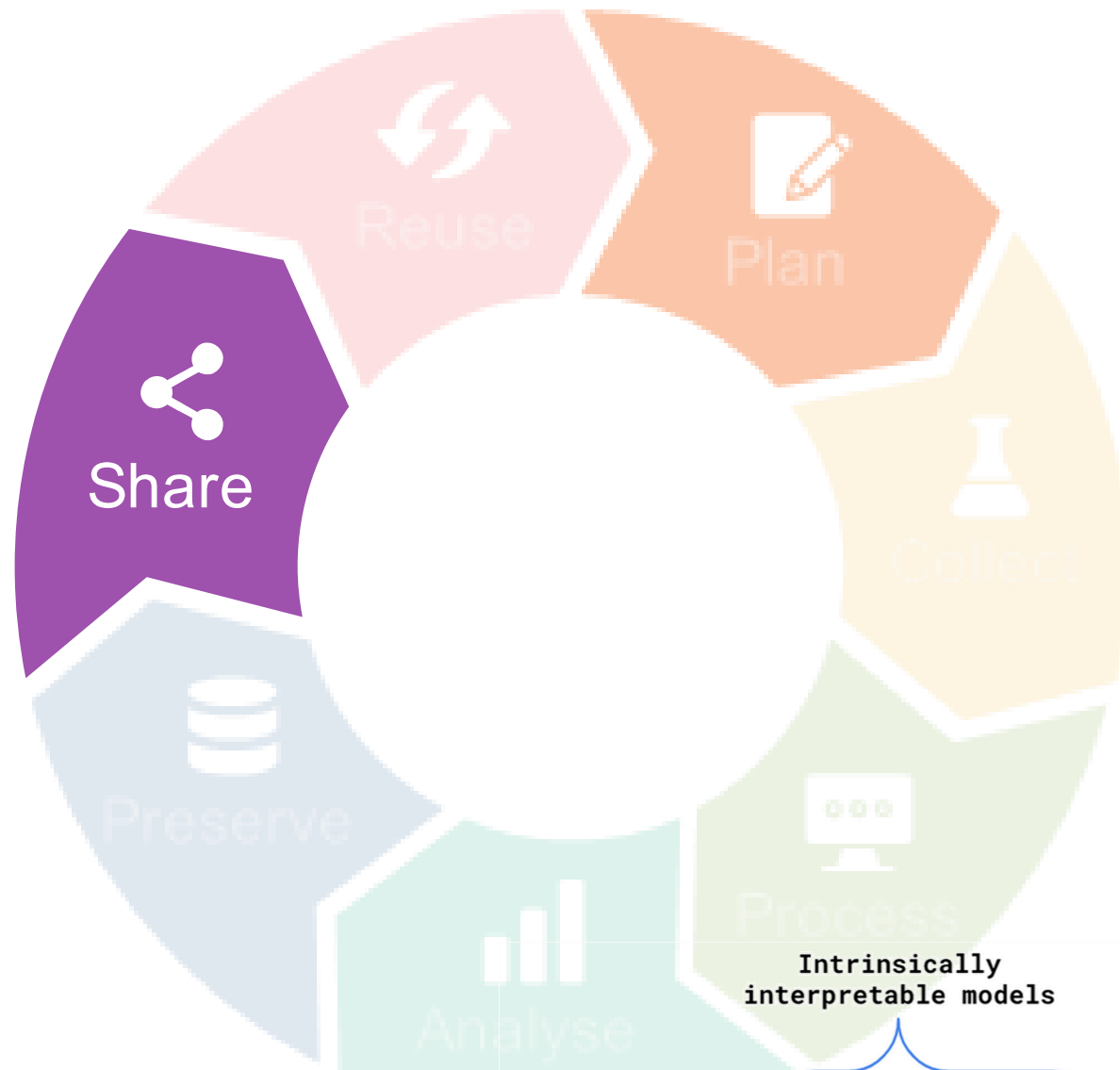


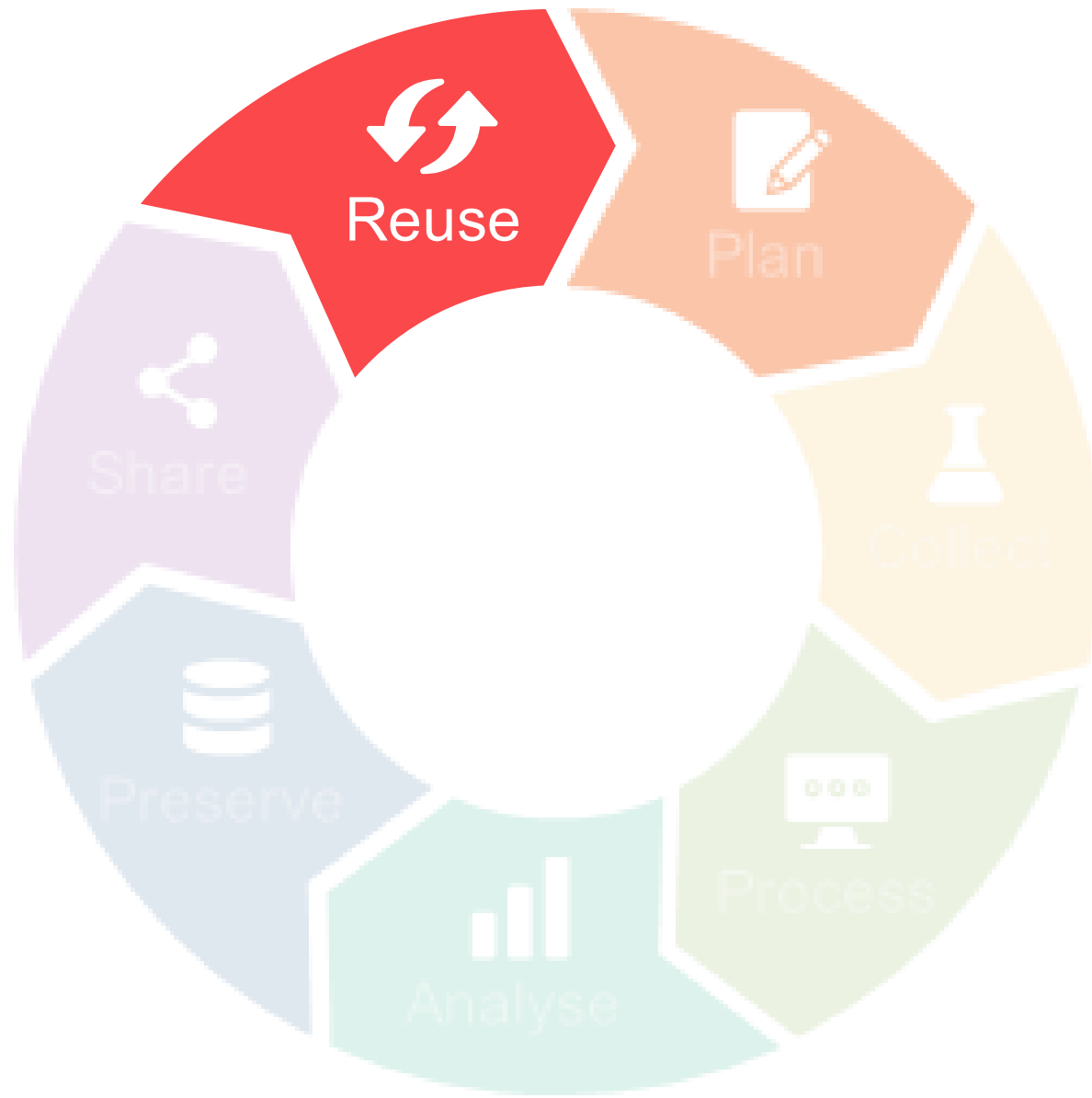
Základy umělé inteligence



1. **Přístup**
2. **Předzpracování**
3. **Odvodit**
4. **Trénink**
5. **Iterujte**
6. **Integrujte nejlépe vytrénovaný model do produkčního systému:**







