

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“ научна специалност „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“.

Автор на дисертационния труд: маг.инж. Марсид Ибро

Тема на дисертационния труд: Development of Methods, Models, and Multimedia Learning Tools for the Design of Communication Circuits on Programmable Logic (FPGA) with Low Energy Consumption“

(Разработване на методи, модели и мултимедийни обучителни средства за проектиране на комуникационни схеми върху програмируема логика (FPGA) с ниска консумация)

Член на научното жури: проф. д-н инж. Тодор Стоилов,
Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН, София,
ул. Акад. Г. Бончев бл.2

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд

Дисертационният труд е представен на английски език. Тематичната насоченост на дисертационния труд е за проектиране на комуникационни схеми, които се реализират в чипове с програмируема логика. За случая това са програмируеми матрици FPGA. Специфично изискване към проектируемите схеми е да имат малка консумация на електроенергия. Като приложен изход от дисертационните изследвания се разработват и мултимедийни инструменти за обучение в тематичната насоченост на проектиране на комуникационни схеми в среда на програмируеми матрици.

Оценявам положително сложността и научно-приложната ориентация на дисертационното изследване за разработване на програмни решения за проектиране на комуникационни схеми и реализирането им чрез програмиране на матрици тип FPGA. Положителна характеристика на дисертационния труд е и създаването на практически решения на мултимедийни инструменти за обучение на студенти в предметната изследователска област на дисертационния труд.

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

Направеният анализ в глава 1 на методи и средства за проектиране на комуникационни схеми при изискване за ниско енергопотребление мотивира изборът на

физическия носител FPGA като удачно технологично решение. Съответно обучението за ползване и прилагане на програмируеми матрици е обосновано като необходимост поради сложността и перспективността на използването на FPGA. Проектирането и разработването на комуникационните схеми се изпълнява чрез удачно програмно решение за формиране на съдържанието на програмируемата матрица. Обучението на тази технология е подпомагано от разработване на съответни мултимедийни решения, които илюстрират работата с програмируеми матрици.

В глава 2 се фокусира изследването в методи за намаляване на енергийното потребление в комуникационни схеми. Коментирани са методи по минимизиране на енергопотреблението чрез удачен избор на тактова честота, чрез удачно разположение на електронните компоненти в схемата за да се минимизира пътят на сигналите, намаление на капацитивно натоварване и др. Дисертационното изследване дефинира необходимостта от оценка на мощността за да се прогнозира консумацията на енергия. Дисертацията определя че тази мощност може да се променя чрез пряко влияние на 10 фактора, чрез удачно прилагане на 7 метода на оптимизация.

Глава 3 илюстрира въздействието на прилагани методи за оптимизация за промяна на консумацията на енергия. Експериментите са правени в програмна среда с използване на програмен език VHDL. Сравнявани са резултати при тестване на 10 референтно избрани схеми. Сравненията са правени за използвана динамична мощност, статична консумация при прилагане на тактова синхронизация към избраните електронни схеми. Анализи са правени и на работата на процесорен блок, проектиран на FPGA, криптирана логическа схема. За програмна среда за симулации е използвана SIMULINK.

В глава 4 е представена интерактивната платформа Edublog, която е използвана за разработване на специализирани мултимедийни инструменти за ползване на FPGA програмируеми матрици. Илюстрирана е работа на разработени калкулатор на консумацията на енергия, необходимия набор от входни и изходни данни, графичната интерпретация на получавани резултати.

В глава 5 е представен разработения курс за проектиране на комуникационни схеми и използването на FPGA програмируеми матрици. Оценявана е резултатността на тестове, изпълнявани от студенти.

Докторантът показва много добра професионална подготовка в областта на автоматизирането на инженерния труд. Съдържателната част на дисертационния труд илюстрира много добро познаване на състоянието на проблематиката за анализиране на енергопотреблението в електронни схеми, сравняване на параметри на различни комуникационни схеми, реализирани в среда на FPGA. Докторантът показва и задълбочени познания за извършването на експериментални изследвания при проектирането на FPGA програмируеми матрици. Дисертационните изследвания материализират свои резултати чрез разработване на курс за обучение на студенти в областта на програмируеми матрици.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси

Дисертационното изследване мотивира необходимостта от разработване на мултимедия курс за начини за проектиране и ползване на програмируеми матрици FPGA. Специфично изискване, заложено при разработването на курса е проектираната комуникационна схема да има ниско енергопотребление. Анализът на средствата за намаляване на енергопотреблението в програмируема матрица представлява и изследователската част на дисертационното изследване. Докторанта прави своя анализ по литературни данни. След това в симулационна среда анализира потреблението на десет референтни схеми както и на две специализирани такива. Симулациите и анализа на получените данни показват висока професионална подготовка на докторанта.

