

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен  
„доктор”

Автор на дисертационния труд:  
**Панайот Пламенов Даскалов**

Тема на дисертационния труд:

**„Методи, алгоритми и изчислителни архитектури за откриване на движещи се цели в радио-изображения”**

Рецензент:

**Проф. инж. Андон Димитров Лазаров, ЦИТН, БСУ, Бургас.**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Известно е широкото използване на системите за глобално позициониране (GPS) на NAVSTAR за определяне на координатите на подвижни и стационарни обекти във всяка точка от повърхността на планетата. Към тях следва да се добавят локализиращите свойства на съвременните клетъчни комуникационни мрежи и глобалната Internet мрежа (www). Изследванията показват, че функционалните възможности на съвременните комуникационни и навигационни радиотехнически системи, като активни електромагнитни източници, могат да бъдат разширени с използването на техните предавателни устройства за целите на наблюдение, съпровождане и визуализация на движещи се обекти върху земната повърхност, в атмосферата и близкия космос, т.е. създаване на бистатични (с разнесени предаватели и приемници) радиолокационни системи с пасивна структура, позволяваща скрито за системите за радио-противодействие, откриване, съпровождане и разпознаване. Тази проблематика е обект на изследване на водещи научно-изследователски колективи в Русия, Англия, Китай, България, Полша и заема приоритетни позиции на страниците на авторитетни журнали, като Aerospace and Electronic Systems на IEEE, Radar, Sonar and Navigation на IET и е активна дискуссионна материя в авторитетни симпозиуми и конференции на IEEE и IET. В този смисъл актуалността на разработвания в дисертационния труд проблем: методи, алгоритми и изчислителни архитектури за откриване на движещи се цели в радио-изображения, получени чрез използване на GPS предаватели в научно и научно-приложно отношение е безспорна.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

В дисертационния труд отсъства раздел с критичен анализ на литературните източници, отразяващи експерименталните и теоретичните изследвания в областта на пасивните радиолокационни системи, софтуерни хардуерни технологии, осигуряващи техните функции, както и методите и алгоритмите за откриване и обработка на изображенията, получени с различни сензори. Но, тук следва да се посочи, че изложението и анализът на основните резултати се

подкрепят с цитирания на литературните източници, които авторът използва. Широкият периметър и мултидисциплинарност на научните задачи, чието решение е предмет на дисертационния труд, разкриват осведомеността и компетентността на автора в областта на информатиката, висока степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал по темата.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд.

Основен изследователски инструмент в дисертационния труд е научният реален експеримент, числените методи за анализ, моделиране и синтез, сигналната обработка и обработка на изображения, статистическите методи за откриване на GPS сигнали, комуникационни мрежови протоколи, релационните дискретни структури и др.

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

Цента на дисертационния труд е изграждане на програмно технически (софтуерен и хардуерен) комплекс за съпровождане, откриване и изобразяване на движещи се и стационарни цели чрез използване на комуникационни мрежови технологии и протоколи, пасивни бистатични и стандартни радиолокационни системи. От така формулираната цел следват основните задачи на дисертационния труд:

1. Изграждане на комплексна система за контрол, автоматизирано управление и комуникация между диспечерен компютърен център на мрежови навигационни устройства, разположени на транспортните средства с прилагане на езика на дискретните изчислителни структури.
2. Реализация на методи и алгоритми за откриване на цели върху серия от експериментални записи на GPS сигнали от различни подвижни и неподвижни обекти, в бистатични GPS системи и в системи за пряко разпространение на GPS сигнали.
3. Техническа реализация на експериментален комплекс от измервателни устройства и полигонни експерименти за тестване на разработените алгоритми за автоматично откриване на движещи се цели върху радио-изображения от Доплерова радиолокационна станция НР-100М на комбинат „Черно Море“ АД, с цел неговата модернизация чрез разширяване на функционалните му възможности.

В съответствие с така формулираните задачи в първа глава на дисертационния труд се дефинират основните компоненти на система за централизиран контрол и дистанционно управление на транспортни средства: навигационни сензорни устройства за позициониране и контрол, вградени в транспортните средства и компоненти на компютърни системи за съхранение, обработване и анализ на данните, постъпващи от тях с цел позициониране на транспортните средства чрез компонентите на Global Positioning System (GPS), GSM компонентите на клетъчните комуникации-(Network ID based positioning), GPRS или UMTS, използващи за комуникация протоколи от високо ниво като TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) или UDP (User Datagram

Protocol), глобалната Internet мрежа, чрез използване на web протоколите HTTP, HTTPS и протоколния стек TCP/IP. Разработеният с езика C#, в среда Microsoft Visual Studio.NET 2003 софтуерен продукт, състоящ се от сървър, интерфейс и MySQL база от данни, авторът нарича Device Manager („Мениджър на устройства“). Приведени са техническите характеристики на хардуерните компоненти на основните GSM-GPS модули на навигационна цифрова система, в чието разработване има лично участие и авторът на дисертационния труд. Във втора глава са представени структурата и генериращите схеми на GPS C/A кодови последователности, техните корелационни свойства и навигационните цифрови съобщения. Акцент е направен върху методите, алгоритмите, софтуерни и хардуерни устройства, както и резултатите от проведените полеви експерименти за откриване на обекти чрез прилагане на Forward Scattering (FS) принцип на измерване на продължителността и оценка на формата на радио-сенките на целите, облъчени от GPS позициониращи сигнали. Предложена е топология на система за откриване на подвижни и неподвижни обекти с помощта на софтуерен GPS приемник, прилагайки FS принципи при радиоemisия на няколко сателитни предаватели. Оригинално е решението за инвертиране на сигнала на радио-сянката и интегриране на сигналите, получени от облъчването на предавателите на различни GPS сателити. По основните характеристики на сигналите, амплитуда и продължителност на импулса, чрез калибриране се постига измерване на разстоянието до целта и нейните геометрични размери. Следва високо да се оцени проведеният експеримент за откриване на самолет в бистатична конфигурация, съставена от съвкупност на видими GPS сателити и приемника за регистрация на радио-сянка за навигационното съобщение при пресичане на базовата линия от целта. Представени са резултати от прилагането на CFAR алгоритъма за откриване на сигнала на фона на смущения, предизвикани от динамична обкръжаваща среда.

