

## Рецензия

на дисертационния труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор” по професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки”, научна специалност 01.01.12 „Информатика“  
на Мирослав Василев Шиндаров  
на тема “АЛГОРИТЪМ ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ ПО МЕТОДА НА МРАВКИТЕ  
ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗЖИЧНИ СЕНЗОРНИ МРЕЖИ“

Рецензент: доц. Олимпия Николаева Роева

### 1. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем от 101 страници, систематизиран както следва: Увод; Глава 1 - обзор на безжичните сензорни мрежи; Глава 2 - обзор на метода на мравките; Глава 3 - дефиниция на задачата; Глави 4, 5 и 6 представят резултатите от решаването на поставените задачи. Следват Заключение и обобщение на резултатите, Списък на публикациите свързани с дисертацията, Аprobация на резултатите, Приноси, Декларация за оригиналност, Цитирана литература и Приложение.

## 2. Актуалност на проблема и целесъобразност на поставените цели и задачи

Безжичните сензорни мрежи са широко разпространени телекомуникационни системи. Те събират и предават информация, при което човешкият фактор е сведен до минимум или е напълно изключен. Основни изисквания към безжичните сензорни мрежи е да осигуряват пълно сензорно покритие и свързаност по енергийно ефективен начин, като едновременно с това да бъдат надеждни, лесни за управление, интегриране и разширение.

В контекста на гореспоменатото, разглежданият проблем в дисертационния труд – изследване на поведението на метода на мравките при решаване на задачата за построяване на безжична сензорна мрежа е актуален, както в научно, така и в научно-приложно отношение.

В представеният за рецензиране дисертационен труд са формулирани следните цели:

1. Да бъде изследвано поведението на метода на мравките, като метаевристичен модел при решаване на задачата за построяване на Безжична Сензорна Мрежа (БСМ), като задача от клас NP –трудни.
2. Да се изследва влиянието на конвертирането на целевите функции в една върху качеството на решенията намерени от алгоритъма.
3. Да се изследва влиянието на многоцелевия вариант на алгоритъма на мравките върху качеството на намерените решения на задачата за БСМ.
4. Да се представи програмна реализация на алгоритъма, която прилага предложената теоретична формулировка.

За решаване на тези цели са дефинирани следните три задачи:

**Задача 1.** Разработване на едноцелеви вариант на алгоритъма за оптимизиране с използване на колония от мравки, за построяване на БСМ.

**Задача 2** Да се разработи вариант на алгоритъма, с въвеждане в модела на теглови коефициент, като инструмент за манипулация на целевата функция, в едноцелевия вариант на алгоритъма за построяване на БСМ.

**Задача 3.** Разработване на многоцелеви вариант на алгоритъма за оптимизиране с използване на колония от мравки, за построяване на БСМ и сравняване с едноцелевите варианти.

Считам, че поставените цели и задачи са целесъобразни, добре дефинирани и изпълнени в рамките на представеното изследване.

### **3. Познаване състоянието на проблема от страна на дисертанта**

Систематичното и изчерпателно изложение на литературния обзор показва много добрата литературна осведоменост и теоретична подготовка на докторанта. В Глава 1 достатъчно пълно и точно е проследено сегашното ниво на развитие на БСМ - устройство, начин на работа, топология, стандарти, изисквания, области на приложение и др. В Глава 2 докторантът изчерпателно разглежда метода на мравките, като средство за решаване на комбинаторни оптимизационни задачи, както от биологична, така и от математическа страна.

Представен е списък с използвана литература от 66 източника. Исторически, литературната справка обхваща дълъг период – от 80-те години на миналия век до наши дни. Повечето от литературните източници са от последните 10 години, а останалите са основополагащи и/или значими в разглежданата област.

### **4. Методика на изследването**

Методиката за провеждане на изследването, избрана от докторанта, произтича от поставените в дисертационния труд цели и съответства на решаваните задачи. Тя е на нивото на съвременната теория и методи. Използвани са и съвременни програмни продукти. Получените резултати детайлно и прецизно са представени в таблици, нагледно са интерпретирани в графики и диаграми.

## **5. Характеристика и оценка на приносите на дисертационния труд**

Съгласно дефинираните задачи за решаване дисертационният труд е добре структуриран и логически последователен. Получените резултати, интерпретациите и изводите са представени систематично и осмислено в Глави 4, 5 и 6.

