

Oponentský posudok na dizertačnú prácu

Názov práce: **Intelligence skupiny**

Autor práce: **Ing. Zdenka Winklerová**

Pracovisko: Fakulta informačných technológií, VUT v Brně

Školiteľ: doc. Ing. František Zbořil, CSc.

Oponentka: doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD., Katedra informatiky FPV UMB v Banskej Bystrici.

Dizertačná práca Ing. Zdenky Winklerovej má 189 strán, obsahuje 7 kapitol, 16 dodatkov a 2 prílohy. V úvodných častiach autorka charakterizuje a formuluje riešený problém inteligencie skupiny na báze algoritmu optimalizácie časticami roja (angl. Particle Swarm Optimization, PSO), ktorý je definovaný vektormi aktualizácie rýchlosti a polohy častíc. Následne špecifikuje ciele dizertačnej práce, pričom v celej práci metodicky postupuje podľa štruktúry definovanej metodikou COBP (angl. Code of Best Practice).

V analytickej časti práce sa autorka zameriava na podrobné matematické modely a analýzy algoritmu PSO, z pohľadu súčasného stavu poznania, ktorých cieľom je stanovenie hodnôt koeficientov vo vektore aktualizácie rýchlosti, v súvislosti s mierou zotrvačnej, kognitívnej a sociálnej zložky vektora. Táto časť práce je ukončená kritickým zhodnotením súčasného stavu poznania, najmä vzhľadom na stabilitu a konvergenciu algoritmu s konštantnými resp. premenlivými parametrami. Autorka upriamuje pozornosť na nutnosť modelovania dynamického systému častice ako buď tlmeného oscilátora, pričom úlohou vnútorného pozorovateľa je predvídať budúcu silu a udržiavať komplexný systém na pokraji chaosu.

Kapitola 5 obsahuje návrh riešenia. Rozširuje pôvodný PSO algoritmus autorov Kennedyho a Eberharta o koncept vnútorného pozorovateľa a navrhuje vlastný výsledný algoritmus PSO. Autorka vytvorila programy, ktoré slúžia na experimentovanie s pôvodným aj navrhovaným PSO algoritmom. Stanovuje si hypotézy, ktoré na základe experimentálneho overovania, postupne vyvracia, resp. potvrdzuje ich správnosť. Vyhodnocuje výsledky experimentálnej časti práce a v súlade s metodikou COBP robí posúdenie rizík a špecifikuje nadväzujúce problémy a odporúčenia ďalšieho smerovania výskumu.

Zhodnotenie významu a aktuálnosti dizertácie pre odbor z hľadiska súčasného stavu poznania

Spracovaná téma je aktuálna, o čom svedčí aj množstvo publikovaných významných vedeckých prác, evidovaných v databáze *ScienceDirect* (k dnešnému dňu je evidovaných 2845 publikácií za rok 2015 a prijatých ďalších 93 na publikovanie v roku 2016). Uvedené práce používajú algoritmus PSO a jeho modifikácie na optimalizáciu pri hľadaní riešení rôznych komplexných alebo NP - úplných úloh, resp. tak ako predkladaná dizertačná práca, skúmajú a vylepšujú algoritmus.

Stanovisko k pôvodnosti a prínosu práce

Ing. Winklerová v predloženej práci vychádza z pôvodného algoritmu PSO a následných vedeckých prác, ktoré matematickým aparátom opisujú fyzikálne modely pohybu častíc v roji v rôznych silových poliach. Prínosom práce je návrh autorky rozšíriť PSO algoritmus o koncept vnútorného pozorovateľa, ktorého úlohou je zabezpečiť dynamickú stabilitu systému a určovať hodnoty koeficientov vektora rýchlosti pre nasledujúcu iteráciu. Autorka vytvorila vlastný výsledný algoritmus, ktorý umožňuje pozorovanie správania sa častíc a programy, ktoré slúžia na experimentovanie. Navrhla a zrealizovala experimenty s pôvodným

PSO algoritmom s konštantnými koeficientami a podľa vlastného návrhu s premenlivými koeficientami. Prínosom je metodika overenia modelu správania sa častíc podľa tzv. katastrofického scenára, konvergenciu ku globálnemu optimu a vplyv počiatočného nastavenia parametrov a účelovej funkcie na výsledok prehľadávania.

Vyjadrenie k postupu riešenia problému, použitým metódam a splnenia stanoveného cieľa

Oceňujem metodiku a štýl, ktorý autorka použila pri písaní práce, pričom vždy na začiatku kapitoly objasňuje ciele, ktoré chce v kapitole (resp. experimentom) naplniť a rovnako ich zhodnocuje a uzatvára. Práca je ako celok dobre čitateľná.

Práca sa zaoberá optimalizačným algoritmom PSO, ale v práci absentuje úvod, týkajúci sa optimalizácie, typov optimalizačných algoritmov a začlenenie do skupiny evolučných algoritmov.

K časti práce, ktorá sa týka pôvodného algoritmu a analytického stanovenia hodnôt koeficientov mám niekoľko výhrad:

- Stanovenie jednotiek na str. 22, týkajúce sa vzťahu (1).
- Použitie rovnakých symbolov na označenie rôznych fyzikálnych významov (napr. a označuje zrýchlenie, ale označuje aj koeficienty zotrvačnosti a ich lichobežníkové rozloženie (149) a koeficient na str. 69).
- Použitie rôznych symbolov na označenie rovnakého významu, napr. označenia x a r .

Aj napriek uvedeným výhradám považujem ciele práce tak, ako ich uviedla autorka, za splnené.

Otázky: V práci overujete váš návrh algoritmu PSO napr. na štandardných účelových funkciách Rosenbrock a Rastrigin. Použili ste navrhnutý PSO algoritmus s vnútorným pozorovateľom na riešenie konkrétneho problému z praxe? Resp. v akých praktických aplikáciách vidíte priestor na využitie vášho algoritmu?

Stanovisko k publikovaniu jadra dizertačnej práce

Jadro dizertačnej práce bolo publikované v dvoch publikáciách vo významnom vydavateľstve Springer. Ing. Winklerová je autorkou ďalších 15 publikácií. Autorka mohla viac pozornosti venovať publikovaniu jadra práce.

Zhodnotenie dizertanta z pohľadu vedeckej činnosti

Celkovo Ing. Winklerová publikovala 17 prác, čím preukázala schopnosť vedecky pracovať.

Záver

Ing. Zdenka Winklerová v dizertačnej práci preukázala rozsiahle znalosti v riešenej problematike, čo demonštrovala na vlastných návrhoch, ich implementácii a experimentálnom vyhodnotení. Autorka preukázala schopnosť a pripravenosť na samostatnú vedeckú činnosť.

Na základe predloženej dizertačnej práce a ďalších priložených dokumentov, **odporúčam prácu k obhajobe** a po úspešnej obhajobe **navrhujem udelenie vedecko - akademického titulu *Philosophiae doctor*, skr. „*PhD.*“** v študijnom odbore **Výpočetní technika a informatika**.