

Může s námi hrát AI v kostky?

Albert Einstein: „Bůh nehraje v kostky“.

Stephen Hawking: „Einstein se mýlil, když řekl, že Bůh nehraje v kostky. Úvahy o tom, že černá díra emituje částice, nasvědčují, že bůh nejenže v kostky hraje, ale občas je hází i tam, kde je nikdo nemůže vidět.“

Něco o umělé inteligenci (AI) ...

Co je to umělá inteligence

Funkční emulace lidského myšlení

- Umělá inteligence je obor informatiky zabývající se tvorbou systémů řešících komplexní úlohy jako je **rozpoznávání či klasifikace**, např. v oblastech **zpracování obrazu** či zpracování **psaného textu** či **mluveného jazyka**, nebo **plánování či řízení** na základě **zpracování velkých objemů dat**.
- **Učení a adaptace:** AI systémy mohou adaptovat a zdokonalovat své schopnosti na základě získaných zkušeností a dat.
- ...
- Alternativně definice srovnáním: **Umělá inteligence je horší než přirozená blbost.**

Strojové učení

Učit se, znamená se zlepšovat. Platí to i v tomto případě?

- **Učení s učitelem:** učení probíhá na páru vstupních dat a odpovídajících výstupních dat. Cílem je naučit model (obvykle neuronovou síť), jak mapovat vstupy na výstupy.
- **Učení bez učitele:** modely analyzují data bez známých výstupních hodnot. Cílem je najít vzory, seskupení nebo struktury v datech.
- **Učení znamená mít k dispozici potřebná data** - trénovací množiny.
- **Nebezpečí manipulativního učení!**

Ekonomické hledisko

Kdo pozná listonoše nejen lépe,
ale i levněji?

- Oswald, za miskou granulí ...
- IT4I za cenu řady MWh
- **AI bude generovat vysoké energetické nároky na výpočetní systémy!**



AI a logistika

Budoucnost využití AI

AI jako nástroj průmyslové automatizace

- **Automatizace výrobních procesů a logistiky:** využití autonomních robotů a jejich řízení. Optimalizace výrobních procesů. Využití zpracování obrazu v hodnocení kvality výrobků ...
- **Podpora rozhodování na datech:** na rozdíl od standardních statistických metod, které se snaží o „shrnutí“ dat, AI je systém schopný učení a adaptace. I jeden jediný vzor trénovací množiny může ovlivnit výsledek.
- **Automatizace nejen administrativních procesů:** náhrada rutinních činností realizovaných člověkem, podpora oblastí jako je marketink, využití v oblasti výzkumu ...
- **Náhrada drahého poradenství!**

Návrh logistického systému

Náhoda je inherentní vlastností

- **Máme k dispozici rozsáhlé soubory data:** existující (**empirická**) data lze využít nejen v oblasti různých typů diskrétní simulace, ale vytvořit z nich **trénovací množinu** pro učení AI systému.
- **Nejsou k dispozici analytická řešení ani potřebná data:** využití metody **Monte Carlo** jako techniky používané pro simulaci a řešení problémů, které mohou být složité řešit analyticky:
 - **Náhodný výběr:** metoda Monte Carlo využívá náhodného výběru veličin podle jejich pravděpodobnostních rozdělení, což je klíčové pro simulaci různých scénářů a modelování nejistot.
 - **Opakování:** proces zahrnuje velké množství opakování jednotlivých experimentů (simulací), čímž se zvyšuje přesnost odhadovaného řešení.
 - **Statistická analýza:** po provedení mnoha simulací se analýzou výsledků získá pravděpodobnostní rozložení možných výsledků. To může zahrnovat výpočet průměrů, směrodatných odchylek, pravděpodobností určitých výsledků a dalších statistických charakteristik.

Návrh logistického systému

Náhoda je inherentní vlastností

- **Máme k dispozici rozsáhlé soubory data:** existující (**empirická**) data lze využít nejen v oblasti různých typů diskrétní simulace, ale vytvořit z nich **trénovací množinu** pro učení AI systému.
- **Nejsou k dispozici analytická řešení ani potřebná data:** využití metody **Monte Carlo** jako techniky používané pro simulaci a řešení problémů, které mohou být složité řešit analyticky:
 - **Náhodný výběr:** metoda Monte Carlo využívá náhodného výběru veličin podle jejich pravděpodobnostních rozdělení, což je klíčové pro simulaci různých scénářů a modelování nejistot.
 - **Opakování:** proces zahrnuje velké množství opakování jednotlivých experimentů (simulací), čímž se zvyšuje přesnost odhadovaného řešení
 - **Statistická analýza:** po provedení mnoha simulací se analýzou výsledků získá pravděpodobnostní rozložení možných výsledků. To může zahrnovat výpočet průměrů, směrodatných odchylek, pravděpodobností určitých výsledků a dalších statistických charakteristik.

