

# УНИВЕРСИТЕТ ПО БИБЛИОТЕКОЗНАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Институт по информационни и  
комуникационни технологии-БАН  
Вх. № 671 / 25.10.2013г.

## СТАНОВИЩЕ

от доц. д.н. Иван Ганчев Гарванов  
ръководител на катедра “Информационни системи и технологии” при УниБИТ  
гр. София, бул. “Шипченски проход” 69А, ст. 305  
GSM: 0899 86 01 03

**Относно:** дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен “ДОКТОР”  
по специалност 01.01.12 “Информатика”, в професионално направление 4.6 “Компютърни  
науки и информатика”

**на тема:** “Методи и алгоритми за обработка на SAR и ISAR изображения”

**с автор** Тодор Павлов Костадинов

### АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

През последните години, автоматизираните системи за обработка на радарни сигнали използват различни топологии със синтезирана апертура. Също така се наблюдава процес на адаптиране към различни модификации SAR топологии на съвременните комуникационни и навигационни системи, сигналите от които се приемат, обработват и използват за целите на радиолокацията. Изследването на нови бистатични топологии за целите на апертурния синтез които да са реализуеми за работа в реално време е актуален научен проблем.

### ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА

Предоставеният ми Дисертационен труд е структуриран в четири глави и използвана литература. Основният текст е изложен в 172 страници. Приложени са 175 фигури и 1 таблица. Цитирани са 123 литературни и електронни източника, 7 от които са публикации на автора по дисертационния труд.

Първа глава се състои от 13 страници, като в нея е извършен задълбочен анализ на различни топологии със синтезирана апертура: SAR, ISAR, BSAR, InSAR, BFSAR и др. От направения обзор са формулирани целта и задачите на дисертационния труд.

Втора глава се състои от 37 страници. В нея е направен анализ на геометрията и кинематиката на различни конфигурации на радиолокационни системи, прилагачи принципа на апертурния синтез. Изведени са аналитичните изрази, дефиниращи основните геометрични и кинематични характеристики на SAR, InSAR, ISAR, BSAR и BFISAR топологии, описани в различни координатни системи. Резултатите от втора глава са публикувани в 5 публикации на автора.

Трета глава се състои от 31 страници. В нея е извършено математическо описание на сигналите, излъчени от предавателните устройства на радиолокационните системи, използващи принципа на апертурния синтез. Извършено е математическо описание на радиолокационните сигнали при обратния апертурен синтез, отразени от обекти със сложна конфигурация. Разработени са програми за осигуряване на процеса за получаване на комплексен сигнал отразен от обект със сложна геометрия. Резултатите от трета глава са публикувани в 6 от публикациите на автора.

Четвърта глава се състои от 51 страници. В нея са разработени алгоритми за възстановяване на изображенията от комплексни сигнали, получени при различни топологии на апертурния синтез. Направено е моделиране на процеса на получаване на комплексни сигнали при апертурен синтез и възстановяване на изображения от различни по вид и форма цели. Резултатите от трета глава са публикувани в 5 от публикациите на автора.

## ПРИНОСИ

### *Научни приноси:*

1. Изведени са аналитичните изрази, дефиниращи основните геометрични и кинематични характеристики на SAR, InSAR, ISAR, BSAR и BFISAR топологии, описани в различни координатни системи, както следва: SAR топология (обектът и системата на наблюдение са дефинирани в две отделни координатни тримерни системи), SAR интерферометрична топология (обектът и системата на наблюдение са разположени в една тримерна координатна система), ISAR топология (системата на наблюдение и обектът са разположени в една тримерна координатна система), BSAR топология (предавател и два приемника, разположени в една координатна система), BISAR топология (предавателят и приемникът са пространствено разделени и разположени в една тримерна координатна система, а обектът на

наблюдение в отделна тримерна координатна система), BFISAR топология (предавателят и приемникът са пространствено разделени и разположени в една тримерна координатна система, а обектът на наблюдение в отделна тримерна координатна система), BGISAR топология (подвижен предавател и стационарен приемник са пространствено разделени и разположени в една тримерна координатна система, а подвижен обект на наблюдение е разположен в отделна тримерна координатна система).

2. Решена е геометричната задача на метода за определяне на кинематичните параметри на обекта при BFISAR топологии

3. Предложени са математически модели на сигналите, излъчени от предавателните устройства на радиолокационните системи, използващи принципа на апертурния синтез. Изведени са следните сигнални форми: линейно честотно модулиран (ЛЧМ) сигнал, модулиран с код на Barker, сигнал формиран с кратковременни импулси, сигнал от предавателя на GPS - coarse acquisition code (C/A фазов код), сигнал от предавателя на GPS - precision code (P фазов код).

