

EXPERIMENT WITH SWARM INTELLIGENCE IN ROBOTIC SIMULATOR VORTEX

Tomáš Vician

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xvicia00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Honzík

E-mail: honzikp@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper is focused on realization of the swarm intelligence experiment in the simulation software Vortex. The aim is to decide whether the achieved results meet the theoretical expectations based on the published experiments.

Keywords: swarm, inteligens, simulation

1. ÚVOD

Rojová inteligence je technika umělé inteligence založená na studiu kolektivního chování decentralizovaných samoorganizujících se systémů. Základní myšlenka vznikla pozorováním hmyzu [3]. Každý jedinec roje je zcela samostatný a má pouze několik základních schopností. Díky samostatnosti a jednoduchosti jedinců je dosaženo vysoké robustnosti v algoritmech využívající rojovou inteligenci.

Hlavním cílem práce je ověření experimentu simulujícího shlukování objektů skupinou jednoduchých robotů realizovaného v prostředí Matlab [1] a jeho zopakování v simulačním prostředí Vortex[2]. Dalším bodem práce je představení samotného simulátoru Vortex a jeho porovnání s jinými nástroji pro simulaci.

2. POPIS EXPERIMENTU

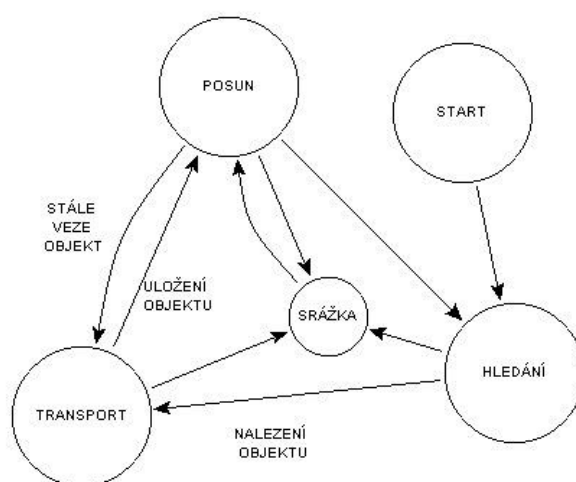
V experimentu je ve vymezeném prostoru náhodně rozmístěno určité množství objektů. Je stanovena cílová oblast s největší hustotou výskytu těchto objektů. Následně jsou do prostoru náhodně umístěni agenti (roboti). Cílem agentů je tento ohraničený prostor prohledávat a shromažďovat nalezené objekty v cílové oblasti. Součástí simulace je i řešení interakce agentů v případě kolize. Experiment končí, když je 90% objektů v cílové oblasti. Měřena je doba trvání experimentu v závislosti na počtu agentů. Ověřován je předpoklad, že se vzrůstajícím počtem agentů se bude nejdříve snižovat čas potřebný na umístění 90% objektů do cílové oblasti, avšak pouze do chvíle, kdy si budou agenti v pohybu tak často překážet, že řešením vzájemných kolizí stráví více času než přemísťováním kostek. Nastane tak paradoxní situace, kdy doba potřebná na přemísťování 90% objektů bude s rostoucím počtem agentů vzrůstat a ne klesat.

3. VORTEX

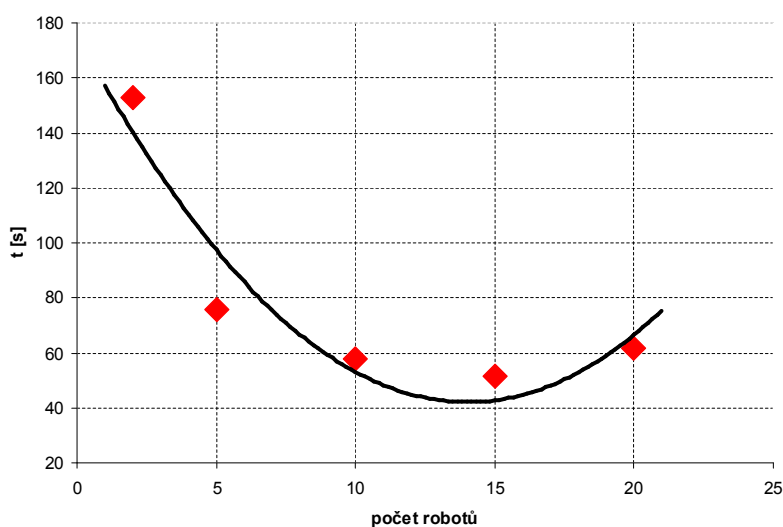
Vortex je komplexní vizuálně-simulační nástroj, který poskytuje robustní, fyzikální systém pro vytvoření virtuálních světů s objekty se vzájemnou interakcí. Vortex je implementován ve více než 100 vojenských, komerčních, výukových a zábavních aplikacích. Typické aplikace pro Vortex jsou např.: simulátory pro trénování operátorů těžkých strojů nebo řidiče vojenských vozidel, virtuální prostředí pro testování prototypů vozidel a autonomních robotů. Pro vypracování této práce byla zapůjčena licence na čtyři měsíce.