Vytvoření trénovací množiny

Inference AI systému

Monte Carlo simulace

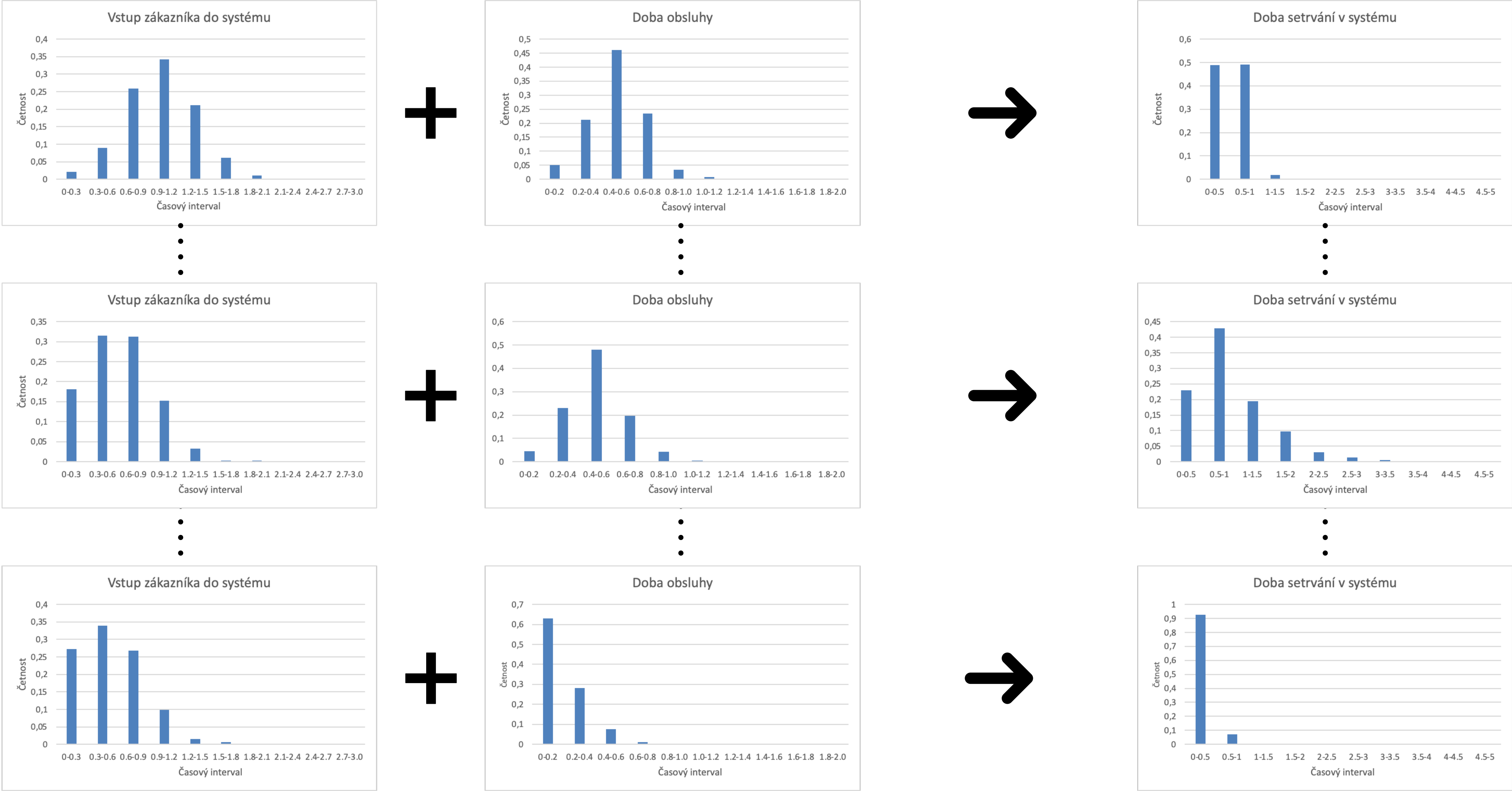
Single queue single service

- **Server (obslužná stanice):** jedna jednotka nebo pracovník, který obsluhuje zákazníky v pořadí, jak přicházejí. Doba potřebná k obsluze zákazníka sleduje určité pravděpodobnostní rozdělení.
- **Fronta:** Místo, kde se zákazníci shromažďují a čekají na obsluhu. Zákazníci přicházejí do systému opět podle určitého pravděpodobnostního rozdělení.



Simulační experiment

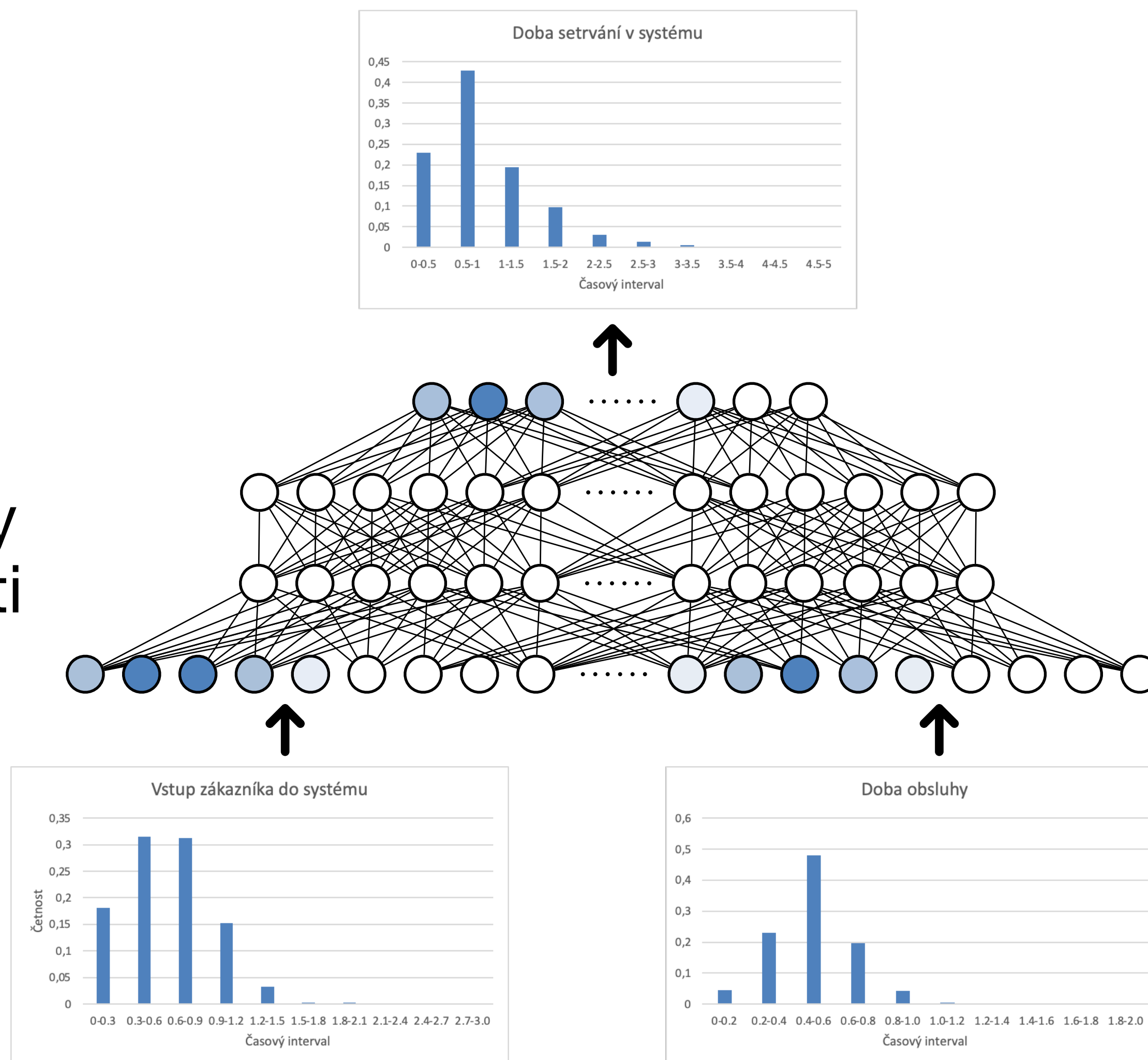
3 typy rozdělení x 10 opakování x 1000 generovaných vzorků



