

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Александър Богданов Бекярски
от Технически Университет - София
относно **дисертационен труд** на маг. инж. Сотирис Поурос,
редовен докторан към катедра „Компютърни системи и технологии“
на Природо-математическия факултет
в Югозападния университет „Неофит Рилски“
за придобиване на научната степен „Доктор“
на тема: „**Цифрови системи и програмиране на FPGA
реконфигурируеми платформи**“
Научна област **5. Технически науки**
Научно направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника**
Научна специалност **Компютърни системи, комплекси и мрежи**

1. Актуалност на дисертационната тема

Дисертационният труд е в областта на програмируемите матрици FPGA, които в настоящия момент са особено актуални и широко разпространени като едни от основните апаратни средства и градивни елементи в съвременните цифрови електронни, комуникационни и компютърни системи. На базата на програмируемите матрици FPGA се очертава актуалната и постоянно развиваща се насока на съвременните методи и технологии за проектиране на цифрови устройства и системи с приложение в професионални, домашни устройства и системи, в информационните технологии, комуникационните и компютърните системи и мрежи, електронни устройства и системи за контрол и управление и др.

Темата на дисертационния труд „Цифрови системи и програмиране на FPGA реконфигурируеми платформи“ е особено актуална и от гледна точка на постоянно нарастващата необходимост от създаване на все по-ефективни и удобни за бързо и прецизно разработване на апаратни и програмни средства в съчетание с постиженията на микроелектрониката в областта на интегрални схеми с много висока степен на интеграция и променлива структура. Настоящият дисертационен труд е ориентиран точно в тази актуална научна област, в която теоретичните научни изследвания се съчетават пряко с практически приложения при разработване, както на експериментални модели и прототипи, а така също и на готови електронни устройства и системи в областта на комуникационните, компютърни и информационни технологии.

2. Цели и задачи на дисертацията

Тази аргументирана актуалност е много добре обоснована на базата на проведените в глава първа преглед и анализ на състоянието на научните изследвания в областта на тематиката на дисертацията. Въз основа на този преглед и анализ са дефинирани следните цел и задачи на дисертацията.

Целта на дисертацията е дефинирана по следния начин:

- създаване на нов метод за тестване на електронни схеми със смесени аналогови и цифрови сигнали;
- схемна реализация на разработените методи за проектиране с помощта на FPGA.

Задачите на дисертационния труд, произтичащи от поставената цел, са следните:

- да се създаде комбиниран и практически приложим подход за проектиране на системи с програмируемите матрици FPGA с използване на модерни инженерни програмни средства;
- да се сравнят изходните резултати със съществуващи подобни реализации на филтри, използващи различни програмни средства при симулация и практическата реализация;
- да се създаде нов метод за тестване и метод с използването на коефициенти, получени от Wavelet трансформация на тока от захранващия източник;
- да се създаде прототип с прилагане на новия метод за тестване в автоматизирани тестови системи за откриване на грешки при проверка на аналогови и аналогово-цифрови електронни схеми;
- да се оценят резултатите от реалното използване на създадения прототип, базиран и приложен при изследване на известни схеми със смесени аналогови и цифрови сигнали;
- създаване на методология за повишаване знанията на студентите в областта на програмируемите матрици FPGA и цифровите филтри.

3. Кратка аналитична характеристика на дисертацията

Дисертацията е в обем от 144 страници, съдържа увод, четири глави, заключение, приноси в дисертацията, списък на използвани литературни източници, списък на публикации по дисертационния труд и четири приложения.

Уводът накратко очертава актуалността на научната област, избрана за тематика на дисертацията.

Глава първа е свързана с преглед в областта на темата на дисертацията с използване на обширна гама от 126 научни публикации на съществуващи методи и технологии за проектиране на цифрови устройства и системи на базата на програмируеми матрици. Представени са и детайлно

анализирани хронологията и развитието на технологиите на създаване на програмируемите матрици FPGA, принципите на тяхното действие, предназначението им, различия спрямо подобни технологии, например ASIC технологията, приложенията на FPGA, главно в областта на обработка на сигнали, филтрация, методи за статично и динамично тестване на програмируемите матрици при използване на смесени аналогови и цифрови сигнали, модули за разработка на приложни системи на базата на програмируеми матрици FPGA и др. Въз основа на анализ и сравнение на представените съществуващи методи и технологии в областта на програмируемите матрици са дефинирани ясно и точно целта и задачите на дисертационния труд.

