

Posudek bakalářské práce

Autor: Vojtěch Foret

Název: Monte Carlo Algorithms for Playing an Imperfect-Information Chess Variant

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

Bakalářská práce Vojtěcha Foreta se zaměřuje na oblast výpočetní teorie her, konkrétně na použití Monte Carlo technik pro hraní variant šachu s nedokonalou informací. Algoritmy z rodiny Monte Carlo tree search (MCTS) a jejich aplikace a modifikace pro hry s nedokonalou informací jsou aktuálně výzkumný „hot-topic“, proto oceňuji studentovu volbu tématu. Vlastní práce popisuje variantu šachu s nedokonalou informací, konkrétně Kriegspiel, dále pak princip MCTS algoritmu vč. varianty s informačními sety, implementaci a experimentálně porovnává dvě randomizované metody, dvě MCTS metody s nedokonalou informací (ISMCTS) a metodu založenou na principu determinizace.

Práce je strukturována do čtyř hlavních kapitol. Úvodní kapitola obsahuje Related Work (1.2), která spíše odpovídá analýze State of the Art, na kterém student práci staví. Metodologicky by měla Related Work obsahovat práce související, ale ze kterých se ne nutně vychází. Chybí hlavní kapitola popisu řešeného problému, který je pro Kriegspiel popsán pouze jako část úvodní kapitoly. Kapitola 2 (Background) shrnuje techniky MCTS, nicméně nerozlišuje obecné principy (Monte Carlo sampling, determinizace, stromové prohledávání, informační sety) a konkrétní techniky (MCTS, UTC, ISMCTS). Navíc u některých popisů zahrnuje algoritmická řešení (2.2.1, 2.3.1) a u některých obecné charakteristiky, ale neuvádí algoritmy (2.2.2, 2.1.2). Kapitoly implementace (kapitola 3) a experimentů (kapitola 4) pouze shrnují, nicméně nezdůvodňují návaznosti a vztahy k předešlým kapitolám.

Bohužel struktura práce je nejméně problematickou částí práce. Zásadní problémy práce jsou následující: (1) z práce (vč. příložených kódů) není jasné, co je práce studenta a co jsou převzaté principy, algoritmy a implementace; (2) popisy problému, technik, algoritmů a implementace jsou pouze povrchní a bez dostatečného detailu; (3) práce obsahuje věcné chyby a chybí definice vysvětlení používaných pojmů; a (4) zpracování experimentálních výsledků je metodologicky nesprávné a výsledky jsou neprůkazné.

(1) U kapitoly 2 (Background) předpokládám, že pouze shrnuje existující přístupy, takže nejde o vlastní práci studenta. Naopak u kapitoly 4 (Experiments and Evaluation) předpokládám, že jde čistě o výsledky studentovy práce. U kapitoly 3 (vč. příložených kódů) není jasné, které implementace hráčů již existovaly, které existovaly ale student je modifikoval, případně jak, a které neexistovaly a student je implementoval jako nové. Popis implementace algoritmů hráčů nezmiňuje z čeho implementace vychází (s výjimkou GNU-chess engine). Popis implementace navíc nezmiňuje ani jednu funkci, rozhraní, datovou strukturu, takže není jasné, které student převzal, které implementoval a které modifikoval. Bez daných informací bohužel musím předpokládat, že algoritmy a implementace byly převzaté.

(2) Rozsah vlastní práce je nedostačující. Práce je na spodní hranici doporučeného limitu stránek pro bakalářskou práci, co samo o sobě není až takovým problémem. Hlavní problém je nedostatečný detail v popisu veškerých technik, implementací a algoritmů. Popisy algoritmů neobsahují popis vlastního fungování (např. ve formě pseudokódů nebo textového popisu) s výjimkou kapitoly 2.2.1. Celá implementační kapitola, tj. hlavní obsah práce má zhruba 1.5 strany A4 s tím, že popisuje 6 algoritmů. Veškeré popisy jsou jedno odstavcové a není proto překvapující, že neobsahují žádné implementační detaily, vysvětlení algoritmických principů, jaké používají datové struktury, strukturu kódů, apod.

