

Posudek oponenta diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: Mgr. Branislav Bošanský, Ph.D.

Jméno a příjmení autora práce: Bc. Karel Ha

Název práce Solving Endgames in Large Imperfect-Information Games such as Poker

Text posudku

Študent sa v práci venuje oblasti výpočtu optimálnych stratégii veľkých hier v extenzívnej forme s neúplnou informáciou a prvkom náhody. Príkladom z danej triedy hier je Poker, v rámci ktorého je výpočet optimálnych stratégii aktuálnou výskumnou tému, ktorej sa vo svete aktívne venuje niekoľko týmov. Jedným z problémov pri výpočte optimálnych stratégii je veľkosť herného stromu, ktorá rastie exponenciálne s počtom kôl príslušnej hry. V praxi sa preto používajú takzvané abstrakcie – t.j. zjednodušenie a zmenšenie herného stromu tak, aby v ňom bolo možné spočítať (aproximativne) optimálnu stratégiu a následné aplikovanie tejto stratégie do pôvodnej hry. Nevýhodou tohto prístupu je, že takéto stratégie nie sú v pôvodnej hre (aproximativne) optimálne.

Možnosťou ako zlepšiť kvalitu (očakávané ohodnotenie) stratégii v pôvodnej hre, je aplikácia rozdielnych úrovní abstrakcií počas hry. Konkrétnie, pokial' hra dosiahla určitého stavu (napr. na stole sú rozdané 3 dané karty), počet možných pokračovaní je menší v porovnaní s pôvodnou hrou a abstrakcia môže byť presnejšia. Práve tejto technike, riešenie koncových hier, sa venuje oponovaná diplomová práca. Jej hlavným prínosom je návrh novej techniky pre formuláciu týchto koncových hier v hrách s neúplnou informáciou, ktorá prekonáva existujúce techniky a dáva lepšiu stratégiu (v zmysle očakávanej hodnoty). Jej kvalita je dokumentovaná úspešnou publikáciou na prestížnej konferencii v oblasti umelej inteligencie, AAAI 2016. Po stránke náročnosti a vedeckého prínosu je oponovaná práca veľmi kvalitná.

K vlastnému textu práce mám však viaceré výhrady z obsahového i prezentačného hľadiska. Text práce obsahuje niekoľko príkladov demonštrujúcich, že riešenie koncových hier je bežná technika používaná v praxi – konkrétnie hry šach a Go. Obe tieto hry sú však s plnou informáciou, čo značne zjednodušuje riešenie koncoviek a vzhľadom k tomuto faktu je im v práci venovaný príliš veľký priestor. Študent napríklad detailne popisuje viaceré aspekty hry Go a možnosti riešenia koncových hier, ale pre hlavnú tému práce ma takto detailný popis malý zmysel a skôr zabera miesto, ktoré mohlo byť využiteľné zmysluplniešie – v prípade hry Go je napr. popis algoritmu MCTS absolútne nedostatočný. Následne je potom popis využitia neurónových sietí nepochopiteľný, pretože študent poriadne nevysvetlil, ako MCTS algoritmy fungovali bez nich. Podobne v úvode študent uvádzá veľké množstvo rôznych hier (ISP routing games, Battle of Sexes, ...), ktoré

sa však nijak nevzťahujú k téme práce a mohli byť kľudne vynechané. Čo je však horšie, študent len veľmi stručne popisuje hlavné algoritmy pre riešenie hry poker – CFR, CFR+, atď. sú vysvetlené len krátkym popisom, pričom, vzhládom k téme práce, by bol detailný popis s pseudokódom výrazne vhodnejší. Špeciálne popis CFR+ je nejasný – rozdiel oproti CFR nie je pochopiteľný, pokiaľ nie je uvedený detailný popis základného algoritmu.

Z formálneho hľadiska je oponovaná práca, mierne povedané, neštandardná. Z objektívneho hľadiska člení študent prácu do zbytočne veľkého počtu kapitol (existencia kapitoly 0, kapitoly E a F by mohli byť zlúčené, J môže byť podsekciovou I, atď.). Takisto študent necituje úplne korektnie – napr. pri odkazovaní štandardného algoritmu pre riešenie EFG v sekvenčnej forme (strana 47) nie je vhodné citovať článok (Čermák, Bošanský, Lisý 2014), ktorý sa problematike sice venuje, ale autori tento algoritmus nevymysleli. Vhodnú citáciu pritom študent pozná a uvádzia na začiatku kapitoly G (strana 52). Podobných prípadov je v práci niekoľko. V niekoľkých prípadoch chýba vysvetlenie celkovej myšlienky predtým ako autor začne vysvetľovať detaľy – napríklad pri Vete 1 (strana 15) nie je jasné, čo by mal byť koncept opakovaneho riešenia koncových hier a na čo by mal byť dobrý. Niektoré obrázky nie sú z textu odkázané (napr. obrázky D.3 a D.4).

Zo subjektívneho hľadiska hodnotím formátovanie a prezentáciu práce skôr negatívne. Problémom je časté členenie na sekcie a podsekcie, na začiatku každej sekcie je uvedený citát, niektoré časti textu sú uvedené v boxoch, v práci je nejednotné formátovanie enumerácií, zbytočné obrázky, atď. Myslím, že snaha o originalitu je v tomto prípade na škodu a vyrušuje pri čítaní.

Napriek uvedeným negatívam sa jedná o veľmi dobrú prácu, ktorej význam je dokumentovaný publikáciou na jednej z najlepších konferencií v danom obore.

Doporučení k obhajobě

Z výše uvedených dôvodov práci *doporučuji* k obhajobě.

Soutěž studentských prací

Vynikající práce vhodná soutěže studentských prací: **NE**.

V Praze dne 24.8.2016

Podpis: