

# Simulace

## (Emil Pelikán)

Numerické simulace jsou v kvantitativní vědě široce využívaným přístupem pro zvýšení porozumění vlastnostem konkrétních komplexních modelů reality, které neumožňují efektivní zpracování čistě teoretickou analýzou. Umožňují nejen testování modelových predikcí, ale v případě dostatečně validovaných modelů také predikce ohledně vývoje sledovaných systémů (předpovědi vývoje přírodních či společenských jevů). Simulace jsou významným nástrojem pomáhajícím v řadě oblastí rozvoje umělé inteligence a součástí nástrojů pro strojové učení. Simulace umožňují vytvořit dodatečná náhradní data v případě nedostatku nebo velké ceny získávání dat, rozmnožující tak klíčový vstup do strojového učení. Na druhé straně strojové učení může být použito ke zpřesnění parametrů simulačních nástrojů a následné predikce. Simulace systémů agentů jsou pak principem některých metod strojového učení, a umožňují vyvíjet a testovat adaptivní metody strojového učení reagující na vývoj systému.

Simulovaná data z explicitně nebo implicitně daného rozložení jsou také široce použitelná pro testování a optimalizaci metod strojového učení. Mezi úspěchy umělé inteligence založené na simulaci patří například využití učení pouze na generovaných simulacích herních partií v systému AlphaZero vyvinutém Deepmind.

### Klíčové oblasti a zapojení pracovišť v ČR

Většina pracovišť v oblasti umělé inteligence simulace v nějaké formě využívá, například:

- 1. LF UK: modely lidské fyziologie a multimediální interaktivní výukové simulátory, lékařské trenažéry s využitím virtuální a rozšířené reality
- FD ČVUT: simulace dopravních systémů
- FEL ČVUT: modely robotů pro učení pro automatické řízení. Učení sensorických modelů z dat.
- FI MU: Simulace a modelování buněk
- MFF UK: procedurální generování herního obsahu, grafika, generování přirozeného jazyka
- OSU VAFM: teoretické základy simulace dynamických systémů
- ÚI AVČR: modely biologických neuronových sítí, surogátní modely ve strojovém učení
- ZČU: Simulace v robotice, generování hlasu a jazyka

### Vybrané výsledky a aplikace – příklady

- M. Pecka, K. Zimmermann, T. Svoboda. Fast Simulation of Vehicles with Non-deformable Tracks. In Intelligent Robots and Systems (IROS), 2017
- Ulman V et al. An objective comparison of cell-tracking algorithms. Nature Methods, vol. 14, No 12, 1141-1152. 2017.
- Sanda P, Skorheim S, Bazhenov M: Multi-layer Network Utilizing Rewarded Spike Time Dependent Plasticity to Learn a Foraging Task. PLoS Comput Biol, 13(9): e1005705, 2017.

### Významné projekty v posledních 5 letech – příklady

- Lékařský trenažér – simulátor virtuálního pacienta (MPO TRIO FV20628 – 2017-2021)

- Příběhy z dějin československého státu: výzkum a experimentální vývoj softwarových simulací pro výuku historie českých zemí ve 20. století, Grant MK, DF11P01OVV030, 2011 - 2014 (oceněné hry Československo 38-39, Attentat 1942)
- Nové přístupy k modelování finančních časových řad pomocí soft-computingu, GA18-13951S, 2018-2020

### **Vize rozvoje a potenciál příspěvku ekonomice**

S rozvojem umělé inteligence se ukazuje význam simulací pro její další rozvoj. Simulace umožňují využití výpočetních kapacit pro generování dat v kontrolovaném množství i kvalitě, zahrnující i jinak v datech nedostupné či řídké se objevující situace, a umožňující tak zobecnění učení na nedostatečně vzorkované situace. Jeho využití se tak nabízí napříč oblastmi, ale zejména tam, kde je třeba učení pro kritické scénáře, a kde generování reálných dat je omezeno ekonomickými, fyzikálními či etickými bariérami.