(3) Věcné chyby a chybějící vysvětlení zmíním pouze vybrané. V úvodu student chybně zaměňuje perfect a imperfect information (např. v poslední větě kapitoly 1.1); „metaposition stores“ nejsou v práci definovány či vysvětleny; v posledním pravidle hry Kriegspiel se mluví o captured piece, ne pawn; determinizace je obecná technika používaná nejen v Monte Carlo metodách; věta „Advantage of determinization is that it

allows us to choose the method used to evaluate particular determinizations.“ chybí kontext a zavání tautologií; informační sety nebyly vysvětleny či definovány; úvod kapitoly 2.2.1 používá hned 5 termínů, které nejsou dále vysvětleny (root node, iteration of the algorithm, search tree focusing, promising areas); minimax není vysvětlen; kompatibilita v Selection fázi MCTS není vysvětlena, podobně pak subset-armed bandit; UCT není varianta UCB1, ale algoritmus řešící jiný problém; „material value“ není definováno; pojem „recapture“ není vysvětlen; není vysvětleno proč jsou výsledky statisticky nesignifikantní; a další.

(4) Zpracování experimentů (stochastických jevů) nepoužívá metodologicky správné postupy pro statistické zpracování výsledků. V ideální formě definici hypotéz a jejich statistické potvrzení/vyvrácení, minimálně pak alespoň výpočet směrodatné odchylky výsledků, konfidenčních intervalů a diskuse zvoleného počtu měření v daném kontextu a zhodnocení výsledků ve vztahu k přesně určené statistické významnosti. Výsledky v tabulkách 4.1, 4.2 a 4.3 (s výjimkou $c=0.75$) jsou statisticky nevýznamné pro daný počet měření a proto dané výsledky lze chápat pouze jako šum. Podobný problém má porovnání algoritmů ISMCTS1 a ISMCTS2 v tabulce 4.6. Ve finále, i když negativní výsledek dle mého názoru není v bakalářské práci zásadní problém, práci chybí důkladnější diskuse zejména k finálnímu porovnání techniky používající determinizaci a šachový solver oproti MCTS technice. Konkrétně proč není možné techniky zkombinovat, jak by bylo možné ISMCTS algoritmy zefektivnit, apod.

Práce obsahuje dále také typografické chyby: tabulka 4.3 přetéká stránku, chybí textové popisy tabulek a nesedí číslování tabulek s textem. Napočítal jsem zhruba 20 překlepů a menších nedostatků, co na práci daného rozsahu je množství nadprůměrné.

Pozitivně hodnotím studentovu volbu obtížného a velmi důležitého tématu práce a volbu anglického jazyka, doporučuji ale takto obtížné téma důkladně konzultovat se školitelem a vyvarovat se zmíněných problémů. Rád bych apeloval na studenta a chtěl bych ho podpořit, aby věnoval úsilí hlavně vlastnímu textu práce, veškerým náležitostem kvalitního technického psaní a doplnil hloubku a detail, bez kterých práce nesplňuje nutné požadavky na technickou práci a tudíž ani na bakalářskou práci.

Práce **nesplňuje požadavky kladené na bakalářskou práci**, její rozsah je nedostatečný, stejně tak popis studentovy práce a metodologie zpracování výsledků. Předloženou bakalářskou práci hodnotím známkou **nedostatečně (F)**.

K práci mám následující otázky:

1. Proč není možné zkombinovat techniky determinizace a ISMCTS?
2. Jak by bylo možné ISMCTS algoritmy zefektivnit jinak než pomocí heuristické evaluace stavu?

V Praze, dne 23.1.2019

Ing. Antonín Komenda, PhD.