

Posudok vedúceho na diplomovú prácu:

Martin Suda

Efektívni algoritmy ověřování cílu v počítačových hrách

Obor: Informatika, Teoretická informatika

Práca je venovaná metóde neuniformného prehľadávania stromov hier. Obecne ide o hry dvoch hráčov s úplnou informáciou, pričom cieľ výpočtu je získať presnú hodnotu pozície. Používa sa teda pre koncovkové pozície, analýzu vynútených sekvencií a prípadne malé verzie hier. Metóda popísaná v práci je formulovaná pre tzv. *hry s* (nepohyblivými) *kameňmi*. Základná technika prehľadávania stromov založená na hrozbách (resp. lambda ťahoch) je vhodná a používaná pre hry s náhlou smrťou a v práci je teoreticky rozvinutá. Prínos práce je definovanie zón relevancie a obcenejších schém zón relevancie, ktoré obsahujú všetky ťahy, ktoré môžu mať vplyv na výsledok. O zónach sú dokázané pre hry s kameňmi tvrdenia o korektnosti a úplnosti a je vysvetlené, ako zóny umožňujú zmenšiť prehľadávaný strom pri zachovaní výsledku. Súčasťou práce je implementácia navrhnutých techník pre hry HEX (varianta Y), Piškvorky a Atari-Go.

Práca v úvode vysvetľuje základné myšlienky. V druhej kapitole sú popísané vybrané tri hry a rozobrané ich vlastnosti v hľadiska hrozieb. V tretej kapitole je vysvetlená technika lambda prehľadávania, jej varianta dual-lambda prehľadávania a formalizovaný pojem hrozby a lambda-stromov. V štvrtej kapitole sú konštruované zóny relevancie a dokázané vety o korektnosti a úplnosti zón vzhľadom k lambda prehľadávaniu. Piata kapitola je venovaná implementácii. Je vysvetlené konkrétne použitie zón pomocou pseudokódu a stručne popísané ďalšie techniky použité programe. Ďalej práca obsahuje záver a na priloženom CD je program s implementáciou zón relevancie (v Jave)

Práca má dobrú stylistickú, grafickú, odbornú i formálnu úroveň. Teória je dobre zavedená a zformalizovaná, dokazy sú pomerne náročné.

Algoritmus lambda prehľadávania je nesymetrický. Pre Útočníka, ktorý je v počiatočnej pozícii na ťahu, zisťuje splniteľnosť cieľa pri ľubovoľnej obrane Obrancu. Toto prehľadávanie nedokáže vydať tvrdenie „cieľ nejde splniť“. Tento nedostatok odstraňuje algoritmus dual-lambda (v práci označovaný gréckym μ), ktorý sa chová viac symetricky a overuje pomocou *inverzií*, či Obranca nemá protiútok dostatočne nízkej úrovne. Zóny relevancie sú popísané pre obidva algoritmy. V práci je diskutovaný s tým súvisiaci problém remízy (nastáva v Piškvorkách) a sebevraždy (v Atari-Go).

V rámci hier s kameňmi sú v práci charakterizované *stabilné* hry. Pre nestabilné hry (v práci Atari-Go) sú zóny pri konštrukcii rozšírené a teda prípadne menej presné.

Získanie základných zón pre útočné a obranné ťahy je nesymetricky náročné. Pre útočné ťahy sa využíva diplomantom zavedený pojem PPV, miesto se *Podstatně Podílí na Výhře*. Pre HEX

je presné zistenie PPV NP-úplný problém. Konštrukcia zón relevancie má tú vlastnosť, že z menej presných, ale správnych PPV vytvára menej presné, ale korektné zóny.

Práca je svojím charakterom teoretická a umožňuje priamu aplikáciu na hry s kameňmi. Cieľ prehľadávania nemusí byť len celková výhra, ale aj dosiahnutie lokálneho cieľa (napr. spojenie dvoch skupín v Hexe). Interface na konkrétny cieľ je charakterizovaný dvomi predikátmi, ktoré popisujú pozície prehrané v jednom ťahu (LosingInNext) a pozície ešte nevyhrané (NotWonYet). Hra s lokálnym cieľom je (skoro) vždy stabilná, pretože hranie mimo zónu môžeme považovať za lambda ťah, tj. pas.

V piatej časti a implementácii sú zóny relevancie integrované s transpozičnými tabuľkami a history heuristikou. Z toho je vidieť, že integrácia s týmito optimalizačnými technikami je možná.

V programoch často používané iteratívne prehľbovanie sa v lambda prehľadávaní realizuje inou formou a to postupným zvyšovaním úrovne lambda-stromu. Nakoniec navrhnutý spôsob reprezentácie schém zón relevancie v poli dovoľuje rýchle pomocné operácie.

V práci uvedené porovnanie rýchlosti programu na malých hrách ukazuje, že pre Atari-Go je implementácia zrovnateľná s výsledkami z literatúry, pre Y/HEX a Piškvorky je implementácia pomalšia.

Doporučujem, aby práca bola prijatá jako práca diplomová.

Praha, 13.9.2007

RNDr. Jan Hric
KTIML MFF UK