В Глава втора са представени методите и средствата за проектиране на цифрови устройства и системи и са анализирани в насока на тяхното приложение при проектиране с програмируеми матрици. В изложението на тази глава са представени и много професионално анализирани възможностите за използване на апаратни средства (например Xilinx FPGA Virtex-5LXT Development Board) и съответни програмни системи (например Xilinx ISE Design Suite, Xilinx System Generator for DSP, VHDL or Verilog, Simulink, Matlab, системи за паралелно програмиране и др.) при проектиране на цифрови устройства и системи с програмируеми матрици FPGA. Особено внимание е обърнато на тези апаратни средства и програмни средства, които е подходящо да бъдат използвани при разработка на приложения в областта на обработката на смесени аналогови и цифрови сигнали. Може да се подчертае, че предложеният от докторанта много прецизен научен и теоретичен поход следва да се определи като основен принос във втора глава. Това е позволило напълно правилно да се дефинират насоките на разработката в следващите глави на дисертационния труд. Те са свързани със създаването на методика за проектиране и по-конкретно прилагане на предложените апаратни средства и програмни системи за практическото реализиране чрез програмируеми матрици FPGA на избрани алгоритми за обработка на смесени аналогови и цифрови сигнали.

Трета глава е посветена на разработване на методика на проектиране на цифрови филтри с програмируеми матрици FPGA на базата на предложените в глава втора апаратни средства и програмни системи за програмируеми матрици FPGA. Предложената методика е много добре обоснована и представена в следната логическа последователност: предназначение на методиката с насоченост, както за целите на реални практически приложения, така и за обучение в областта на програмируеми матрици FPGA, прилагане на теорията за проектиране на цифрови филтри с крайна (FIR) и безкрайна (IIR) импулсна характеристика с използване на програмните средства Simulink и Xilinx System Generator, автоматизиране на проектирането на цифрови филтри с крайна (FIR) импулсна характеристика с използване на вградения в Matlab графичен интерфейс и компилатор

FDATool & FIR Compiler, тестване и експериментални резултати на проектираните цифрови филтри, вградени в съответен модул (Xilinx Virtex-5 ML505 XUPV5-LX110T) за разработване на приложения с програмируеми матрици FPGA. Представените експериментални резултати са достатъчно основание за оценка на предложената методика на проектиране на цифрови филтри с програмируеми матрици FPGA като основен принос в глава трета.

В четвърта глава е описана разработената тестваща система за проверка на предложените методи и средства за проектиране на цифрови устройства и системи с програмируеми матрици FPGA. Предложен е теоретичен модел и алгоритъм за тестване на базата на Wavelet трансформация, подходящи за реализация с програмируеми матрици FPGA. На базата на предложения модел и алгоритъм е разработена съответна система за тестване. Нейното проектиране, като съставна част от експерименталните резултати в четвърта глава, е много детайлно описано под формата на симулационен модел на Simulink в Matlab. Представено е и подробно описание на модулите на разработената тестова система като подробни принципни схеми, параметри на използваните интегрални схеми и конструктивно оформление на тестовата система. В края на четвърта глава са посочени основните приноси в нея, състоящи се в предложения модел, алгоритъм за действие и реализация на разработената тестова система на базата на програмируеми матрици FPGA за откриване на неизправности чрез оценка на стойностите на коефициентите от Wavelets трансформация на захранващия ток на тестваните схеми за смесени аналогови и цифрови сигнали.

В **пета глава** под формата на заключение са резюмирани посъществените резултати, постигнати при разработката на дисертационния труд.

4. Приноси на дисертационния труд

Приносите с научен, научно-приложен и приложен характер в дисертационния труд могат да се резюмират по следния начин:

1. Предложен е нов метод и средства за изследване на схеми със смесени аналогови цифрови сигнали, с използването на Wavelet коефициенти, определени от изменението на захранващия ток.
2. Създаден е прототип с прилагане на новия метод за тестване в автоматизирани тестови системи за откриване на грешки, използващ програмируеми матрици FPGA като реконфигурируема платформа при проверка на аналогови и цифрови електронни схеми и резултатите са анализирани и оценени при реалното практическо използване на прототипа.