4. REALIZACE EXPERIMENTU

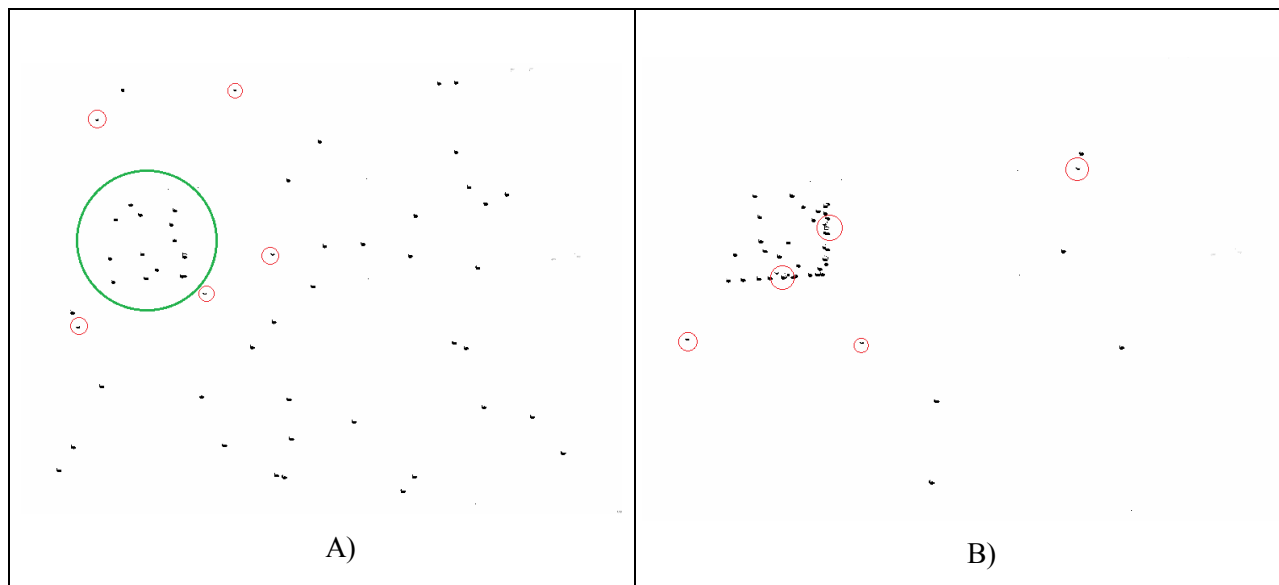
Experiment byl realizován v prostředí Vortex. Po inicializaci prostředí a náhodném rozmístění objektů je nalezena cílová oblast s nejvyšším počtem objektů a její souřadnice jsou předány agentům. Základní schéma algoritmu ovládajícího agenty je vidět na obrázku 1. Po startu agenti prohledávají okolí, dokud nenarazí na objekt. Pokud narazí na objekt, přecházejí do stavu transport, ve kterém nalezený objekt přesouvají po nejkratší trase do cílové oblasti. Pokud se dostanou do prostoru cílové oblasti, objekt položí a přecházejí do stavu posun. Ve stavu posun se musí agent dostatečně ze své pozice posunout, než začne znovu prohledávat prostor, čímž je zajištěno, že nebude uchopen stejný objekt, který byl právě položen. Při provádění kteréhokoliv úkolu se agent může srazit s jiným agentem. Pokud srážka nastane, agenti se otočí zády k sobě a pomocí stavu posun se musí z místa srážky vzdálit. Pokud se agent snaží vyjet z vymezeného prostoru, je náhodně otočen směrem dovnitř tohoto prostoru.



Obrázek 1: Diagram stavů agentů



Obrázek 2: Závislost délky experimentu na počtu robotů při 50 objektů



Obrázek 3: Průběh experimentu v simulátoru; A) výchozí stav (červeně označení agenti, zeleně označena cílová oblast); B) – konečný stav (90% objektů se nachází v cílové oblasti)

5. ZÁVĚR

Experimentálně bylo potvrzeno, že doba řešení úlohy s přemísťováním objektů autonomními agenty klesá s rostoucím počtem agentů jen do jejich určitého počtu. Jakmile začne být v prostoru příliš mnoho agentů, trend se zpomaluje, jelikož agenti musí řešit kolizní situace. Tím se potvrdil ověřovaný předpoklad publikovaný v práci Ting Lan a Wenlei Li. Vývoj experimentu v prostředí Vortex byl vzhledem ke komplexnosti vývojového prostředí poměrně obtížný a časově náročný. Pro srovnatelné úlohy, kde není kladen důraz na realistické fyzikální vlastnosti a dynamiku objektů, je určitě vhodnější použít prostředí jednodušší (např. Matlab). Velký potenciál prostředí Vortex tedy nebyl plně využit.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl díky Chris Funk, který zprostředkoval zapůjčení licence k simulátoru VORTEX firmou CM labs.

REFERENCE

- [1] Ting Lan; Wenlei Li: A Macroscopic State Model of Swarm Robot System, Intelligent Systems (GCIS), 2010 Second WRI Global Congress on , vol.2, no., pp.258-261, 16-17 Dec. 2010
- [2] CMLabs.: Vortex [software], [přístup 1.3.2011]. Dostupné z: <http://www.vxsim.com>
- [3] Eric Bonabeau, Guy Théraulaz: Swarm Smarts, Scientific American, Inc. pp.73-79, Mar. 2000, <http://tuvalu.santafe.edu/~vince/press/SciAm-SwarmSmarts.pdf>