Učení vícevrstvé neuronové sítě

Výstupy simulace tvoří trénovací množinu - 10 000 iterací

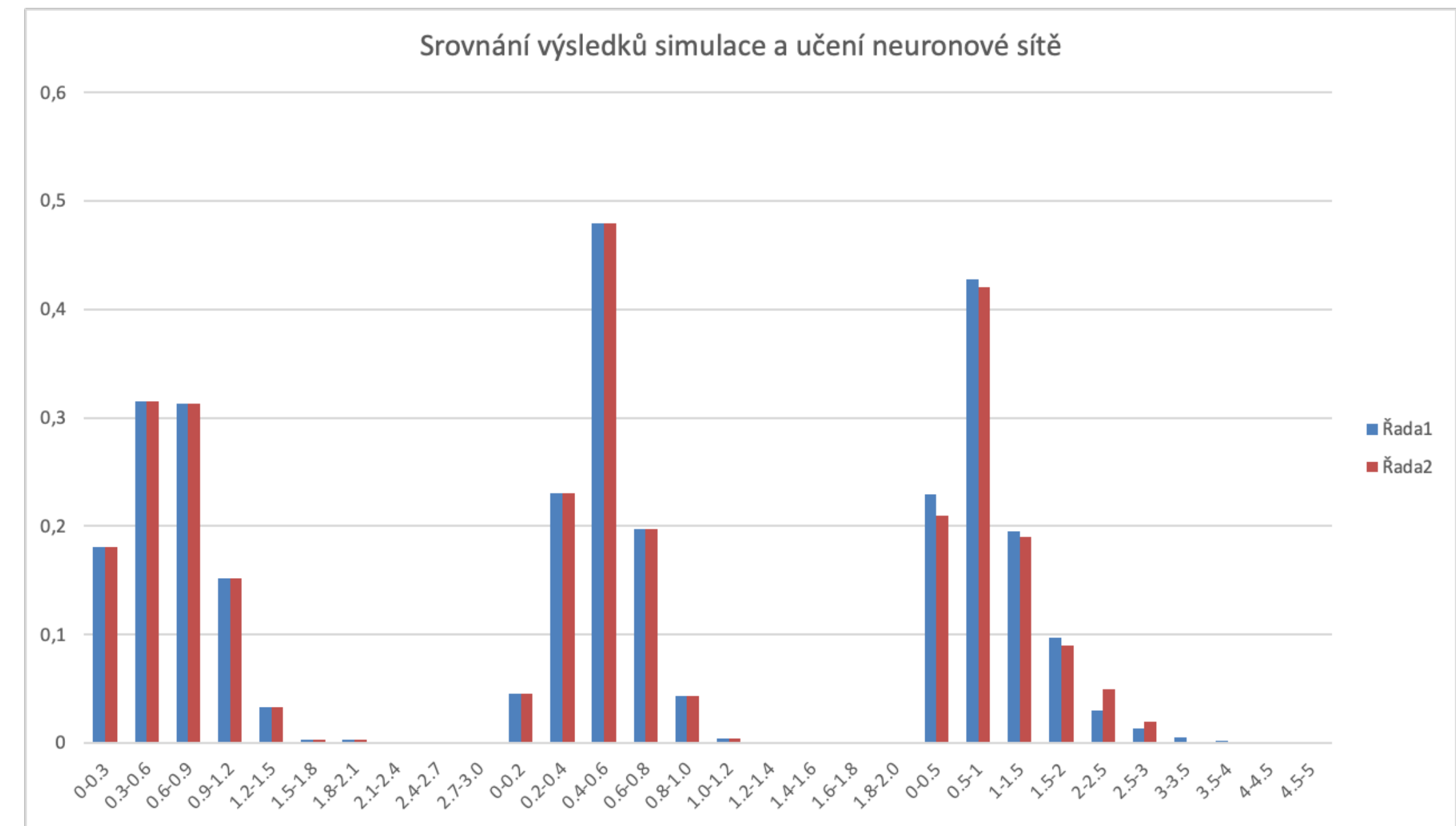
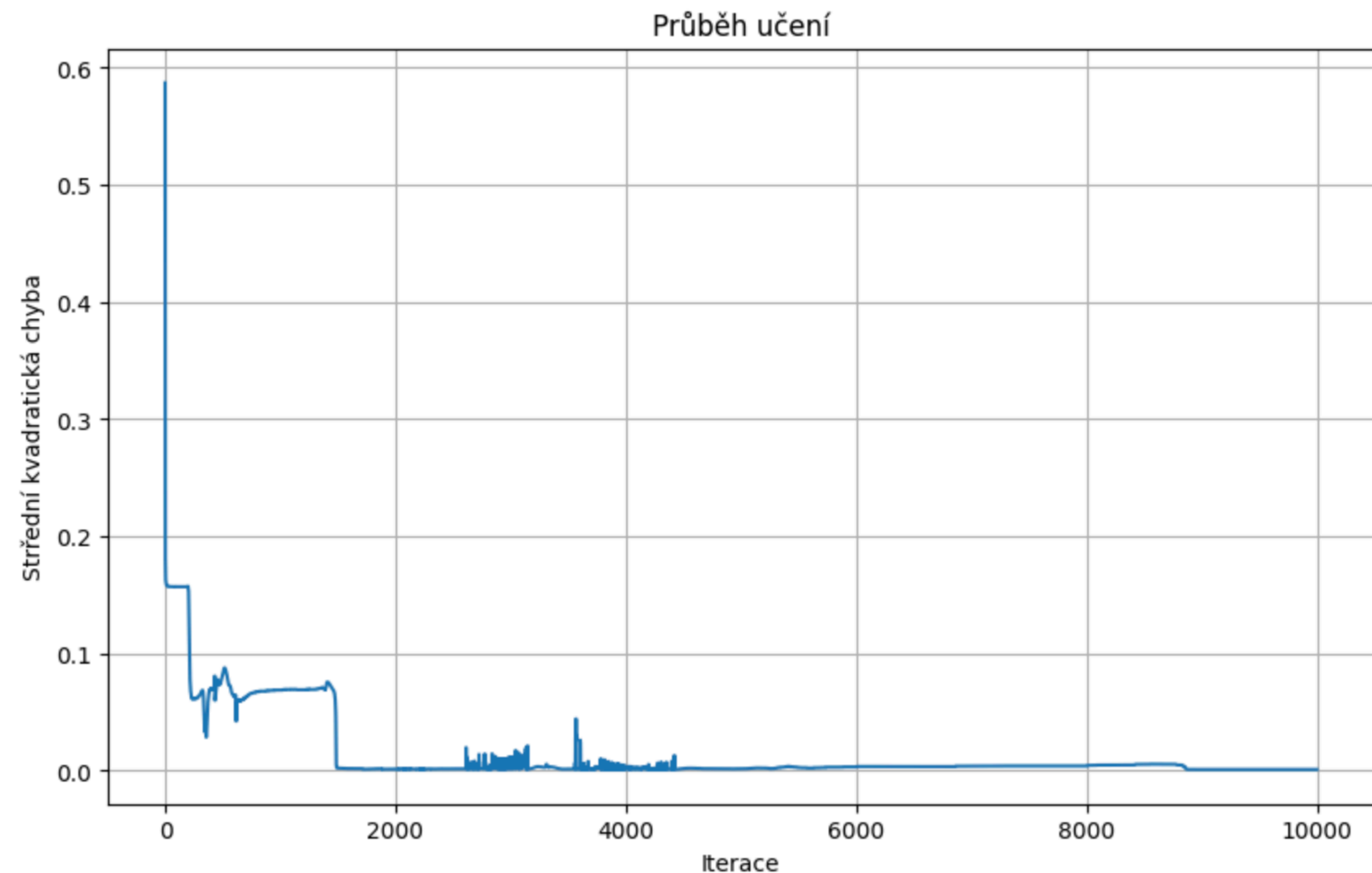
Vstupní vrsta je tvořena 2x10 neurony reprezentující četnosti v daných časových intervalech pro pravděpodobnostní rozdělení vstupu do systému a doby obsluhy.



Výstupní vrsta je tvořena 10 neurony reprezentující četnosti v daných časových intervalech pro pravděpodobnostní rozdělení doby setrvání v systému.

