

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Александър Илиев Илиев,
Институт по математика и информатика – БАН

Във връзка с процедура за защита на дисертационен труд на тема *„Невронни мрежи за задачи за разполагане на обекти“* за придобиване на образователна и научна степен „доктор“, област на висше образование: *4. Природни науки, математика и информатика*, професионално направление: *4.6 Информатика и компютърни науки*, докторска програма *„Компютърни науки“ – Алгоритми и сложност*, към катедра *„Математическа логика и приложенията ѝ“* при ФМИ на СУ „Кл. Охридски“

Кандидат: Владислав Валериев Харалампиев

Тази рецензия е представена на основание на Заповед на Ректора на СУ „Кл. Охридски“ с № РД 38-292/02.07.2021 за защита на дисертационен труд. Тя е изготвено въз основа на ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване и заемане на академични длъжности в СУ „Кл. Охридски“.

Като член на научното жури съм получил всички изисквани административни и научни документи на кандидата:

- разширен автореферат,
- дисертация на английски език,
- резюме/абстракт към основен дисертационен труд,
- протокол от първо заседание на научно жури назначено със заповед на ректора ПР 38-292/02.07.2021 г. за защита на дисертационен труд.

Кандидатът отговаря на критериите на СУ „Кл. Охридски“ за участие в конкурса и е допуснат до защита на дисертационния труд.

1. Обща характеристика на научно-приложната дейност свързана с труда на кандидата

В този дисертационен труд е представен нов метод за използване на невронни мрежи наричани Мрежи с Конкуриращи Неврони (МКН). Този тип мрежи са изработени със специализирана употреба при решаването на задачи за разполагане на обекти като могат да се използват за комбинаторна оптимизация. При този тип задачи се цели да се открие оптимална конфигурация спрямо определена оценъчна функция сред крайно множество конфигурации. Като примери за приложението им кандидата е посочил съставянето на разписания, маршрутизирането на транспортни превозни средства, балансирането на конвейери и пр. Като силна страна на този тип методи е посочена възможността за ефикасна паралелна имплементация с възможност за хардуерна акселерация. Това прави този алгоритъм конкурентен тъй като позволява да бъде широко използван в практиката като същевременно оптимизира и ускорява изчислителния процес. Като недостатък на съществуващите невронни мрежи за комбинаторна оптимизация са посочени лошо качество на решението достигнато посредством използването им и тяхната ограничена приложимост. Като мотивация за решаването на тези проблеми е изтъкнато, че потенциалът на невронните мрежи за комбинаторна оптимизация не е добре оценен което налага допълнителното им изследване и развитие. Целта на този дисертационен труд е да представи пример на невронен метод, който да е приложим към клас от задачи които връщат добри решения. Това прави тези невронни мрежи конкурентни т.к. те могат да предлагат смислени решения на редица оптимизационни задачи. Тъй като количеството от задачи за комбинаторна оптимизация е огромно, в тази дисертация е разгледано решаването на един обширен подклас от практически задачи свързано с разполагането на обекти. По този начин изследването на свойствата на въведения модел са изследвани в детайли.

Вниквайки в работата, кандидата е разгледал използването на механизъм на конкуренция между невронните мрежи като подобрен начин за взимане на решения. Така невроните се разделят на групи, където локално се конкурират и действат локално в тези групи. Според изследванията е видно, че ако се остави да работи достатъчно дълго, такъв тип система ще може да открие глобално оптимално решение на моделираната задача за комбинаторна оптимизация.

Основния принос на този дисертационен труд е представянето на невронни мрежи които могат да се конкурират с вече утвърдените метаевристички за комбинаторна оптимизация. Тази конкурентна способност може да бъде както според теоретичните фактори на този тип мрежи, така според чисто практическите задачи както е видно от

результатите на възложените задачи. Това опровергава аргумента на тезата, че невронните мрежи не са подходящи за решаване на задачи за комбинаторна оптимизация. Другия принос на труда изложен в работата на кандидата е предложението да се използва полиномиално ограничение на алгоритъма, обосновано с намирането на решение достатъчно близко до оптималното.

