

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Спиридон Апостолов Арнаудов

Тема на дисертационния труд: **Специално доопределяне на логически функции за приложение в логическото проектиране**

от проф. д-р Гриша Валентинов Спасов
ТУ – София, Филиал Пловдив, e-mail: gvs@tu-plovdiv.bg

1. Актуалност на дисертационния труд.

Предложеният дисертационен труд е на безспорно актуална и важна тематика свързана с предлагане на методика за доопределяне на непълно зададени логически функции и системи от логически функции, приложима при минимизирането, реализацията и проектирането на изходните функции на логически устройства. Намирането на минималната форма на непълно определени логически функции и системи от логически функции е все още актуален проблем при проектирането на големи специализирани интегрални схеми, което е и основната мотивация за изследванията в тази насока и предлагането на методики за доопределянето им.

Разработените конкретни методики и алгоритмични процедури в дисертационния труд имат пряко практическо приложение при проектирането и реализацията на логически схеми на цифрови устройства и големи специализирани интегрални схеми.

2. Степен на познаване състоянието на проблема.

Направеното литературно проучване в глава 1 и направеният анализ в него показват едно много добро познаване на тематиката свързана с доопределяне на непълно зададени логически функции и минимизацията на логически функции. Литературните източници (общо 106) са по тематиката, и основно са на английски и руски език, като включват основна и фундаментална литература в областта, както и по-нови изследвания публикувани през последните 10 години.

Литературното проучване завършва с анализ и изводи, на чиято основа е дефинирана целта на дисертационния труд и задачите за нейното изпълнение.

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

Избраната от докторанта методика за научно изследване дава възможност да осъществи основната цел на дисертационния труд „да се създаде методика за доопределяне на непълно зададени логически функции и системи от логически функции като приложение в логическия синтез“.

Методически дисертационният труд следва логическата последователност:

- Изследвания, относно методология за формално описание на произволна непълно определена логическа функция базирано на различни варианти за доопределяне на произволна непълно определена функция публикувани в литературата;
- Аналитично изследване на предложената методология за специално доопределяне на непълно определени логически функции и системи от логически функции;
- Разработване на примери показващи практическата значимост на предложената методология като нов атрибут в приложния инструментариум за синтез на комбинационни логически схеми;
- Разработване на алгоритмични процедури за специално доопределяне като приложни методологически инструменти;
- Разработване на програмни средства за практическо приложение на предложените методология и алгоритмични процедурите за специално доопределяне и практическо изследване за доказване на ефективността им.

Считам, че използваната методика на изследване е в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

4. Характеристика на дисертационния труд.

Запознат съм с представеният вариант на дисертационния труд за пред-защитата. Намирам положително развитие и подобряване на материала с отработване на направените препоръки и забележки при обсъждането.

Изследванията в дисертационния труд са изложени в увод и 6 глави.

В Увода се въвежда проблематиката на дисертацията.

В първа глава е направен анализ на методи, процедури и предварителни обработки за намаляване на неопределеността на логически функции и системи от логически функции целящи намаляване до минимум неопределените им стойности. Главата завършва със съответните изводи, като е обоснована целта на дисертационния труд и задачите за нейното постигане.

В глава втора е представено изследване, въз основа на което е предложена методология за формално описание на произволна непълно определена логическа функция и е обоснована оценка на броя на различните варианти на доопределяне. Направено е аналитично изследване и е предложена методология за специално доопределяне на непълно определени логически функции за установяване на еднократни и двукратни имплицативни релации. С нагледни примери е показана практическата значимост на предложената методология като нов атрибут в приложния инструментариум за синтез на комбинационни логически схеми.

В глава трета е представено аналитично изследване на специалното доопределяне на логически функции за установяване на еднократни и двукратни имплицативни релации, като е използван формалният апарат на дескрипторните функции. Получени са пълни, съкратени и редуцирани аналитични форми на дескрипторните функции, характеризиращи доопределените функции за всички случаи на еднократни и двукратни имплицативни релации между тях. Дефинирани и изследвани са така наречените парциални релации от I



и II род между дескрипторните функции за всички случаи на специалното доопределяне. Доказани са два аспекта на непротиворечивост на доопределените функции, валидни за всички случаи на еднократни и двукратни имплицативни релации между тях.

В глава четвърта е разработена алгоритмична процедура за специално доопределяне с целочислени таблици на логическите значения на непълно определени логически функции. Представен е подробен пример за приложение на предложената алгоритмична процедура.

