

Posudek bakalářské práce

Autor: Marián Briedoň

Název: Convergence of UCT in Imperfect Information Games

Posudek vypracoval oponent práce: Ing. Antonín Komenda, PhD. (13136)

Bakalářská práce Mariána Briedoňa se zaměřuje na oblast výpočetní teorie her, konkrétně na experimentální analýzu konvergence algoritmu UCT (Upper Confidence bounds applied to Trees) ve hrách s dokonalou a nedokonalou informací. UCT je algoritmus z rodiny Monte Carlo tree search (MCTS) a jeho aplikace v oblasti her s nedokonalou informací je výzkumný „hot-topic“. Práce experimentálně porovnává dvě rozšíření UCT, konkrétně sliding windows a non-deterministic UCT na množině generovaných maticových zero-sum her (jak s dokonalou tak nedokonalou informací) a podrobně analyzuje konvergenci ve hrách, které jsou pro UCT problematické.

Práce je vhodně strukturována do tří hlavních kapitol. Po úvodu a motivaci následuje kapitola shrnující teorii ohledně her, které jsou dále v práci analyzovány. Následuje kapitola popisující MCTS algoritmus a dvě analyzovaná rozšíření. Čtvrtá a nejobsáhlejší kapitola popisuje vlastní experimenty, jejich výsledky a diskusi se závěry, které jsou dále shrnuty v následující kapitole. Práce končí závěrem. Jako výtku bych zmínil návrh algoritmu, který vylepšuje non-deterministic UCT a dodatečných experimentálních výsledků s diskusí v kapitole 5.1, který ale tématicky spadá na závěr kapitoly 4.

Odvedená práce na experimentech je velmi dobrá, vč. postupu řešení a experimentální výsledky (zejména uvedená měření) dosahují kvalit pro dobrý short paper z oblasti výpočetní teorie her. Praktické využití výsledků je možné zejména pro navazující výzkum MCTS algoritmů pro hry s nedokonalou informací.

Největší slabinou celé práce jsou věcné chyby, nepřesné formulace, velmi slabý a v některých pasážích netechnický jazyk, a značné množství formálních nedostatků. Věcné chyby: pure strategy nepoužívá vždy stejnou akci, ale definuje stejnou akci pro konkrétní situace; Monte Carlo tree search je aheuristický algoritmus (jak uvádí i citovaný článek [3] a je to jedna z jeho nejdůležitějších vlastností), heuristické techniky vycházející z MCTS jako Trial-based Heuristic Tree Search pak používají heuristiky pro zkrácení simulační fáze; hodnota hry z Fig. 4.1 není $-1,35$, ale $-1,2$ a explorační výraz (v úvodu kapitoly 5) UCB1 není $\sqrt{n_i}/\log(n)$ ale $\sqrt{\log(n)/n_i}$. Z nepřesných formulací: např. „[UCT] behaves as an uniform distribution“ (UCT je algoritmus, ne pravděpodobnostní distribuce, jeho Bandit fáze volí akci na základě rovnoměrné pravděpodobnostní distribuce pro první iteraci). Není jasně rozlišeno, co je a co není studentova práce, nejsou citována dvě uvedená rozšíření UCT v kapitolách 3.3.1 a 3.3.3 a nejsou odkázány některé použité knihovny jako IBM CPLEX. Kvalita jazyka je slabá zejména ve skladbě vět a používání členů. Po formální stránce práce neodkazuje některé tabulky a grafy, v některých případech se termíny a zkratky používají před jejich definicí (např. SW v grafech). Sazba práce je velmi slabá a z důvodů nevhodně volených okrajů je tištěná verze velmi obtížně čitelná v místě vazby.

Velmi pozitivně hodnotím studentovu volbu obtížného a velmi důležitého tématu práce a volbu anglického jazyka. Na druhou stranu to, že jedna z vět není dokončená (předposlední věta kapitoly 3.3.2), poukazuje na nedůslednou finální kontrolu textu. Rád bych apeloval na studenta a chtěl bych ho podpořit, aby dál pokračoval v důležitém výzkumném směru. Nicméně bohužel uvedené nedostatky jsou závažné a v příštích pracích musí být stejnou mírou dbáno jak na vlastní výzkum, tak na jeho publikování ve formě kvalitního technického dokumentu.

Práce **splňuje požadavky kladené na bakalářskou práci** a jde o práci dobré kvality. Předloženou bakalářskou práci hodnotím známkou **dobře (C)**.

K práci mám následující otázky:

1. V kapitole 4.4.1 uvádíte, že nevýhodou UCT je citlivost na pořadí hráčů způsobených konverzí z maticové na hru v extenzivní formě. Bylo by možné porovnat výsledky pro prohozené pořadí hráčů popř. permutace pořadí ve hrách s více jak dvěma hráči a jak odhadujete, že by porovnání dopadlo?
2. V práci uvádíte UCT s Bandit fází, která používá UCB1. Jaké jiné metody pro řešení Multi-Armed Bandit problému by bylo možné v použít? Jaký dopad na rychlost konvergence by hypoteticky tyto metody měly?

V Praze, dne 30.5.2015

Ing. Antonín Komenda, PhD.