

## Рецензия

на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”, по специалност 01.01.12 „Информатика”, в професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки”

**с автор:** маг. Мирослав Василев Шиндаров,

**на тема:** Алгоритъм за оптимизиране по метода на мравките за построяване на безжични сензорни мрежи

**Научен ръководител:** доц. д-р Стефка Фиданова

**Рецензент:** доц. д-р Стоян Атанасов Порязов, Институт по математика и информатика на БАН.

### 1. Общо описание на дисертационния труд и на приложените към него материали

Представеният ми дисертационен труд, издаден от академично издателство „Проф. Марин Дринов”, 2014 г., ISBN 978-954-322-765-5, съдържа 101 страници, със: Съдържание; Списък на фигурите (общо 26); Списък на таблиците (общо 10); шест глави (84 стр.); Заключение и обобщение на резултатите от изследването; Списък на публикациите, свързани с дисертацията; Аprobация на резултатите; Приноси; Декларация за оригиналност; Списък на използваната литература; Приложение.

### 2. Актуалност на проблема

Темата на дисертацията е без съмнение актуална, в световните научни изследвания, като се има предвид голямата и растяща потребност от Безжичните Сензорни Мрежи (БСМ). Тематиката е в процес на активно разработване от комитетите по стандартизация на IEEE, ITU-R, ITU-T, както и от многобройни изследователски организации, както и на фирми-производители на оборудване и софтуер. Основни проблеми при БСМ са:

- разположението на сензорите (отчитайки техните особености, на релефа и тези на наблюдаваните обекти);
- изразходваната мощност (голяма част от сензорите са, по необходимост, с автономно хранване);

- телетрафичното натоварване на БСМ, което трябва да отчита големия брой сензори, значителния обем данни, ограниченията на достъпния спектър, както и капацитета и цената на автономните източници на захранване;
- Анализа на големия обем сензорна информация.

Предложената дисертация разглежда първите три проблема, като се фокусира върху първите два. Тя е особено актуална за България, където БСМ предстои да се разпространяват широко, а затова са необходими високо квалифицирани изследователи и преподаватели, които да подготвят специалисти за проектиране, изграждане и управление на новите БСМ.

### **3. Цели на дисертацията:**

1. Да бъде развит и приложен метода на мравките при решаване на задачата за проектиране на 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.

За решаване на тези цели са формулирани четири задачи, които не са много по-детайлни от дефинираните цели.

### **4. Степен на познаване състоянието на проблема**

Докторантът е показал дълбоко познаване на обширния и актуален литературен материал, по темата на дисертацията. Използвани са 66 от най-важните заглавия, които са пряко свързани с темата, от световно известни водещи изследователи и международни стандартизиращи организации.

### **5. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Точните методи за решаване на задачата за построяване на БСМ, в общия случай, са от клас NP–трудни. Методът на мравките за приближено решаване на тази задача е използван подходящо и с вещина. Обсъдени и приложени са важни области като: комбинаторна оптимизация по метода на мравките, сходимост на алгоритми, числени методи, компютърно програмиране и симулиране.

## **6. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Получените числени резултати са представени таблично и графично. Критериите за съпоставяне с други алгоритми са:

- Използваните компютърни ресурси (време и памет);
- Минимален проектен брой сензори, гарантиращи пълно покритие;
- Минимална проектна енергия за осигуряване на комуникации.

Съпоставянето показва определени предимства на предложените от Дисертанта алгоритми, в сравнение с най-добрите публикувани от други автори.

## **7. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд:**

Приносите са научно-приложни и приложни и се състоят в изпълнение на избраните поставени цели и задачи. Те са ориентирани към разработване на алгоритми, базирани на метода на мравките за решаване на задачата за проектиране на БСМ.

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

Приложните приноси са свързани с разработката на софтуер за решаване на задачата, на езика C++.

## **8. Значимост на приносите за науката и практиката.**

Разработените методи и модели могат да се използват, с голям ефект, както при проектиране на безжични сензорни мрежи, така и за демонстриране на преимуществата на метода на мравките.

## **9. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Не ми е предоставен разделителен протокол за приносите на съавторите в петте съвместни публикации на Дисертанта.

По съдържанието и стила на дисертацията, както и от представянето ѝ на предварителната защита, считам че личният принос на Дисертанта е значителен и достатъчен.

#### **10. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Публикациите на автора по дисертационния труд са пет. Те са съвместни с Научния му ръководител и друг съавтор. Три са в томовете на международни конференции, една в списание с импакт фактор и една като глава от книга в поредица с SJR на Springer.

Публикациите са висококачествени и отразяват достатъчно пълно резултатите, описани в дисертационния труд.

Считам, че представените резултати имат достатъчно широко и своевременно публично огласяване.

#### **11. Използване на резултатите от дисертационния труд**

Няма предоставени данни за цитиране и наличие на пряк икономически ефект.

#### **12. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му**

Авторефератът, като е с 37 не-номериран страници, съответства на изискванията за изготвянето му, и адекватно отразява основните положения и приносите на дисертационния труд.

Не ми е представено резюме на автореферата на английски език, което се изисква според „Правилник за специфичните условия за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИИКТ” (допълнение от 01.10.2013).

#### **13. Мнения на рецензента:**

Работата е добре структурирана. Езикът на автора е правилен, ясен и точен. Там, където е необходимо, са приведени английските термини.

#### **14. Бележки:**

Всички технически бележки са предоставени на автора. По-съществените редакционни са:

1. Терминът „проектиране” на безжични сензорни мрежи е по-подходящ от „построяване”, като се има предвид задачата, която се решава в Дисертацията.
2. В дисертацията, пространството, което един самостоятелен сензор може да наблюдава, е моделирано под формата на кръг (стр.6), без това да е обосновано явно. Има и други модели на наблюдаваното пространство,

например при видеокамерите. Предполагам, че този избор е направен за да бъдат по-лесно сравними резултатите, с тези получени от други автори.

3. При сравнение на резултатите, получени от различни алгоритми (Таблица 4 на стр. 74) не е указано че посоченото решение от алгоритъм „Symmetric” не е теоретично най-доброто възможно, а е използвано защото с него са сравнявали резултатите си автори на други алгоритми.

4. Списъкът на термините на страница 101, не е описан в Съдържанието на Дисертацията, непълнен е и съдържа повторения.

### **15. Препоръки:**

Да се добави раздел „Насоки за бъдещи изследвания”, или поне този въпрос да бъде обсъден при защитата на Дисертацията. Това е необходимо, за да се посочат предимствата на метода на мравките, които са съществени, например при неравен терен (Фигура 6, на стр. 20). Проектирането на сензорна мрежа в хомогенна равнина е в значителна степен рутинна задача, която е използвана като стандартна база за сравнение, между различни методи.

### **16. Заключение:**

Дисертационният труд показва, че кандидатът притежава задълбочени теоретични и приложни знания както по методите и средствата за оптимизиране посредством метода на мравките, така и по приложенията му за проектиране на сензорни мрежи. Освен това показва големи способности на Докторанта за провеждане на самостоятелни научни изследвания.

Представеният дисертационен труд съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос, имат достатъчно широко и своевременно публично огласяване, и е с качества, обем и съдържание които напълно отговарят на изискванията на Закона за РАС и съответните правилници, и му давам обща положителна оценка.

С вътрешна убеденост препоръчвам на уважаемите членове на Научното жури да присъдят образователната и научна степен „доктор” на маг. Мирослав Василев Шиндаров, по специалност 01.01.12 „Информатика”, в професионално направление 4.6 „Информатика и компютърни науки”.

**Дата: 09.06.2014**

**I**