В глава пета е направено аналитично изследване, с което е доказано, че във всяка последователностна схема /краен автомат/ с произволни функции на преходите, всеки тригер с два логически входа (RS, JK) може винаги и безусловно да се управлява само с една единствена възбудителна функция. Въз основа на това изследване е предложен алгоритъм за редукция на произволен краен автомат посредством специално доопределяне на възбудителните функции на крайните автомати с два логически входа BALAR (Basic ALgorithm for Automata Reductions).

В глава шест е представена разработена програмна среда на базата на алгоритмичната процедура за специално доопределяне на логически функции. Проведено е сравнително изследване с 50 на брой произволно генерирани системи логически функции с различен брой променливи, различен брой изходи и различна неопределеност, с прилагане на разработената програмна среда и средата Logic Friday.

Заклучението обобщава резултатите от изследванията в дисертационния труд и дава насоки за бъдеща работа.

5. Приноси на дисертационния труд.

Приемам по принцип формулираните от докторанта приноси, които могат да бъдат класифицирани като научно-приложни и приложни. Те са обобщени след последната глава на дисертационния труд. Считаю, че формулираните приноси показват, че поставените задачи са изпълнени. Този подход за представяне на приносите е удачен, защото свързва формулираната цел и задачи на дисертационната работа с постигнатите резултати.

По-важните научно-приложни приноси са следните:

- Предложена е методология за специално доопределяне на непълно определени логически функции за установяване на еднократни и двукратни имплицативни релации с използване на формалния апарат на дескрипторните функции.
- Доказани са два аспекта на непротиворечивост на доопределените функции, валидни за всички случаи на еднократни и двукратни имплицативни релации между тях.
- Предложена е алгоритмична процедура за специално доопределяне с целочислени таблици на логическите значения на непълно определени логически функции като приложен инструмент на предложената методология.
- Дефиниран е проблемът за специално доопределяне на възбудителните функции на тригерите с два логически входа и е доказано, че те могат да се управляват само с една единствена възбудителна функция, като е предложен Базов Алгоритъм за Автоматни Редукции (BALAR).



Приложни приноси

- Разработена е програмна среда на базата на предложената алгоритмична процедура за специално доопределяне на логически функции. Доказана е ефективността на предложената методология чрез проведено сравнително изследване с прилагане на разработената програмна среда и средата Logic Friday при произволно генерирани системи логически функции с различен брой променливи, различен брой изходи и различен процент на неопределеност.

Научно-приложните приноси се отнасят към следните две групи: доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории; създаване на нови модели, технологии и алгоритми. Характер на приносите за внедряване: методологии и алгоритми.

Считам, че постигнатите резултати, научно-приложните и приложни приноси са предимно лично дело на кандидата. Те доказват, че докторантът има капацитет да извършва самостоятелно изследователска и инженерна дейност.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Представени са седем публикации свързани с дисертационния труд, една от които е самостоятелна. Две публикации са публикувани в списание в България и пет са представени на международни конференции в България, като две от тях са индексирани в SCOPUS. Всички публикации имат пряко отношение към решаваните в дисертацията въпроси.

В Дисертационния труд е показано как публикациите отразяват изследванията по отделните глави.

Рецензентът счита, че броят и качеството на представените публикации по тематиката на дисертационния труд отговарят на изискванията на ЗРАСРБ за присъждане на ОНС „Доктор“.

7. Значимост на резултатите от дисертационния труд за науката и практика.

Докторантът е извършил голяма по обем работа, отличаваща се със задълбоченост и компетентност. Работата е значима не само заради научно-приложните постижения, но и заради възможността за пряко практическо приложение на предложените алгоритми в дисертационния труд при доопределяне на непълно зададени логически функции и системи от логически функции, както и приложението им при минимизирането, реализацията и проектирането на изходните функции на логически устройства.

8. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му.

Авторефератът в обем от 32 страници отговаря на изискванията и представя съдържанието, основните постижения, резултатите от изследванията и приносите в дисертационния труд.



9. Мнения, препоръки и бележки.

Образователните цели на дисертацията са изпълнени.

Забележки:

- Критико-аналитичния анализ в обзорната глава не е структуриран добре. На места е представена много описателна информация, която не помага за критичния анализ по тематиката.

Препоръки:

- Постигнатите резултати е добре да бъдат сравнени с други подобни, получени при алтернативни изследвания в областта на дисертацията.

Нямам забележки по отношение на количеството и качеството на извършената в дисертацията работа.

10. Заключение

Оценката ми за рецензирания дисертационен труд, автореферата и публикациите, отразяващи изследванията в дисертацията е положителна. Дисертацията съдържа научно-приложни и приложни приноси в достатъчна степен и отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София.