Výsledek učení a jeho verifikace

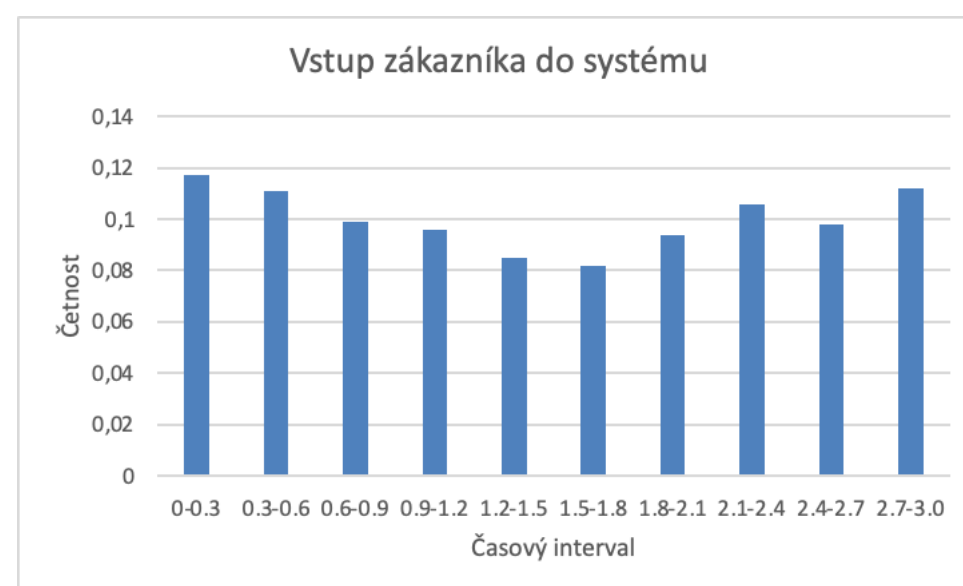
S využitím gradientní metody se střední kvadratická chyba rovná 0,001 a největší chyba excitace výstupního neuronu 5%!



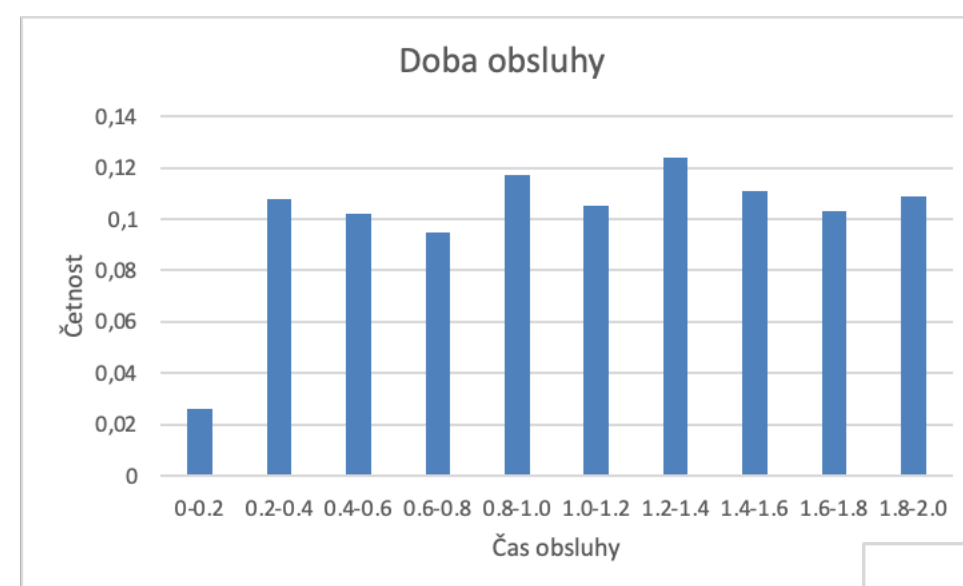
Modře je vyznačen výsledek simulace obsažený v trénovací množině a **červeně** je výsledek inference neuronové sítě pro totožný vstup.

Může neuronová síť zobecňovat?

Co se stane, když v rámci inference vložíme vstup, který nebyl obsažen v simulačním experimentu a nebyl tedy obsažen v trénovací množině?