Оценявам приложената инженерна методика за анализ на съществуващото състояние, симулационни изследвания на тестови електронни схеми, анализ на специализирани схеми като удачно инженерно изследване. Явен е и стремежът на докторанта да реализира практически резултат от направените изследвания чрез разработване на специализиран курс за обучение за студенти по тематиката на проектиране и използване на програмируеми матрици FPGA.

Като резултат дисертационното изследване има характер на пълно научно и експериментално инженерно изследване на нов вид програмно средство, подпомагащо и автоматизиращо етапи на проектиране на електронни схеми.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд:

Оценявам като научно-приложен принос създаваната програмна среда, която има специфична функционалност за анализиране на енергопотреблението на проектирани електронни схеми, използвани в комуникациите. Научно-приложен принос оценявам и в прилагането на определени алгоритмични решения за проектирането на електронни схеми в среда на програмируеми матрици FPGA. Дисертационната работа илюстрира чрез приложение значителния обем програмен код на език VHDL за проектиране и разработване на решения в среда на FPGA матрица.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

В дисертационното изследване са включени 12 заглавия на научни публикации. Те са правени на конференции в Австрия, Румъния, Босна и Херцеговина, България. Докторанта представя и глава от книгата издателство IOS. Авторските публикации надлежно са представени със своя цифров идентификатор DOI. Електронно е представен списък на цитирания на автори публикации. Това е пряко доказателство за положителния характер на изследванията и резултатите на дисертационното изследване.

Като отчитам броя на публикациите и изискванията на ТУ-София това удовлетворява искания праг от точки за защита на образователно-научната степен „доктор“ чрез категориите А, Г7 и Г8.

6. Мнения, препоръки и бележки

Като мнение, считам, че дисертационната изследване е добре изпълнено. Прилагани са точни инженерни подходи за проектиране и експериментирание.

Като забележка ще отбележа, че в дисертационната работа не е дефиниран в явна форма авторов метод за проектиране и разработване на решение и програмиране в FPGA. Съответно не е правено сравнение на авторови решения с подобни, ползващи или не програмируеми матрици.

За представянето на авторовите претенции се ползва декларацията „разработено е...“ но съветвам да се включва и оценъчна част към тази декларация, че това е позволило да се постигне по-добър резултат в съответно направление. Необходимо е да се отчита такова изискване, което явно показва авторов принос.

Оценявам положително работата на докторанта и съдържателната част на дисертационния труд.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

Оценявам положително направените научно-приложни приноси на дисертационния труд на маг.инж. Марсида _____ Ибро. Считам, че изискванията на Закона за развитие на академичния състав в България и Правилника за неговото прилагане са изпълнени в представения дисертационен труд.

Гореизложеното ми дава основание да дам **положителна оценка** за представения дисертационен труд и да препоръчам на Научното жури да присъди на маг.инж. Марсида _____ Ибро образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“ научна специалност „Автоматизация на инженерния труд и системи за автоматизирано проектиране“.

2.12.2025

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

проф. д-р инж. Тодор Стоилов

01K78-HC1-091
03.12.2025



STATEMENT

about the Ph.D. thesis

Professional field of study: 5.3 „Communication and computer equipment“

Scientific specialty: „Automation of engineering work and automated design systems”

Ph.D. student: Marsida Ibro

Title of the Ph.D. thesis: “Development of Methods, Models, and Multimedia Learning Tools for the Design of Communication Circuits on Programmable Logic (FPGA) with Low Energy Consumption”

Member of the jury: prof. D.Sc. Ph.D. Eng. Todor Stoilov, Institute of information and communication technologies – Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Acad.G.Bontchev str., BL.2

1. Actuality of the problems in the PhD thesis

The Ph.D. thesis is presented in English. The dissertation's thematic focus is the design of communication circuits implemented in programmable logic chips. In this case, the matrices are programmable FPGAs. A specific requirement for the designable circuits is to have low power consumption. As an applied output of the dissertation research, multimedia tools for training in the thematic focus of designing communication circuits in the environment of programmable matrices are also developed.

I positively assess the complexity and scientific and applied orientation of the dissertation research for developing software solutions for designing communication circuits and their implementation through programming of FPGA matrices. A positive characteristic of the dissertation work is also the creation of practical solutions of multimedia tools for training students in the subject research area of the dissertation work.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and academic interpretation of the literary material

The analysis in Chapter 1 of methods and tools for designing communication circuits with low power consumption requirements motivates the choice of the FPGA physical medium as a suitable technological solution. Accordingly, training in the use and application of

programmable matrices is justified as a necessity due to the complexity and perspective of using FPGA. The design and development of communication circuits is performed through a suitable software solution for forming the content of the programmable matrix. The training of this technology is supported by the development of relevant multimedia solutions that illustrate the work with programmable matrices.

