

Posudek vedoucího na diplomovou práci
„Multi-agentní hledání cest v orientovaných prostředích“
od Bc. Jiřího Švancary,

studenta Matematicko-fyzikální fakulty, Univerzity Karlovy v Praze

Práce předkládaná jako diplomová se zabývá problémem multi-agentního hledání cest. V základním zadání úlohy jsou abstraktní agenti umístěni ve vrcholech grafu, přičemž každý agent má určený cílový vrchol. Úkolem je naplánovat pohyby agentů mezi vrcholy grafu tak, aby každý agent dosáhl svého cíle a zároveň, aby mezi agenty nedocházelo ke kolizím.

Autor se zabýval optimálními řešícími přístupy založenými na prohledávacím algoritmu A^* . Zkonstruoval novou heuristiku pro algoritmus A^* nazvanou *flowheuristic* využívající hledání maximálního toku v síti odvozené od grafu ze zadání úlohy. Nová heuristika je navržena pro hledání řešení s optimálním časem vykonání plánu (optimální makespan). Idea návrhu spočívá v nerozlišování mezi individuálními agenty – agenti jsou nahlíženi jako komodita (voda). Nalezený tok pak reprezentuje nekolidující cesty pro agenty, ale nemusí nutně posílat agenty to správných cílů, což představuje relaxaci oproti původní úloze hledání cest. Heuristiku *flowheuristic* autor teoreticky analyzoval – dokázal, že je přípustná a konzistentní, a provedl její experimentální vyhodnocení na několika scénářích.

Teoretickou analýzu nové heuristiky považuji za uspokojivou. Experimentální analýzu však méně. Heuristika *flowheuristic* je porovnávána pouze s heuristikou *shortheuristic*, která používá jako odhad pro makespan nejdelší z nejkratších cest spojujících pozice agentů s jejich cíli. Použití jen této heuristiky pro srovnání je neuspokojivé vzhledem k existenci velkého množství algoritmů pro řešení úlohy. Samotné výsledky srovnání nepřesvědčují o silném přínosu nové heuristiky – lepší výsledky dává na speciálním typu grafu *bottleneck* s malým počtem agentů. Škálovatelnost na větší grafy a pro větší počet agentů testována nebyla. Experimentální část stále nabízí velký prostor pro důkladnější otestování nové heuristiky.

Práce je psána v českém jazyce. Vyjadřovací styl je stručný a dává možnost problematiku snadno pochopit. Na některých místech bych však doporučoval formálnější zápis, a to zejména u tvrzení a jejich důkazů. Neformální zápis v tvrzeních a důkazech dovoluje nejednoznačný výklad. Výkladu velmi pomáhají četné názorné obrázky. Nedostatkem je ale délka textu, která je na diplomovou práci poměrně krátká (40 stran). Jakkoli délka textu není rozhodujícím kritériem, zde vzhledem k nepřilíš silným výsledkům je můj dojem takový, že by autor měl v práci ještě pokračovat a přidat další výsledky/text.

Autorem navržená heuristika založená na maximálním toku je inovativní a zároveň představuje slibný směr vývoje. Tuto skutečnost ukazuje například související publikace na konferenci AAMAS 2016 (reference [10]), kde byl maximální tok použit v jiném algoritmu pro multi-agentní hledání cest (jednalo se o algoritmus CBS). Potenciál svého návrhu ale autor ukazuje málo. Provedená experimentální analýza prozatím ukázala jen malá zlepšení pomocí nové heuristiky v porovnání s naivní heuristikou *shortheuristic*. Porovnání se současnými nejlepšími algoritmy pro multi-agentní hledání cest, jako je ID+OD, CBS, ICTS, nebo převod na SAT, autor rovnou zavrhnul kvůli předpokládanému nízkému výkonu svého algoritmu. Vyznění experimentů je tak pro novou heuristiku spíše zpochybňující. Přitom heuristika *flowheuristic*, ačkoli sama o sobě podle předpokladu neporazí nejlepší existující algoritmy, může působit v součinnosti s jinými heuristikami a možná dokonce ortogonálně, tj. nezávisle na dalších heuristikách, přičemž jejich přínos je pak synergický. Takové experimenty autor v práci neukazuje.

Na nedotaženost práce v experimentální části a možnosti zlepšení formální úrovně textu jsem uchazeče upozorňoval a doporučil jsem mu odložit odevzdání na okamžik, až bude práce dokonalá a výsledky dostatečně silné k publikování, což nyní nejsou. Uchazeč chce pokračovat v doktorském studiu a v takovém případě je publikace výsledů z diplomové práce velmi žádoucí. Není-li práce dotažena na publikační úroveň nyní, musí se o to snažit uchazeč po obhajobě, vyhnutí se tomuto úkolu je pro potenciálního doktoranda, podle mého názoru, prakticky nemožné.

Celkově i přes mé výhrady předložená práce splňuje zadání a požadavky kladené na diplomovou práci. Doporučuji tedy práci přijmout k obhajobě jako diplomovou.

V Praze dne 23. srpna 2016

Doc. RNDr. Pavel Surynek, Ph.D.
vedoucí diplomové práce

Diplomovou práci „Multi-agentní hledání cest v orientovaných prostředích“ od Bc. Jiřího Švancary hodnotím známkou:

„dobře“ až „velmi dobře“

Vzhledem k možnosti, že autor mohl od okamžiku odevzdání pokročit v experimentech, se domnívám, že o výsledné známce by měla výrazně rozhodnout obhajoba.

Pokud uchazeč neukáže průlomový výsledek, práci zatím nedoporučuji k účasti v soutěžích.

V Praze dne 23. srpna 2016

Doc. RNDr. Pavel Surynek, Ph.D.
vedoucí diplomové práce