В резултат на посочените до тук постижения в дисертационния труд, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Спиридон Апостолов Арnaudов, образователната и научна степен „доктор” по специалност „Компютърни системи, комплекси и мрежи”.

Дата: 23.08.2021 г.

Изготвил:

(проф. д-р инж. Гриша Спасов)



REVIEW

about the PhD thesis for acquisition of the scientific degree "doctor" in the professional field 5.3 "Communication and computer technics", doctoral program "Computer systems, complexes and networks",

Author of the PhD thesis: MSc eng. Spiridon Apostolov Arnaudov

Topic of the PhD thesis: SPECIAL DEFINITION OF LOGICAL FUNCTIONS FOR APPLICATION IN LOGICAL DESIGN

Reviewer: Prof. eng. Grisha Valentinov Spasov, PhD, TU – Sofia, Plovdiv Branch, Department of Computer Systems and Technologies, e-mail: gvs@tu-plovdiv.bg

1. Actuality of the problems in the PhD thesis

The proposed PhD thesis deals with an indisputably topical and important topic related to proposing a methodology for defining incompletely determined logical functions applicable in the minimization, implementation and design of the output functions of logical devices. Finding the minimum form of incompletely defined logical functions and systems of logical functions is still a current problem in the design of large specialized integrated circuits, which is the main motivation for research in this direction and proposing methods for their definition.

The developed specific methodologies and algorithmic procedures in the dissertation have a direct practical application in the design and implementation of logic circuits of digital devices and large specialized integrated circuits.

2. Degree of knowledge of the state of the problem

The literature review in Chapter 1 and the analysis made in it show a very good knowledge of the topic related to the definition of incompletely defined logical functions and the minimization of logical functions. The references (106 in total) are by subject, and are mainly in English and Russian, including basic and fundamental literature in the field as well as more recent research papers published in the last 10 years.

The literature review ends with an analysis and conclusions, on the basis of which the goal of the PhD thesis and the tasks for its implementation are defined.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the PhD thesis.

The research methodology chosen by the PhD student makes it possible to achieve the main goal of the dissertation "to create a methodology for defining incompletely defined logical functions and systems of logical functions as an application in logical synthesis".

Methodologically, the dissertation follows the logical sequence:



- Research on a methodology for the formal description of an arbitrary incompletely defined logical function based on various options for defining an arbitrary incompletely defined function published in the literature;
- Analytical study of the proposed methodology for special re-definition of incompletely defined logical functions or system of logical functions;
- Development of examples showing the practical significance of the proposed methodology as a new attribute in the application toolkit for synthesis of combinational logical circuits;
- Development of algorithmic procedures for special re-definition as applied methodological tools;
- Development of software for practical application of the proposed methodology and algorithmic procedures for special re-definition and practical research to prove their effectiveness.

I believe that the research methodology used is in accordance with the goal and objectives of the dissertation.

4. Characteristics of the PhD thesis

I was familiar with the presented version of the dissertation for pre-defense. I find a positive development and improvement of the material by working out the recommendations and remarks made during the discussion.

The PhD thesis is presented in an introduction and 6 chapters.

In the introductory part the problems of the dissertation are introduced.

Chapter one analyzes methods, procedures and pre-treatments for reducing the uncertainty of logical functions aimed at minimizing their indeterminate values. The chapter ends with the relevant conclusions, substantiating the purpose of the dissertation and the tasks for its achievement.

Chapter two presents a study on the basis of which a methodology for a formal description of an arbitrary incompletely defined logical function is proposed and an assessment of the number of different variants of re-definition is substantiated. An analytical study has been made and a methodology has been proposed for special re-definition of incompletely defined logical functions for establishing one-time and two-time implicative relations. The practical significance of the proposed methodology as a new attribute in the application toolkit for synthesis of combinational logical circuits is shown.

Chapter three presents an analytical study of the special definition of logical functions for establishing one-time and two-time implicative relations, using the formal apparatus of descriptor functions. Complete, abbreviated and reduced analytical forms of the descriptor functions are obtained, characterizing the defined functions for all cases of one-time and two-time implicative relations between them. The so-called partial relations of I and II kind between the descriptor functions for all cases of special re-definition are defined and studied. Two aspects of consistency of the definite functions have been proved, valid for all cases of one-time and two-time implicative relations between them.



In Chapter four, an algorithmic procedure is developed for special re-definition with integer tables of the logical meanings of incompletely defined logical functions. A detailed example of application of the proposed algorithm is presented.