В трета глава са приведени резултати от разработените алгоритми за откриване на подвижни цели в записи, получени от стандартна радиолокационна система с непрекъснато излъчване за измерване на скоростите на подвижни обекти. Представена е блоковата схема и описани техническите характеристики на измервателната система. Подробно е описан CFAR алгоритъм за откриване на движещи се цели на фона на смущения, променящи Доплеровия спектър на отразения сигнал. С цел определяне на скоростта на движение на обекта е предложена Fourier трансформация във времевата област на приетия сигнал, предварително записан в редове на матрица от измерените данни. Проведени са експерименти за откриване на обекти, движещи се с различни скорости в среда различни шумови характеристики, резултатите от които са графически илюстрирани.

##### *5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд:*

Научно-приложни приноси:

1. Разработена е програмно-техническа информационно-навигационна система чрез GPRS мрежата на мобилен оператор и TCP/IP протоколен стек за Internet комуникация, осигуряваща контрол и управление чрез протокола HTTP на web браузър от произволна точка на земната повърхност.

2. Разработен е софтуерен продукт, състоящ се от сървър, интерфейс и MySQL база от данни - Device Manager с езика C#, в среда Microsoft Visual Studio.NET 2003.

3. Препотвърдени са методите, алгоритмите, и функционалните възможности на софтуерните и хардуерни компоненти на бистатична радиолокационна система с резултатите от проведените полеви експерименти за откриване на обекти чрез прилагане на FS принцип на измерване на продължителността и оценка на формата на радио-сенките на целите, облъчени от GPS навигационни сигнали.

4. Предложена е топология на система за откриване на подвижни и неподвижни обекти с помощта на софтуерен GPS приемник, прилагайки FS принцип при радиоемисия на няколко сателитни предаватели.

5. Направена е оценка на алгоритми за откриване и измерване на скоростите на подвижни цели в записи, получени от стандартна радиолокационна система с непрекъснато излъчване за измерване на техните скорости. Доказана е функционалността на CFAR алгоритъм за откриване на движещи се цели на фона на смущения, променящи Доплеровия спектър на отразения сигнал.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

От текста на дисертационния труд следва, че авторът лично е участвал в разработването на софтуерните и хардуерни компоненти на система за позициониране на подвижни обекти, чрез GPRS клетъчни и TCP/IP Internet мрежи, както и в разработването на хардуерните компоненти на бистатичните радиолокационни системи, базирани на GPS сателитни кодови сигнали и софтуерни приемници.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Представен е списък с осем публикации, пет от които в авторитетни форуми, индексирани в Scopus и Web of Knowledge, останалите три публикации са в национални форуми.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната практика.

Резултатите от дисертационния труд са апробирани чрез проект DVU\_10\_0243 2010-2017 г. (ФНИ на МОН и СУ "Св. Кл. Охридски"), проект ДФНИ Т02/14 г. (ФНИ към МОН) и съвместен проект с к-т „Черно море“ АД през 2008 г., проект МУ-ФС-05/2007. Разработените от докторанта хардуерни устройства и софтуерните продукти се използват в изследователската дейност на научния колектив, член на който е самият докторант.

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 съответства на изискванията за неговото изготвяне и отразява съдържанието и приносите на дисертационния труд

10. Мнения, препоръки и критични бележки.

Дисертационният труд е реализиран в благоприятна научна среда. Докторантът е работил в изследователски екип със съществен принос в областта на информационните технологии и радиолокацията. В дисертационния труд преобладава описанието на системните компоненти, методите и алгоритмите за решаване на поставените задачи. Акцент е направен основно в хардуерната, софтуерната и експериментална част, с което се постигат поставените цели, оценка и доказване на функционалните възможности на разработените устройства, методи и алгоритми за откриване, съпровождане и параметрична обработка. В този смисъл следва да се направи препоръка по-активно да се прилагат теоретико-аналитичните методи в изследователската дейност. Макар и несъществени, пропуски са допуснати при прилагането на граматическите правила за правописа в българския език, преводите на някои термини от английски език.

#### Заклучение

1. За рецензиране е представен дисертационен труд, актуален като тема и завършен като поставени и решени задачи, с ясно открояващи се приноси с научно-приложен характер.
2. Дисертантът е усвоил и е приложил в решаването на задачите на дисертационния труд широк спектър от теоретичните и експериментални методи в областта на информационните технологии, които прилага за изграждане на системи за позициониране, откриване и оценка на параметрите на движение на обектите и разстоянието до тях.
3. Безспорен е приносът на докторанта в изграждането на компонентите на GSM и Internet базирана система за позициониране на транспортни средства и бистатичната радиокоакционна система за откриване на подвижни обекти.

Изложеното дава достатъчно основание да се твърди, че дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на закона за развитие на академичния състав, с което да се даде безрезервно положителна оценка и убедено да се предложи присъждане на образователната и научна степен „доктор” на Панайот Пламенов Даскалов.

Рецензент:

Дата: 30.05.2018 г.