4. Разработени са математически модели на радиолокационните сигнали при обратния апертурен синтез, отразени от обекти със сложна конфигурация, както следва: SAR модел на ЛЧМ сигнал, отразен от сложен релеф; BSAR модел на сигнал от кратко временни импулси, отразен от сложна геометрична повърхност; ISAR модел на ЛЧМ сигнал, отразен от обект със сложна геометрична форма; BGSAR модел на сигнал с фазов код на Barker, отразен от обект със сложна геометрична форма BSAR модел на ЛЧМ сигнал, отразен от обект със сложна геометрична форма

#### *Научно-приложни приноси*

1. Разработени са изчислителните процедури за възстановяване (реконструкция) на изображенията от комплексни сигнали, получени при различни топологии на апертурния синтез, като алгоритми за възстановяване на BFISAR изображение от сигнал, формиран като последователност от кратковременни импулси, алгоритми за възстановяване на SAR изображения чрез прилагане на двумерни спектрални компресии на комплексния сигнал в различни топологии на апертурния синтез и алгоритми за възстановяване на SAR изображения чрез прилагане на корелационно-спектрални компресии на комплексен сигнала с фазово-кодова модулация.

2. Предложен е метод за фазова корекция на комплексния сигнал, отразен от цел със сложна геометрия чрез минимизация на ентропията на изображението на обекта, приложим както при двумерните спектрални компресии, така и при корелационно-спектралните компресии на комплексните сигнали, получени при апертурния синтез.
3. Разработени са програмните продукти, реализиращи алгоритъма за изчисляване на модула на вектор-разстояние между компонентите на радиолокационната система и обекта при топологии на SAR, InSAR, ISAR, BSAR, BFISAR.
4. Разработени са софтуерни продукти за осигуряване на процеса на получаване на комплексен сигнал, отразен от обект със сложна геометрия при различни топологии на апертурния синтез.
5. С цел доказване на коректността на разработените в дисертационния труд топологии на апертурния синтез, геометрични и кинематични математически модели на наблюдаваните обекти при различни SAR сценарии, математическите модели на комплексните сигнали е извършено числено моделиране на процеса на получаване на комплексни сигнали при апертурния синтез и възстановяване (реконструкция) на изображенията. На базата на изградените алгоритми за синтез на комплексните сигнали и реконструкция на изображенията са разработени програмни продукти в среда Matlab.

#### ОЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

Резултати в дисертационния труд са публикувани в 7 научни статии, както следва: 1 в годишник на БСУ; 1 статия в международна конференция в България; 4 статии, докладвани на реномирани международни конференции в Германия, Канада и Китай и 1 статия, в международно списание "Applied Magnetizm".

#### ОЦЕНКА НА АВТОРЕФЕРАТА КЪМ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Автореферата към дисертационния труд вярно и точно отразява неговото съдържание, а именно: заглавието, целта, задачите, приносите, авторските претенции, получените фактически данни, изводите, препоръките, възможностите за използване на резултатите, приносите и списък на публикациите на автора по темата. Като цяло, автореферата напълно изпълнява функциите си съгласно ЗРАСРБ.

## КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ

1. На част от фигурите не са обозначени измервателните единици и това затруднява тяхното разбиране.
2. На страници 140 и 154 е даден един и същи списък на публикациите на автора, което не е необходимо.

## ЗАКЛЮЧИТЕЛНА КОМПЛЕКСНА ОЦЕНКА

Посочените забележки и пропуски не поставят под съмнение получените резултати и не намаляват тяхната значимост.

От изложеното може да се направи извода, че изследванията в предложения дисертационен труд допълват теорията на радиолокацията в частта обработка на SAR и ISAR изображения. Получените резултати могат да се определят като допълване на съществуваща научна област с нови знания и зависимости. Работата е доказателство за зрелостта на нейния автор като учен, който е навлязъл дълбоко в конкретната тематика и е получил актуални и значими научни приноси.

Изброените качества, а също описаните по-горе научни и приложни приноси, ми дават основание да дам положителна оценка и да гласувам положително за даване на образователно-научната степен „доктор“ на инж. Тодор Павлов Костадинов.

22.10.2013 г.

гр. София