

# Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

**Autor práce** Bc. Pavel Šmejkal  
**Název práce** Artificial Intelligence for Children of the Galaxy Computer Game  
**Rok odevzdání** 2018  
**Studijní program** Informatika      **Studijní obor** Počítačová grafika a vývoj počítačových her

**Autor posudku** Mgr. Jakub Gemrot, Ph.D.      **Role** Vedoucí  
**Pracoviště** Katedra software a výuky informatiky

## Text posudku:

Tématem studentovy práce bylo zpracování umělé inteligence (UI) pro poměrně novou strategickou počítačovou hru Children of the Galaxy (CotG). Hra se řadí do žánru Space 4X her, tedy komplexních (na počítačovou hru) válečno-ekonomických simulací. Ve hře lze zvítězit několika způsoby, což diversifikuje možné strategie ve hře.

Tvorba umělé inteligence pro 4X hry je velice složitá a v herních firmách se jí věnuje typicky tým programátorů. Student tedy nejprve prezentuje focus analýzu, ve které dekomponuje prvky, ze které se skládá typický systém UI pro 4X hry a následně si vybírá jednu z částí – konkrétně simulátor vesmírných soubojů – k bližší analýze a implementaci. Výběr simulátoru soubojů je velmi vhodný, jelikož mnoho taktických a strategických rozhodnutí závisí na odhadu síly jednotek hráčů. Navíc už jen tvorba UI pro vesmírné souboje je složitá, neboť stavový prostor této podhry je obrovský.

V rámci tvorby umělé inteligence pro novodobé hry, jakou je CotG, se nejčastěji zkoumá tvorba UI pro real-time strategickou hru StarCraft: Brood War (SCBW) a MOBA hru DOTA 2. Méně pozornosti se věnuje pak tahovým hrám, jakou CotG právě je. Student se tedy nejprve věnuje technikám prohledávacím známým z SCBW – Portfolio greedy search (PGS), MCTS (UTC) Considering Durations a použití skriptů pro redukci stavového prostoru.

Student volí techniku MCTS, kterou však realizuje nad skripty nikoli jednotlivými atomickými akcemi. Zároveň uvádí vhodné pozorování, že tradiční opoziční algoritmy se zaměřují na výhru, kdežto v řešené podhře nejde pouze o výhru nebo prohru, ale o množství ztrát v jednotlivých bitvách. Student navrhuje úpravu MCTS algoritmu, kdy místo binární informace výhra-prohra propaguje po simulaci poměr utržených poškození vůči celkovému počtu odolnosti jednotlivých jednotek hráče. To umožňuje MCTS algoritmu nově rozlišovat mezi různými druhy výher a proher a řeší například problém chaotické hry MCTS v asymetrických hrách, kdy nelze zvítězit – lze však prohrát lépe či hůře.

Výsledný algoritmus nazvaný MCTS Considering Hit-Points (MCTS-HP) student evaluuje vůči standardnímu MCTS a PGS (obojí nad stejným prostorem skriptů) a pravidlovým systémem (používající pouze jeden nejsilnější skript, kiter, který lze charakterizovat jako hit-and-run). MCTS-HP vychází poměrně dobře a zajímavé na něm je, že na prohledávání potřebuje mnohem méně času než tradiční MCTS; na středně velkých soubojích dokáže MCTS-HP s 100ms na tah vyrovnat výkon MCTS s 2000ms na tah.

Na této evaluaci je také zajímavý její rozsah, kdy je experimentálně zkoušeno, jak dobře

jednotlivé techniky fungují v rámci různě velkých (co do počtu jednotek) soubojů. Student tak ukazuje, že pro různé velikosti soubojů je vhodné použít různé techniky, neboť ve větších soubojích již nelze prohledávacími technikami najít žádné dobré řešení; v těchto zmíněných techniky narazí na časový limit, který u her je velice nízký – u tahových her lze tolerovat 500ms na tah, cokoli většího by pravděpodobně bylo lidským hráčem vnímáno jako pomalé (zvláště, když by během jednoho kola ve vesmíru probíhalo vícero bitev).

Kromě implementace UI pro souboje stojí za zmínku i samotná implementace, která je na velmi vysoké programátorské úrovni a byla tvořena vůči existujícímu API hry, takže je možné ji do hry jednoduše integrovat.

Student také již stihl o své práci napsat článek, který mu byl přijat k prezentaci formou posteru na konferenci AIIDE 2018, což je jedna z nejprestižnějších konferencí orientovaných na herní umělou inteligenci.

Práci tak považují za velice kvalitní a doporučují ji k obhajobě.

**Práci doporučuji k obhajobě.**

**Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.**

*Pokud práci navrhuje na zvláštní ocenění (cena děkana apod.), prosím uveďte zde stručné zdůvodnění (vzniklé publikace, významnost tématu, inovativnost práce apod.).*

**Datum** 21. srpna 2018

**Podpis**