В дисертационния труд са представени три оптимизационни алгоритми основани на метода на мравките, за решаване на задачата за построяване на безжични сензорни мрежи. В два от алгоритмите разглежданата многокритериална задача е сведена до еднокритериална. В първия алгоритъм, целевите функции са обединени в една като нормирана сума. Във втория алгоритъм, целевите функции отново са обединени в една като са въведени теглови коефициенти. В третия алгоритъм, задачата е решена като многокритериална задача. Докторантът представя сравнение на постигнатите чрез разработените оптимизационни алгоритми резултати. Направено е и сравнение с резултатите постигнати с приложението на други евристични методи.

За да могат да бъдат тествани и приложени предложените алгоритми е разработен софтуер за тяхната реализация.

В решаването на поставените задачи докторантът демонстрира добри познания в конкретната област и научен потенциал за реализация на оригинални идеи. Предложените от докторанта алгоритми имат своята програмна реализация. Ефективността им е потвърдена при сравнителен анализ с други алгоритми за построяване на безжични сензорни мрежи с минимален брой сензори и минимална консумация на енергия. Надявам се представените разработки да намерят своята практическа реализация.

Приемам формулираните от докторанта приноси като оригинални научно-приложни и приложни. Те са добре и коректно описани като:

## **Научно-приложни**

1. Разработен е еднокритериален алгоритъм, на основата на метода на мравките, за решаване на задачата за построяване на БСМ. Задачата е сведена до еднокритериална, чрез нормиране и сумиране на двете целеви функции.
2. Разработен е еднокритериален алгоритъм с тегла, на основата на метода на мравките, за решаване на задачата за построяване на БСМ. Задачата е сведена до еднокритериална, чрез нормиране и сумиране с тегла на двете целеви функции.
3. Изследвано е влиянието на теглата върху качеството на постигнатите решения.
4. Разработен е многокритериален алгоритъм, на основата на метода на мравките, за решаване на задачата за построяване на БСМ.

## **Приложни**

За решаване на задачата е разработен софтуер на C++. Програмата е пригодена да разполага, по оптимален начин, сензори в двуизмерно пространство.

## **6. Значимост на разработката за науката и практиката**

Значимостта на проведените изследвания е показана още след критичния преглед на същината и нивото на развитие на разглежданите проблеми. Смятам, че представените резултати са важни и ще намерят своето място и роля при решаване на задачата за изграждане на безжични сензорни мрежи. Получените резултати имат реална практическа реализируемост. В този смисъл намирам работата за значима както в научно, така и в практическо отношение.

## **7. Преценка на публикациите по дисертацията**

Изследванията по дисертационния труд са представени в 5 публикации - една статия в списание с импакт фактор, една глава от книга на реномираното научно издателство Springer и три статии в сборници с доклади от международни

конференции. Всички публикации са на английски език.

Няма намерени цитирания на трудовете, но това е обяснимо поради факта, че представените публикации са публикувани в периода 2011-2014.

Представените публикации покриват наукометричните изисквания на ИИКТ-БАН за присъждане на образователната и научна степен „доктор“.

#### **8. Лично участие на докторанта**

Кандидатът не е представил справка за личното си участие в колективните публикации. Моето лично впечатление от Мирослав Шиндаров е, че неговото участие в програмното реализиране на алгоритмите, проведените изследвания и последващия анализ, обосновка и тълкование на резултатите е съществено.

#### **9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертацията и дава представа за разглежданите проблеми, както и за приносите на дисертационния труд.

#### **10.Критични бележки**

Нямам съществени критични бележки към предоставения ми за рецензиране дисертационен труд. В материала има някои пропуски от технически характер, но тъй като те по никакъв начин не омаловажават качествата на дисертационния труд, не считам за необходимо да ги разглеждам.

#### **11.Лични впечатления**

Познавам лично Мирослав Шиндаров. Имам отлично впечатление от задълбоченото и отговорно отношение към научните му разработки, така и от много

добрите му умения да представя получените резултати на различни научни форуми.

## 12. Заключение

Въз основа на гореизложеното може да се заключи, че докторантът е направил едно актуално изследване с оригинални приноси от научно-приложен и приложен характер. Докторантът предлага три алгоритъма на основата на метода на мравките и програмната им реализация за решаване на задачата за оптимално позициониране на сензори при построяването на безжични сензорни мрежи. В хода на работата той е задълбочил познанията си и е придобил нови знания и умения.

Представените ми документи и дисертационен труд отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИИКТ-БАН. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото Научно жури да гласува положително за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки“, научна специалност 01.01.12 „Информатика“ на Мирослав Василев Шиндаров.

03.05.2014 г.

гр. София

Член на научното жури