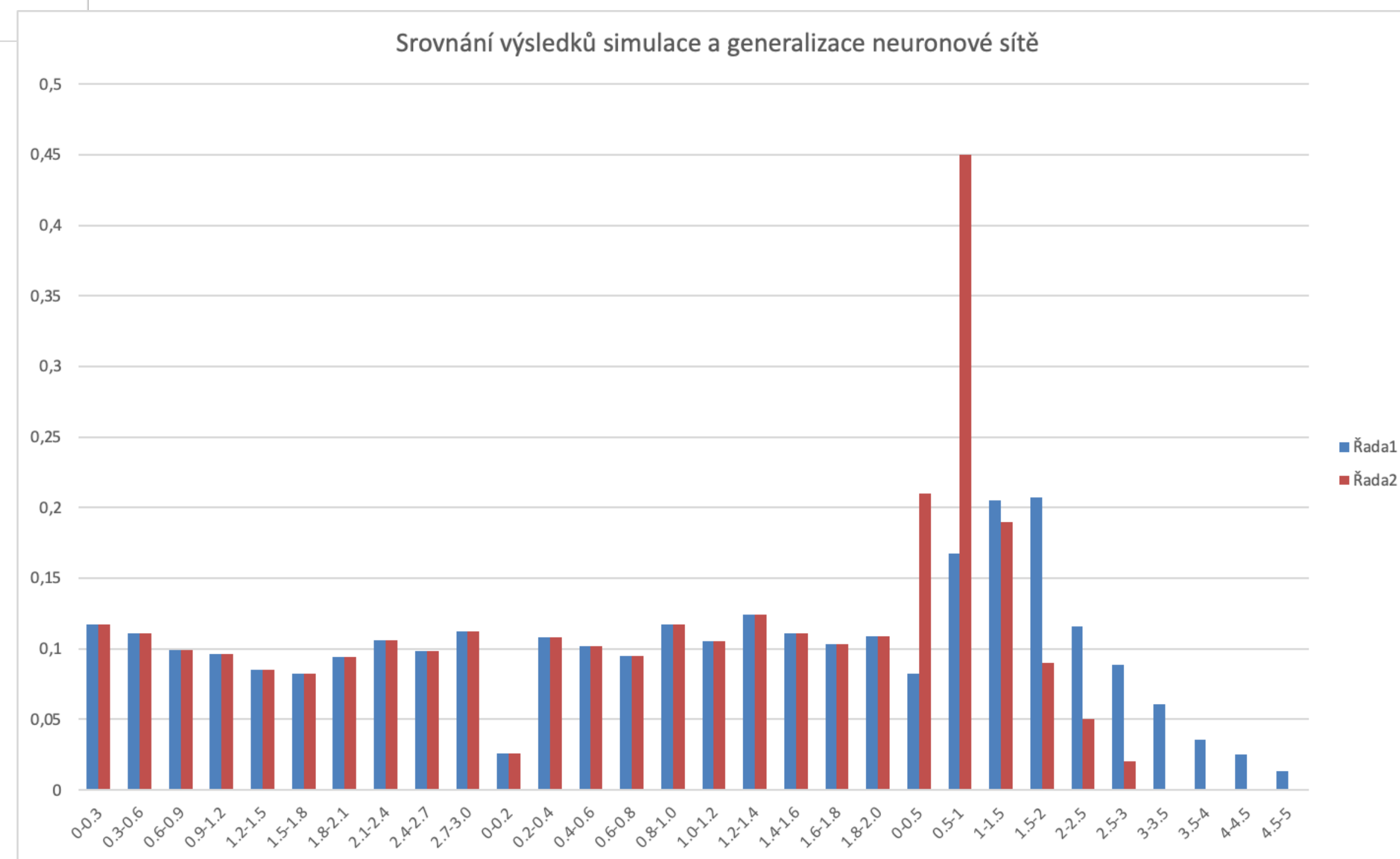


+



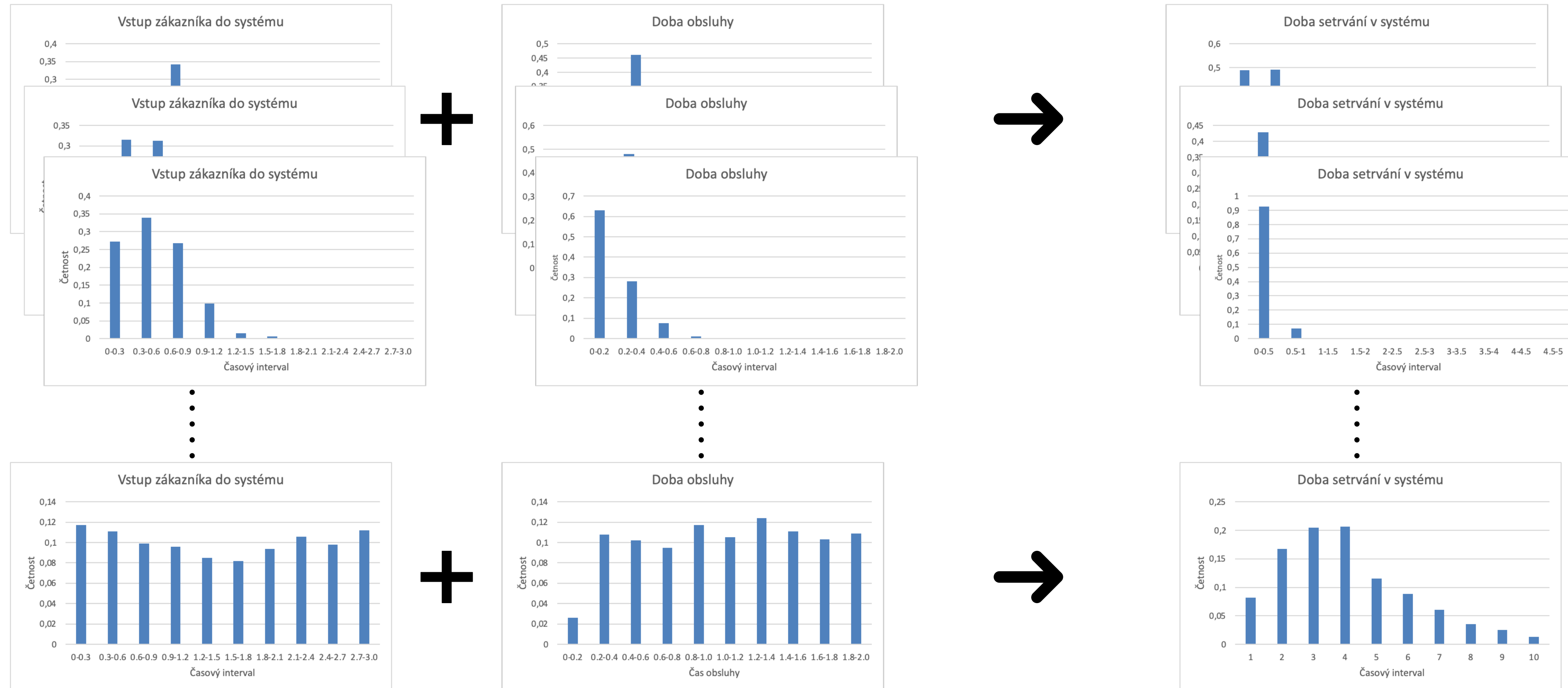
→ ?

Modře je vyznačen vstup, který nebyl obsažen v trénovací množině a **červeně** je zobecněný výsledek inference neuronové sítě.