3. Получена е полезна информация на базата на извършено сравнение между симулации и реални реализации на цифрови филтри.
4. Разработените модерни инженерни методи създават практически подход към реализации на цифрови устройства и системи с програмируеми матрици FPGA.
5. Предложена е методология с образователна насока, чрез която да се стимулират знанията на студентите в областта на програмируемите матрици FPGA и цифровите филтри.
6. Цялостното изследване в дисертационния труд предлага иновация в научната сфера на автоматизираното откриване на откази в електронни схеми и системи със смесени аналогови и цифрови сигнали.

Считам, че приносите в дисертацията напълно отразяват постигнатите теоретични и експериментални резултати и изцяло съвпадат с поставените цел и задачи на дисертацията.

5. Публикации по дисертацията

Публикациите в периода 2011 -2014 по дисертационния труд са общо седем, от които една статия в списание и шест доклада на утвърдени международни конференции (две в България, една в Сърбия, една в Гърция една в Австралия, една в Испания). В представения списък на публикации по дисертацията докторантът е на първо място в пет от публикациите.

По обем и съдържание публикациите покриват отделните глави на дисертационния труд. Считам, че като брой, качество и място на представяне или издаване, публикациите на докторанта са напълно достатъчни и популяризират неговите научни постижения.

Към популяризирането на резултатите от дисертационния труд следва да се отнесат и представените два научно-изследователски проекта (един международен и един университетски), които са в областта на дисертацията и също потвърждават практическата приложимост на резултатите от разработените модели, алгоритми и особено експерименталните прототипи на тестова система на базата на програмируеми матрици FPGA.

6. Оценка на автореферата

Представеният автореферат е правилно оформен, отговаря на всички изисквания и отразява основното съдържание, приносите и публикациите на докторанта в дисертационния труд.

7. Забележки и препоръки

В моята предварителна рецензия за настоящата дисертация, представена за вътрешна защита бях посочил редица забележки главно от редакционен характер, голяма част от които са отстранени в окончателния вариант на дисертацията. В нея се забелязват следните незначителни пропуски и неточности:

1. Примерът за проектиране на цифров филтър (фиг. 3.17) би бил представен по-пълно с данни за филтрация на реални сигнали с проектирания филтър, а така също и каква част от общото пространство на използваната програмируема матрица FPGA се заема от филтъра в резултат на неговото вграждане в конкретния тип програмируема матрица FPGA.
2. Сравнително добре е представена разработката на схемната реализация на тестова система на базата на програмируеми матрици FPGA за автоматизираното откриване на откази в електронни схеми и системи със смесени аналогови и цифрови сигнали чрез оценка на тока на захранващия източник, но би следвало да се представи по-богат материал от резултати при тестване на по-голям брой и с по-голяма разновидност на типа на тестваните схеми.
3. Има наличие на някои излишни фигури, графики и таблици, особено при схемотехническите описания, които биха могли да се избегнат чрез съответно цитиране на съответните литературни източници.
4. Допуснато е неправилно номериране на параграфи в глава втора, а в глава 4 липсват фигури 4.18, 4.20, 4.21 и 4.22.
5. В началото на глава пета са включени някои изводи, които до известна степен се припокриват с посочените в края на глава пета в резюмиран вид приноси, а те би следвало да се разделят на научни, научно-приложни и приложни с указване на номер на фигура, формула, таблица или графика, илюстрираща най-същественото от съответния принос.

Допускам, че тези пропуски не биха присъствали при по-внимателно редактиране и не са се отразили на същността на дисертацията.

8. Заключение

В заключение считам, че представеният дисертационен труд, автореферата към него, публикациите на докторанта и документите по процедурата, дават напълно реални основания да определя **маг. инж. Сотирнос Поурос** като оформен научен специалист в професионалното направление **5.3 „Комуникационна и компютърна техника”** по научната

специалност **Компютърни системи, комплекси и мрежи** и по-специално в областта на проектирането на цифрови системи на базата на програмируеми матрици FPGA с променлива конфигурация. Ето защо считам, че независимо от наличието на забележки към дисертационния труд, аз съм убеден, че дисертационният труд съдържа определени и достатъчни по обем и съдържание научни и научно-приложни приноси и предлагам на Уважаемото Научно жури да **присъди на маг. инж. Сотирнос Поурос** образователно-научната степен **“доктор”**.

07.03.2015 г.
гр. София

Рецензент:
/проф. д-р Ал. БекяРСки/