

## Review of Bachelor's Thesis

**Student:** Slávka Michal  
**Title:** Playing Gomoku with Neural Networks (id 21764)  
**Reviewer:** Kolář Martin, M.Sc., UPGM FIT VUT

- 1. Assignment complexity** **considerably demanding assignment**  
Práce implementuje state-of-the-art metodu AlphaZero pro hru Gomoku. Je nutná znalost hlubokého učení, konvolučních sítí, a Monte Carlo Tree Search algoritmu, a jejich implementace a evaluace.
- 2. Completeness of assignment requirements** **assignment fulfilled**  
Student všechny úkoly splnil, a implementaci vytvořil vlastní, nikoliv převzatou. Diskuze a evaluace výsledků je stručná.
- 3. Length of technical report** **within minimum requirements**  
Práce je kratší, ale její stručnost nemá vliv na kvalitu. Strany 3 až 22 pojednávají o velmi informačně nabitých matematických pojmech, a proto je obsah zcela odpovídající.
- 4. Presentation level of technical report** **90 p. (A)**  
Práce logicky prezentuje problematiku hlubokého učení her, a poukazuje o dobré znalosti existujících metod. Implementace a experimenty odpovídají očekávání BP. Některé grafy by mohly být důkladněji vysvětlené, například 6.3.
- 5. Formal aspects of technical report** **90 p. (A)**  
Práce je napsána v Angličtině, a je velmi čitelně prezentovaná. Malé gramatické nedostatky v Anglickém textu preferuji oproti práci Slovensky.
- 6. Literature usage** **95 p. (A)**  
Zdroje jsou citovány správně, a obsah práce čtenáře přesvědčí o pochopení citovaných pojmů Aktivního Učení, MCTS, a Neuronových Sítí.
- 7. Implementation results** **85 p. (B)**  
Kód je velmi důsledně dokumentovaný a okomentovaný, a práci je snadné pustit. Programové řešení obsahuje pokročilé technologie PyTorch, Pybind11, a wine (s POSIX vazbami), a integruje rychlý C++ kód s trénováním hluboké sítě na GPU.  
  
Jak student sám konstatuje, jediný nedostatek je málo výpočetní síly na trénování, kde by do budoucna pomohlo puštění úlohy na clusteru.
- 8. Utilizability of results**  
Práce validuje publikované výsledky, a implementace MRTS v C++ s PyTorch je přínosná pro zrychlení jiných úkolů.
- 9. Questions for defence**
  - Proč není efektivní Markov Chain Tree Search na GPU?
  - Jak se AlphaZero potýká s Exploration-Exploitation tradeoff?
  - Proč jsou policy head a value head obě hluboké? (Figure 4.1)
- 10. Total assessment** **90 p. excellent (A)**  
V rámci práce bylo splněno značně obtížné zadání implementace AlphaZero a trénování na hru Gomoku. Technická zpráva je Anglicky, a dobře popisuje matematiku Konvoluční Sítě, MCTS, a dalších dílčích prvků AlphaZero. Kód je velmi dobře dokumentovaný, implementované řešení prokazuje dobrou znalost prostředí Linux, wine, PyTorch, a POSIX bindingů, a také schopnost převést matematickou teorii do funkčního optimalizátoru.  
Práci by ovšem prospělo provedení dalších experimentů, protože ty prezentované splňují pouze minimální požadavky.  
Doporučuji tedy hodnocení B až A.

In Brno 28. May 2019

Kolář Martin, M.Sc.  
reviewer