2. Структура и съдържание на дисертацията

Този дисертационен труд се състои от 180 страници, детайлно изложение в 5 глави, заключение, 2 приложения, цитирана литература от 107 заглавия разположена на 10 страници, има 9 таблици, 27 фигури, и 6 псевдокода.

Трудът е организиран както следва:

- Глава 1. *Увод*: въведени са задачите за комбинаторна оптимизация с подклас от задачи за разполагане на обекти.
- Глава 2. *Метаевристички за комбинаторна оптимизация*: Представени са осем популярни метода а именно: Repeated local search, Simulated annealing, Tabu search, GRASP, VNS, Guided local search, Genetic algorithms è Ant colony optimization.
- Глава 3. *Мрежи с конкуриращи неврони*: прави детайлно въведение по основната тема на дисертацията.
- Глава 4. *Анализ на МКН*: представя теоретическите свойства на алгоритъма, като показва защо тези мрежи могат да открият добро решение на задачите.
- Глава 5. *Приложения на МКН*: алгоритъмът е използван за решаване на 6 задачи за разполагане на обекти обследвани е детайли.
- Глава 6. *Заклучения*: представени са основните приноси на дисертацията и са предложени насоки за бъдеща работа по темата.
- Приложение А. *Марковски вериги*: представени са основни понятия от теорията на Марковските вериги, показвайки как може да се оцени скоростта на сходимост.
- Приложение В. *Създаване на тестови примери, основани на географски данни*: описва процедурата, по която се обработват географски данни в дисертационния труд.
- Публикации пряко свързани с дисертационния труд: представени са 5 публикации
- Декларация за оригиналност
- Благодарности

3. Научни трудове публикувани от докторанта в пряка връзка с дисертацията

- V. Haralampiev. „Theoretical Justification of a Neural Network Approach to Combinatorial Optimization“. В: Proceedings of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies. 2020.
- V. Haralampiev. „Neural network approaches for a facility location problem“. В: International Scientific Journal Mathematical Modeling. 2020.
- V. Haralampiev. „Single facility location problems in k-trees“. В: 58th Annual Science Conference of Ruse University and Union of Scientists - Ruse. 2019.
- V. Haralampiev. „Neural networks for facility location problems“. В: Annual of Sofia University „St. Kliment Ohridski“. 2019.
- V. Haralampiev. „Dynamic facility location problems“. В: Young Researchers Conference Proceedings. 2019.

4. Оценка на научните и практически резултати и приноси в представените за конкурса публикации

Според прочетеното от мен, достигнах до извода, че кандидата е използвал рецензирана литература от научно утвърдени източници, което прави уводната част на работата по дисертацията легитимна и утвърдена. Работата е написана на високо професионално-академично ниво съдържаща необходимата задълбоченост и оригиналност. Достигнати са теоретични изводи базирани на дълбока академична фактология. Нещо повече работата показва и конкретна практическа насоченост която има потенциала да доведе до внедряване в практиката. Поради изложените факти, поставям най-висока оценка на кандидата.

5. Забележки и препоръки

Нямам забележки и препоръки.

6. Заключение

На основание на казаното дотук за представените материали, научните трудове, тяхната значимост и съдържащите се в тях научни и научно-приложни приноси, считам че, кандидата Владислав Валериев Харалампиев удовлетворява всички изисквания на ЗРАСРБ, Правилника на МС за прилагането на ЗРАСРБ и на Правилника за условията и реда за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ към СУ „Кл. Охридски“ в професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки, и **давам положителна оценка** на кандидата. **Препоръчвам** на почитаемото Научно жури по конкурса да предложи на уважаемия

Факултетен съвет на Факултет по математика и информатика на СУ „Кл. Охридски“ да одобри дисертационния труд на кандидата и да му присъди научната степен доктор в професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки“ в СУ „Кл. Охридски“.

София, 31.08.2021 г.

Рецензент:

доц. д-р Александър Илиев
/ при ИМИ-БАН /