An analytical study was performed in Chapter five, which proved that in any sequential circuit /finite state machine / with arbitrary transition functions, each flip-flop with two logic inputs can always and unconditionally be controlled with only a single excitation function. Based on this study, an algorithm named BALAR (Basic ALgorithm for Automata Reductions) for the reduction of an arbitrary finite state machine is proposed by means of a special re-definition of the excitation functions of finite state machines with two logical inputs.

In Chapter six, a software environment has been developed based on an algorithmic procedure for specially defined logical functions. A comparative study was conducted with 50 randomly generated systems of logic functions with different number of variables, different number of outputs and different uncertainty using the proposed software environment and the Logic Friday environment.

The conclusion summarizes the results of the research in the dissertation and gives guidelines for future work.

5. Contributions to the PhD thesis

I accept in principle the contributions formulated by the PhD student, which can be classified as scientific-applied and applied. They are summarized after the last chapter of the dissertation. I believe that the formulated contributions show that the defined tasks have been fulfilled. This approach for presenting the contributions is appropriate because it connects the formulated goal and tasks of the dissertation with the achieved results.

The most important scientific and applied contributions are the following:

- A methodology for special re-definition of incompletely defined logical functions for establishment of one-time and two-time implicative relations using the formal apparatus of descriptor functions is proposed;
- Two aspects of consistency of the re-defined functions are proved, valid for all cases of one-time and two-time implicative relations between them;
- An algorithmic procedure is proposed for special re-definition with integer tables of the logical meanings of incompletely defined logical function as an applied tool of the proposed methodology;
- The problem of special re-definition of the excitation functions of the flip-flops with two logic inputs is defined and it is proved that they can be controlled with only one excitation function, as a Basic Algorithm for Automatic Reductions (BALAR) is proposed;

Applied contributions

- A software environment has been developed on the basis of the proposed algorithmic procedure for special re-definition of logical functions. The effectiveness of the proposed methodology is proved by conducting a comparative study using the developed software environment and the Logic Friday environment in randomly generated systems of logic functions



with different number of variables, different number of outputs and different percentage of uncertainty.

Scientific and applied contributions belong to the following two groups: proving with new means of significant new features in existing scientific problems and theories; creating new models, technologies and algorithms. Nature of the contributions for implementation: methodologies, algorithms.

I believe that the achieved results, the scientific-applied and applied contributions are mainly a personal work of the candidate. They prove that the PhD student has the capacity to perform research and engineering activities independently.

6. Evaluation of the publications on the PhD thesis

Seven publications related to the dissertation are presented, one of which is with one author – the PhD student. Two publications have been published in a scientific journal in Bulgaria and five publications have been presented at international conferences in Bulgaria, two of which are indexed in SCOPUS. All publications are directly related to the issues addressed in the dissertation.

The dissertation shows how the publications reflect the research on the individual chapters.

The reviewer considers that the number and quality of the presented publications on the topic of the dissertation work meet the requirements of the Law for development of the academic staff in the Republic of Bulgaria for awarding educational and scientific degree "PhD".

7. Significance of the results of the PhD thesis for science and practice.

The PhD student has performed a large amount of work, characterized by depth and competence. The work is significant not only because of the scientific and applied achievements, but also because of the possibility for direct practical application of the proposed algorithms in the dissertation in defining incompletely defined logical functions and systems of logical functions and their application in minimizing, implementing and designing output functions of logical devices.

8. Assessment of the conformity of the abstract with the requirements for its preparation.

The abstract of 32 pages meets the requirements and presents the content, main achievements, research results and contributions to the dissertation.

9. Opinions, recommendations and notes.

The educational goals of the dissertation are fulfilled.

Notes:

- The critical-analytical analysis in the review chapter is not well structured. In some places, a lot of descriptive information is presented, which does not help for the critical analysis on the topic.



Recommendations:

- The achieved results should be compared with other similar ones obtained in alternative research in the field of the dissertation.

I have no remarks regarding the quantity and quality of the work done in the dissertation.

10. Conclusion

My assessment of the dissertation, the abstract and the publications reflecting the research in the dissertation is positive. The dissertation contains scientific-applied and applied contributions to a sufficient degree and meets the requirements of the Law for development of the academic staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its implementation, as well as the Regulations for the conditions for acquiring scientific degrees in TU- Sofia.

As a result of the above mentioned achievements in the dissertation, I propose to the Scientific Jury to award to MSc eng. Spiridon Apostolov Arnaudov educational and scientific degree "Doctor", in the professional field 5.3. "Communication and computer technics", doctoral program "Computer systems, complexes and networks".

Date: August 23, 2021.

Reviewer:

(Prof. eng. Grisha Spasov, PhD)