Základy umělé inteligence

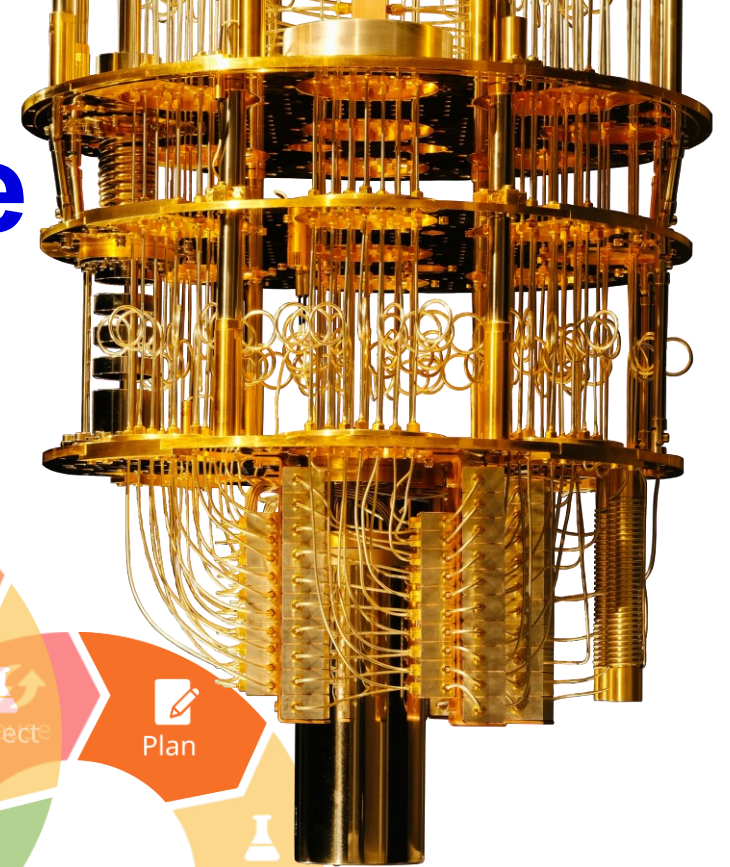
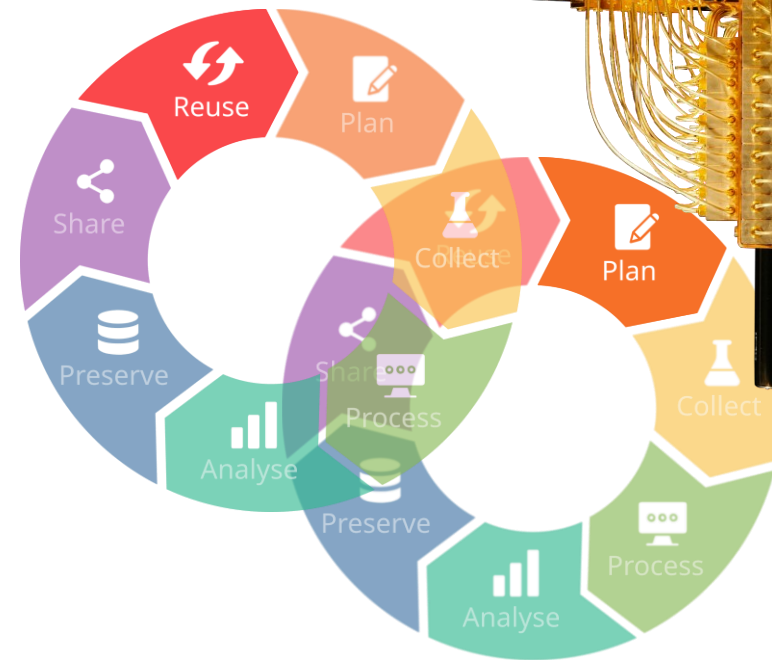
Dostupný software na MU

- IBM SPSS (v.28.0.0)
Neuronová síť
- MatLab (R2023a)
Machine Learning Toolbox

inet.muni.cz → *login (učo, primární heslo)* → *Provozní služby* → *Software* → *nabídka softwaru*

Základy umělé inteligence

Kam dál?



Základy umělé inteligence

Děkuji za pozornost

Prostor pro vaše dotazy



*Pozn.: při výrobě této prezentace nebyla použita žádná umělá inteligence
...možná.*

MUNI I

Základy umělé inteligence

Referenční seznam

- What is machine learning tutorial. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSzxcv3h8EYgsnuEKEsiDX97SHOZERFzk108TD-EnjdL_MDKNW5IuBAxJHgsHI5cK3II5g&usqp=CAU
- Ki-Jo Kim, K.-J., Tagkopoulos, I. (2019). Application of machine learning in rheumatic disease research. *Korean J Intern Med*, 34(4), 708-722. <https://doi.org/10.3904/kjim.2018.349>
- Boston Dynamics. (2020 December 29). Do You Love Me? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fn3KWM1kuAw>
- Two Minute Papers. (2021 August 29). This AI Learned Boxing...With Serious Knockout Power! [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=SsJ_AusntiU
- Won, J., Gopinath, D., & Hodgins, J. (2021). Control strategies for physically simulated characters performing two-player competitive sports. *ACM Transactions on Graphics*, 40(4), 1-11.
- Two Minute Papers. (2021 August 22). DeepMind's AI Plays Catch...And So Much More! [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uuzow7TEQ1s>
- <https://www.videoman.gr/en/154235>
- DeepMind. (2021 July 27). Open-Ended Learning Leads to Generally Capable Agents. <https://storage.googleapis.com/deepmind-media/papers/Open-Ended%20Learning%20Leads%20to%20Generally%20Capable%20Agents/open-ended-learning-paper.pdf>
- Xue Bin (Jason) Peng. (2018 April 10). Towards a Virtual Stuntman. Berkeley artificial intelligence research. <https://bair.berkeley.edu/blog/2018/04/10/virtual-stuntman/>
- CNET Highlights. (2021 April 9). Watch Elon Musk's Neuralink monkey play video games with his brain [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2rXrGH52aoM>
- Van Veen F. (2017 March 31). Neural network zoo prequel: cells and layers. *The asimov institute*. <https://www.asimovinstitute.org/author/fjodorvanveen/>
- Chikazawa R. (n.d.). Types of Machine Learning. *Autify*. <https://blog.autify.com/machine-learning-in-software-testing>
- Nageswari, C. S., Kumar, M. V., Raveena, C., Sharma, J. S., & Devi, M. Y. (2021). An Identification and Classification of Thyroid Diseases Using Deep Learning Methodology. *Revista geintec-gestao inovacao e tecnologias*, 11(2), 2004-2015.
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., ... & Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583-589.