In Chapter 2, the study focuses on methods for reducing energy consumption in communication circuits. Methods for minimizing energy consumption are commented on through a suitable choice of clock frequency, through a suitable arrangement of electronic components in the circuit to minimize the signal path, reduction of capacitive load, etc. The dissertation research defines the need for power assessment in order to predict energy consumption. The dissertation determines that this power can be changed through the direct influence of 10 factors, through the appropriate application of 7 optimization methods.

Chapter 3 illustrates the impact of applied optimization methods on changing energy consumption. The experiments were performed in a programming environment using the VHDL programming language. Results were compared when testing 10 reference-selected circuits. Comparisons were made for the dynamic power used, static consumption when applying clock synchronization to the selected electronic circuits. Analyses were also made of the operation of a processor unit designed on FPGA, an encrypted logic circuit. SIMULINK was used as a simulation software environment.

Chapter 4 presents the interactive platform Edublog, which was used to develop specialized multimedia tools for using FPGA programmable matrices. The work of the developed energy consumption calculator, the required set of input and output data, and the graphical interpretation of the obtained results are illustrated.

Chapter 5 presents the developed course for designing communication circuits and using FPGA programmable matrices. The effectiveness of tests performed by students is evaluated.

The doctoral student demonstrates very good professional training in the field of automation of engineering work. The substantive part of the dissertation illustrates very good knowledge of the state of the issues of analyzing energy consumption in electronic circuits, comparing parameters of different communication circuits implemented in an FPGA environment. The doctoral student also demonstrates in-depth knowledge of conducting experimental research in the design of FPGA programmable matrices. The dissertation research materializes its results through the development of a course for training students in the field of programmable matrices.

3. Correspondence of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the contributions achieved

The dissertation research motivates the need to develop a multimedia course on ways to design and use FPGA programmable matrices. A specific requirement set in the development of the course is that the designed communication circuit should have low energy consumption. The analysis of the means to reduce energy consumption in a programmable matrix also represents the research part of the dissertation researches. The doctoral student makes his analysis based on literature data. Then, in a simulation environment, he analyzes the

consumption of ten reference circuits as well as two specialized ones. The simulations and analysis of the obtained data show the high professional training of the doctoral student.

I appreciate the applied engineering methodology for analyzing the existing state, simulation studies of test electronic circuits, and analysis of specialized circuits as a successful engineering study. The doctoral student's aspiration to realize a practical result from the research done by developing a specialized training course for students on the subject of design and use of FPGA programmable matrices is also evident.

As a result, the dissertation research has the character of a complete scientific and experimental engineering study of a new type of software tool, supporting and automating stages of electronic circuit design.

4. Scientific and practical achievements in the PhD thesis

I assess as a scientific and applied contribution the created programming environment, which has specific functionality for analyzing the energy consumption of designed electronic circuits used in communications. I also find as a scientific and applied contribution, the application of certain algorithmic solutions for the design of electronic circuits in the environment of programmable matrices FPGA. The dissertation work illustrates through application the significant volume of program code in the VHDL language for the design and development of solutions in the environment of an FPGA matrix.

5. Assessment of the Ph.D. publications and correspondence with the minimal national legislative requirements

The dissertation research includes 12 titles of scientific publications. They were made at conferences in Austria, Romania, Bosnia and Herzegovina, and Bulgaria. The doctoral student also presents a chapter from a book published by IOS Publishing House. The author's publications are duly presented with their digital identifier DOI. A list of citations of the author's publications is electronically presented. This is direct evidence of the positive nature of the research and the results of the dissertation research.

Taking into account the number of publications and the requirements of TU-Sofia, this satisfies the required threshold of points for the defense of the educational and scientific degree "doctor" through categories A, G7 and G8.

6. Few assessments, recommendations, and remarks

In my opinion, I assess that the dissertation research is well done. Accurate engineering approaches to design and experimentation have been applied.

As a remark, I would like to note that the dissertation work does not explicitly define the author's method for designing and developing a solution and programming in FPGA. Accordingly, no comparison of the author's solutions with similar ones, using or not programmable matrices, has been made.

To present the author's claims, the declaration "has been developed..." is used, but I advise including an evaluation part in this declaration that could have allowed for achieving a better result in the relevant direction. It is necessary to take into account such a requirement, which clearly shows the author's contribution.

I positively evaluate the work of the doctoral student and the content part of the dissertation work.

7. Conclusion

I positively assess the scientific and applied contributions made by the dissertation work of Eng. Marsida Ibro. I find that the requirements of the Act on the Development of the Academic Staff in Bulgaria and the Regulations for its Implementation are met in the presented dissertation work.

The above **gives me reason to give a positive assessment** of the presented dissertation work and to recommend to the Scientific Jury to award **Eng. Marsida Ibro**, the educational and scientific degree of "doctor" in the professional field 5.3 „Communication and computer equipment“, scientific specialty: „Automation of engineering work and automated design systems”.

2.12.2025

Member of the jury:

Prof. D.Sc. Ph.D. Eng. Todor Stoilov