

# Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

**Autor práce** Jan Klůj  
**Název práce** Obecná inteligence pro hraní her  
**Rok odevzdání** 2017  
**Studijní program** Informatika      **Studijní obor** Umělá inteligence

**Autor posudku** Josef Moudřík      **Role** Oponent  
**Pracoviště** KTIML

## Text posudku:

### Obsah práce

Práce se zabývá tématem General Game Playing, kdy je cílem návrh algoritmů schopných naučit se obstojně hrát různé hry, bez nutnosti přidávání doménově specifických informací. Jedná se o velmi aktivní oblast výzkumu, která směřuje k vývoji obecné umělé inteligence.

První kapitola prezentuje 4 hry, které byly vybrány pro demonstraci zkoumaných metod. Modelové hry byly myslím zvoleny dobře, jednoduchá logická hra s malým počtem diskrétních akcí (2048), hra TORCS se spojitými akcemi, známá hra Mario, kde je vstupem vizuální reprezentace obrazu a méně známá desková hra Alhambra.

Práce velmi důkladně prezentuje zkoumané metody. V druhé kapitole je dán stručný úvod do neuronových sítí a jejich učení. Kromě základních gradientních přístupů jsou představeny i sofistikovanější metody, jako je Adam. Třetí kapitola prezentuje algoritmy zpětnovazebního učení a řešení některých problémů s RL - mimo jiné jsou zmíněny Q-učení, DQN a algoritmus DDPG. Čtvrtá kapitola pak ukazuje metody optimalizace pomocí evoluce - např. CMA-ES, či diferenciální evoluci.

Pátá kapitola dává přehled alternativních algoritmů pro použité hry. Šestá kapitola diskutuje jakým způsobem jsou učící algoritmy spojeny s danými hrami - reprezentace vstupů, výstupů, spojitost vs. diskrétnost. Vrcholem kapitoly - a práce - jsou pak výsledky jednotlivých experimentů v jednotlivých hrách.

### Shrnutí

Student se musel zorientovat ve velmi širokém spektru oblastí; bylo nutné se detailně seznámit s množstvím architektur neuronových sítí, algoritmů pro jejich učení a evolučních přístupů. Oceňuji, že do práce byly vybrány zajímavé cutting-edge metody. Implementace a kombinace herních prostředí a algoritmů je rozsáhlá, všechny metody byly pak důkladně vyhodnoceny na mnoha časově netriviálních experimentech. Výsledky pak práce prezentuje v jasné a přehledné formě.

Po stránce obsahové i formální je práce velmi dobrá a doporučuji ji tak uznat jako diplomovou.

### **Komentáře a téma k diskusi**

K práci mám jednu výtku, porovnání kvality nalezených řešení s ostatními algoritmy by mohlo být zevrubnější. Např. z komentáře u hry 2048 se zdá, že v porovnání s jednoduchým MC není nalezené řešení o mnoho lepší než náhodné. (Srovnávané MC řešení navíc není myslím nutné pouštět do konce, ale ukončit po konstatním počtu kroků - argument uváděný v práci, že MC řešení je výrazně pomalejší tak není nutně správný.) Bylo by také poučné ukázat například záznam nejlepšího nalezeného průjezdu tratí TORCS, či průběh levelem Maria. Z grafů průběhu učení mám také dojem, že se algoritmy často na začátku učení dostanou do lokálního optima, které se pak již nezlepšuje.

Jako možné téma do diskuse navrhuji prodiskutovat kvalitu nalezených řešení a obecně srovnání general-game-playing přístupů s doménově-specifickými algoritmy.

**Práci doporučuji k obhajobě.**

**Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.**

*Pokud práci navrhuje na zvláštní ocenění (cena děkana apod.), prosím uveďte zde stručné zdůvodnění (vzniklé publikace, významnost tématu, inovativnost práce apod.).*

**Datum** 27.8.2017

**Podpis**