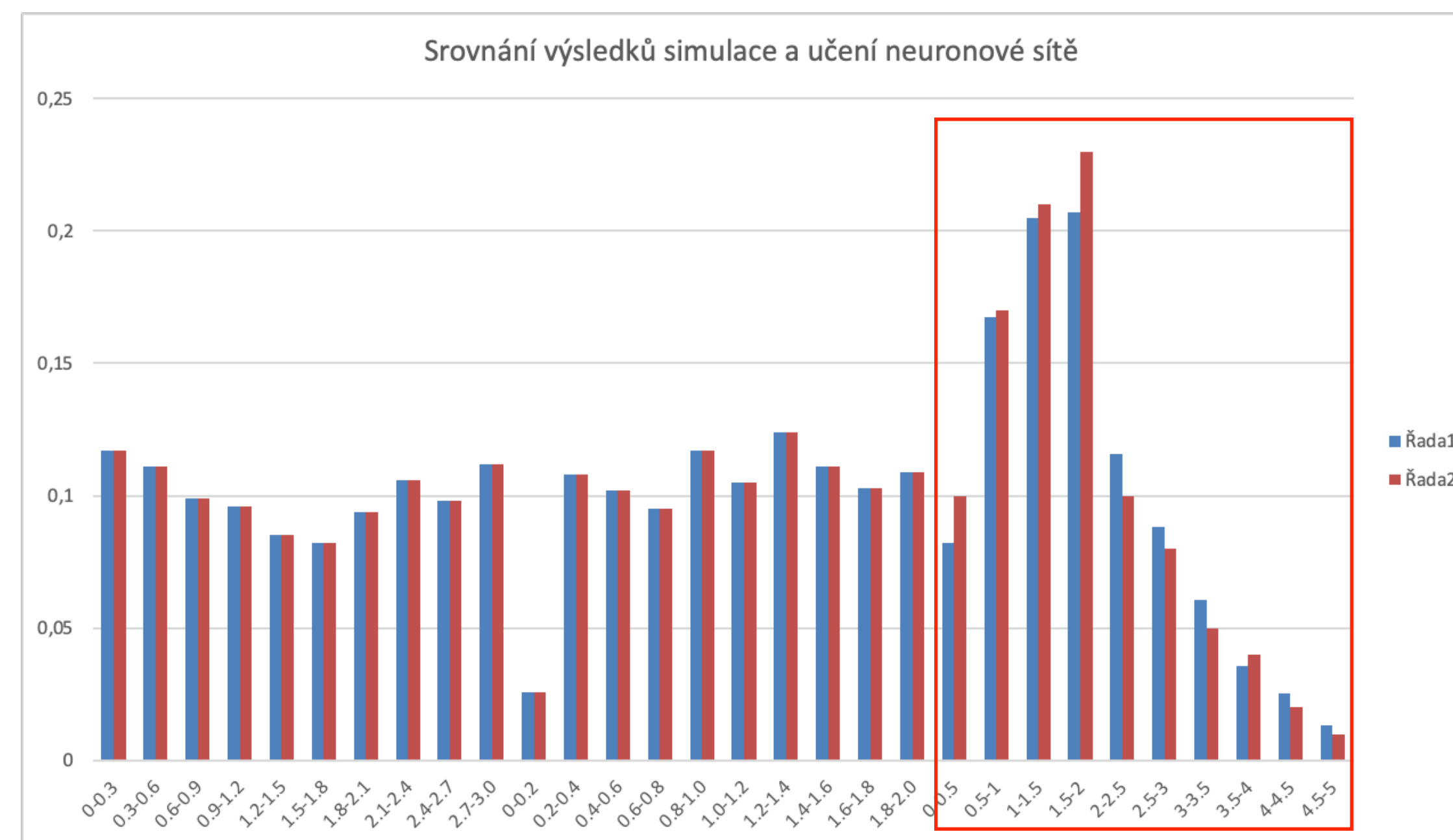
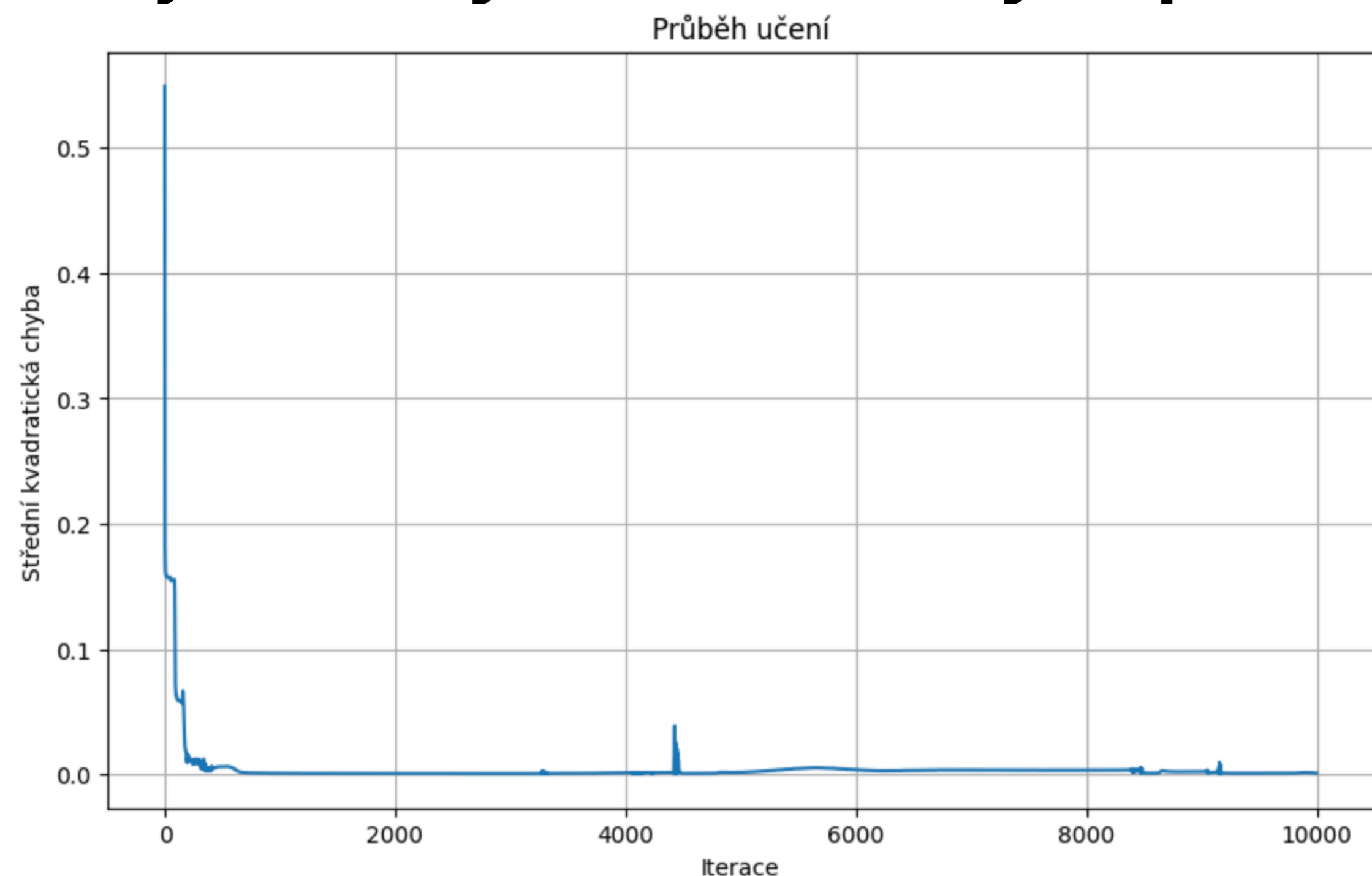
Rozšířený simulační experiment

4 typy rozdělení x 10 opakování x 1000 generovaných vzorků



Výsledek rozšířeného učení

S využitím gradientní metody se střední kvadratická chyba rovná 0,0001 a největší chyba excitace výstupního neuronu 4%!



Modře je vyznačen výsledek simulace obsažený v trénovací množině a **červeně** je výsledek inference neuronové sítě pro totožný vstup.

Závěrem ...

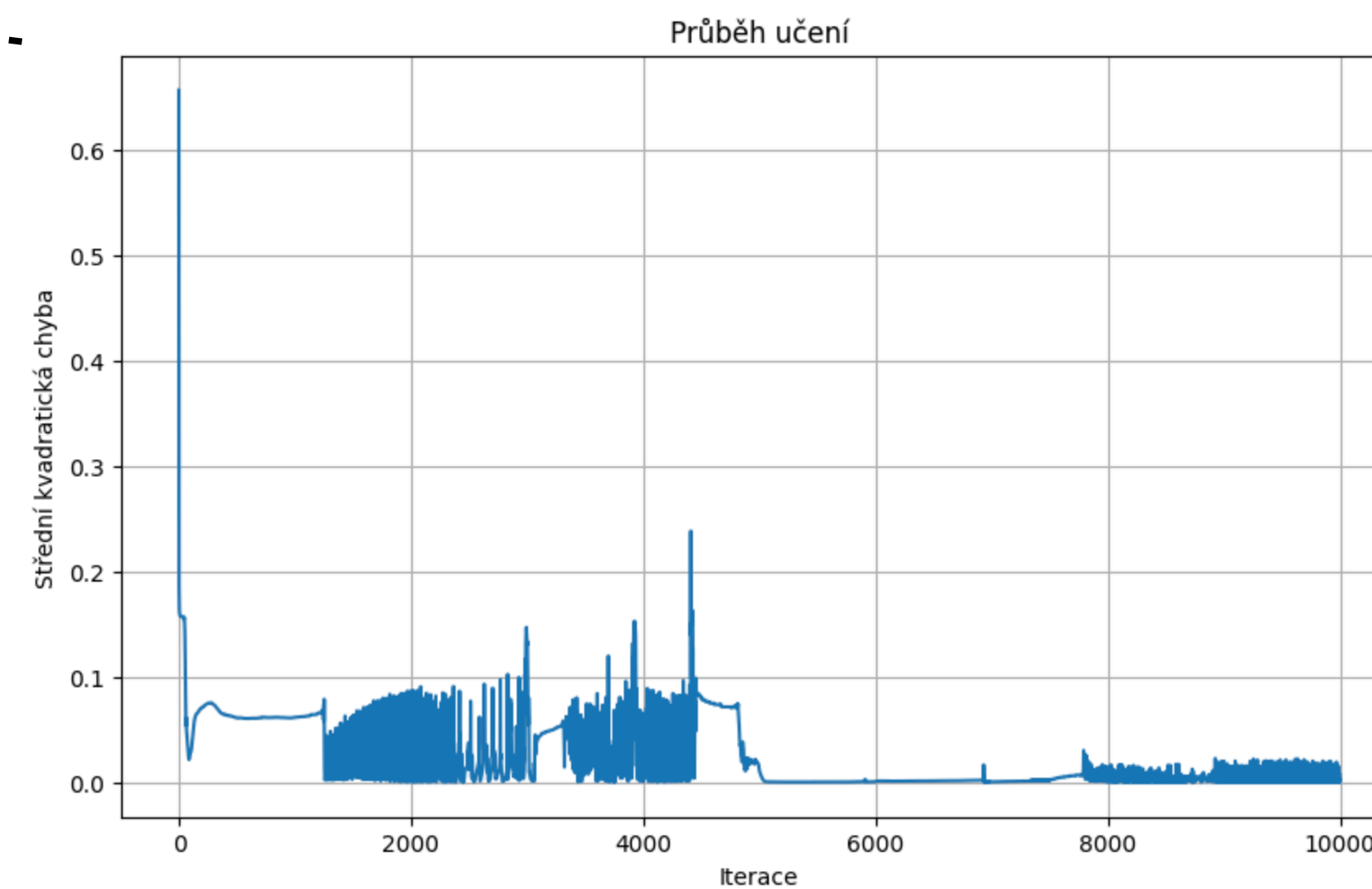
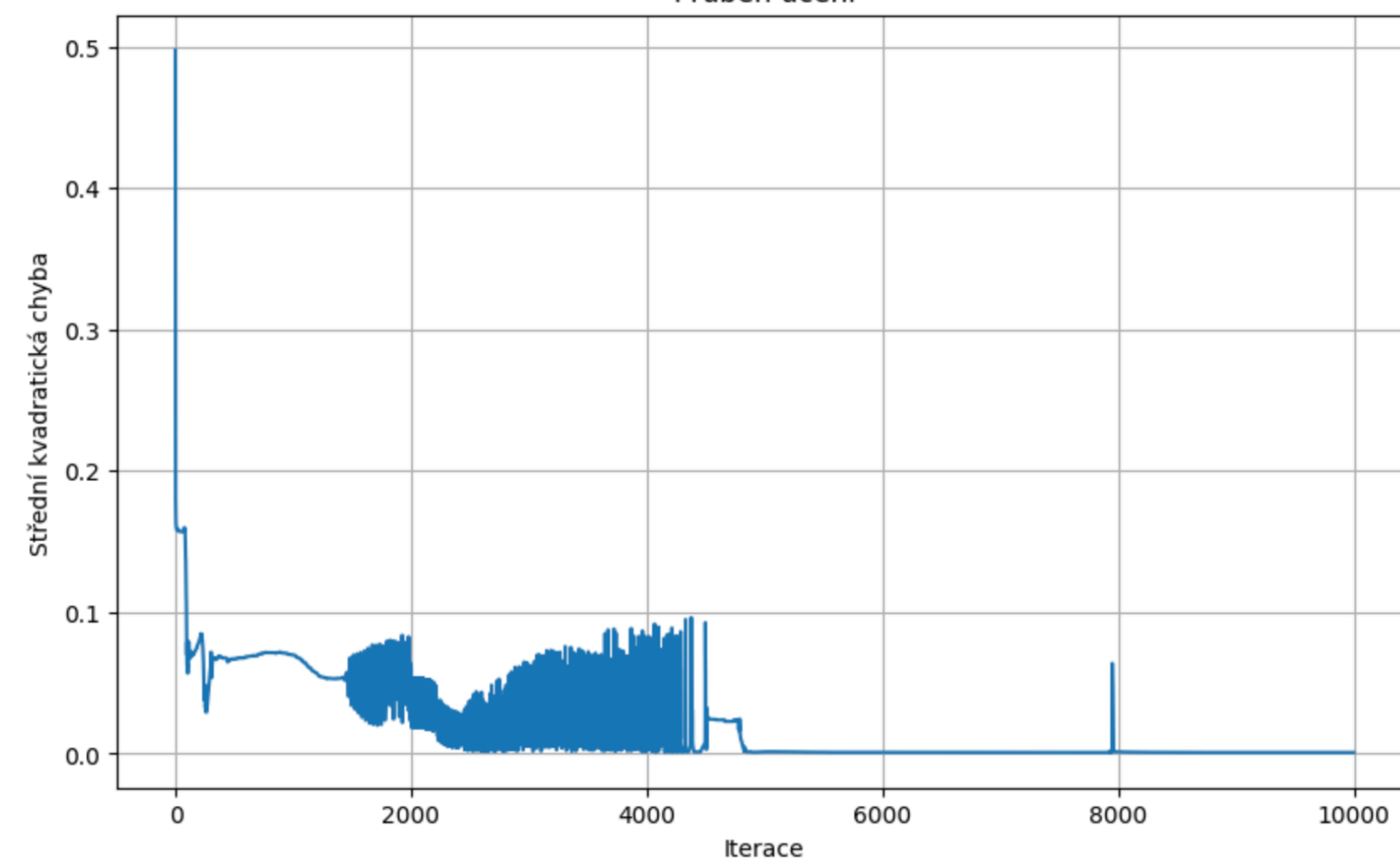
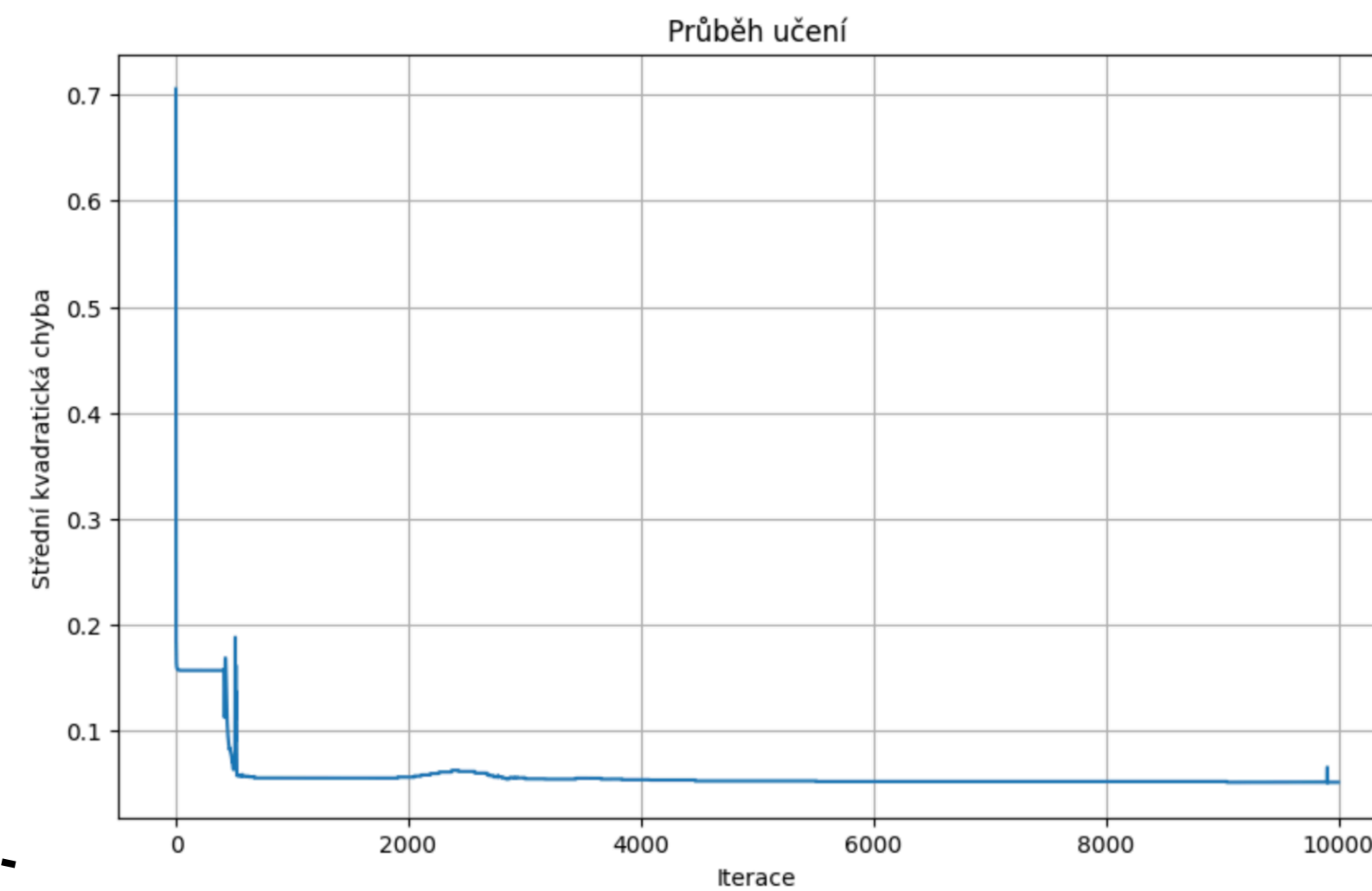
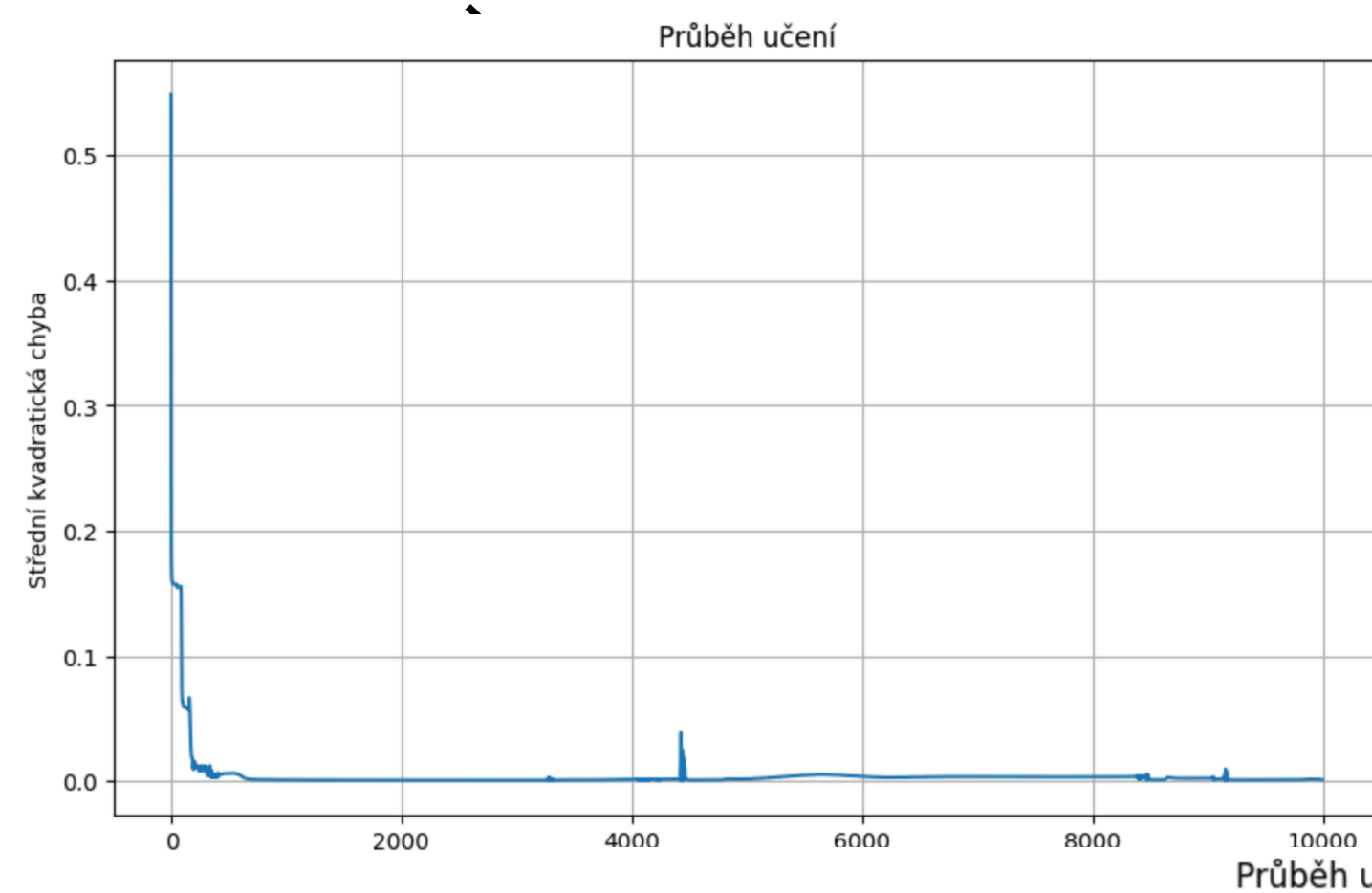
Silné a slabé stránky AI ...

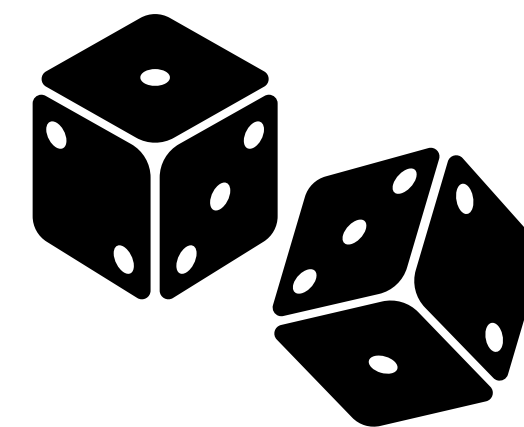
V kontextu této prezentace

- **AI dokáže nahradit složité simulační výpočty:** dokonce jsme schopni na základě empirických dat aproximovat neznámé modely chování složitých systémů ...
- **Rychlost inference a schopnost zobecňování:** možnost se vyhnout výkonným výpočetním systémům a zajistit tak dostupnost na běžných zařízeních včetně mobilních.
- **Učení je na výkon náročný proces:** navíc je nutné v rámci učení experimentovat nejen z důvodu fixace vzorů z trénovacích množin, ale i z důvodu validace výsledků, které v trénovací množině nejsou obsaženy.
- **Trénovací množina je klíčová:** je nutné aby data rovnoměrně pokrývaly prostor možných vstupních dat. Tímto lze dosáhnout vysoké důvěryhodnosti předkládaných výsledků.
- **Chybí zdůvodnění předkládaných výsledků!**

Proces učení

Nutnost experimentu





AI s námi HRAJE v kostky!

Chybí jí genetická predispozice, která je klíčovým atributem v reálného světa!



Děkuji za pozornost