

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Станимир Недялков Стоянов
катедра „Компютърни системи“,
Факултет по математика и информатика,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен **“доктор”** в област на висше образование **4. Природни науки, математика и информатика**, професионално направление **4.6. Информатика и компютърни науки**, докторска програма **Информатика**.

Автор: Мартин Георгиев Василев.

Тема: „Инструменти за статичен и динамичен анализ в домейн-специфичните визуални езици за програмиране“.

Научен ръководител: доц. д-р Александър Пенев.

Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33–819/17.02.2020 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Инструменти за статичен и динамичен анализ в домейн-специфичните визуални езици за програмиране“ за придобиване на образователната и научна степен ‘доктор’ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма Информатика. Автор на дисертационния труд е Мартин Георгиев Василев – зачислен в редовна докторантура към катедра „Компютърна информатика“ на Факултет по математика и информатика при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ с научен ръководител доц. д-р Александър Пенев от Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Представените от докторанта Мартин Василев комплекти материали на хартиен и на електронен носител са в съответствие с Чл. 36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включват следните документи:

- Молба по образец до Ректора за откриване на процедура;
- Автобиография в европейски формат;
- Протокол № 5-19/20 от 07.02.2020 г. от предварителното обсъждане на дисертацията от катедрения съвет на катедра „Компютърни системи“;
- Автореферат;
- Декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- Справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ при ПУ, съгласно чл.36, ал. 1, т. 9 от ПРАСПУ за придобиване на ОНС „Доктор“;
- Списък с научни публикации по темата на дисертационния труд;
- Дисертационен труд с декларация за оригиналност;

- Копия на научните публикации по темата на дисертационния труд;
- Служебна бележка от НПД с изходящ № НПД 01 / 07.01.2020 г. за участие в научни проекти;
- Справка за аудиторна дейност във ФМИ.

От така представените документи установявам, че (при съобразяване с §40 от Преходните и заключителни разпоредби към Закона за изменение и допълнение на ЗРАСРБ) **са изпълнени необходимите нормативните изисквания:**

- Докторантът притежава образователно-квалификационната степен "магистър" от ПУ (чл. 24(1) от Правилника на за прилагане на ЗРАСРБ (ППЗРСАРБ)).
- Докторантът е отчислен с право на защита, както личи от приложената заповед на Ректора на ПУ (чл. 24(2)).
- Докторантът е придобил право на защита - успешно е положил изпитите, определени в индивидуалния учебен план (По чл. 24 (3) и (6)).
- Дисертацията притежава изброените в тази алинея атрибути (чл. 27 (2)).

Документите точно и напълно демонстрират готовността на докторанта Мартин Василев за защиты на дисертационния труд.

Кратки биографични данни за докторанта

Мартин Василев е роден на 18.12.1989 г. Последователно успешно завършва бакалавърската програма по информатика през 2012 (некоректно е посочена дата на започване в автобиографията) и магистърската програма по специалност "Софтуерни технологии" през 2013 на ФМИ на ПУ. В автобиографията е посочена също магистърска програма „Обучение по информатика и информационни технологии в училище“, но само с дата на започване (неизвестно за мен дали е завършена). В периода 2016 – 2019 е редовен докторант в катедра „Компютърни системи“ на ФМИ на ПУ (не е посочено в автобиографията). От 2010 е работил в различни софтуерни фирми като проектант и разработчик. Трябва да се отбележи трупането на практически опит в Google и в ЦЕРН. От 2016 води упражнения във ФМИ на ПУ по различни информатични дисциплини (мисля, че трябваше да бъде отбелязано в автобиографията).

Актуалност на тематиката

Разработваният в дисертационния труд проблем е актуален и неговото решаване би намерил широко приложение в практическата разработка на софтуерни продукти. С навлизането на нови технологии проблемът за анализ на програмите възниква постоянно. Особено засилен е интересът към тематиката при нарастване на сложността на разработваните системи. Освен това оптимизиране на производствените разходи чрез намаляване на усилията за откриване и коригиране на грешки винаги е сериозна мотивация.

Познаване на проблема

Докторантът познава състоянието на проблема и може творчески и критично да оценява литературния материал. Това мое убеждение се усилва и от направените в дисертацията много подробния обзор, сравнение на наличните визуални езици и среди за програмиране,

отбелязване на техните положителни и отрицателни характеристики, мотивацията за разработване на софтуерни решения за подобряване на дейностите, свързани със статичния и динамичния анализ на програмите.

Методика на изследването

В дисертацията е взето отношение по въпроса за избраната методология на изследването, а именно „анализът на целевите програми се извършва чрез методологии, включващи статични и динамични механизми на инспекция на подадените за анализ целеви алгоритми, съдържащите се в тях данни – първоначални, междинни и резултатни“. Въпреки определени претенции към някои употребявани понятия, смятам, че избраната методика на изследване позволява постигане на поставената цел и намиране адекватни решения на задачите, формулирани в дисертационния труд.

Характеристика и оценка на дисертационния труд и на приносите

Предложеният дисертационен труд е в обем от 148 страници. Структуриран е в четири глави, увод, заключение, резюме, списък на фигурите, списък на таблиците, списък на листингите, използвани съкращения и преведени термини. Представена е декларация за оригиналност. Библиографията включва 114 референции на английски и български езици.

Глава 1 „Увод“. Докторантът накратко дискутира актуалността на темата на дисертацията. Ясно е формулирана основната цел на изследването, представено в дисертационния труд, която е създаване на модел и прототип на инструмент за статичен и динамичен анализ в домейн-специфичните визуални езици за програмиране. Допълнително са дадени още пет подцели и задачите за тяхното постигане. Дадени ни са също три реализационни цели, наречени общоприложимост, отвореност и разширимост. Представя се и структурата на дисертационния труд, която се характеризира с кратко описание на съдържанието на всяка глава, последвано от аргументирано и добре развито изложение и завършва с анализ под формата на изводи.

Глава 2 „Обзор на проблемната област“. Направен е обширен обзор на съвременното състояние на областта. По-конкретно, дават се определения и са разгледани инструменти за различен вид анализ на програми. Подробно са представени инструменти за анализ на софтуерни грешки. Направен е сравнителен анализ на инструментите за анализ на софтуерни грешки, онагледен с добре подготвена таблица. По-нататък в тази глава е даден много обширен и подробен преглед на методите за визуализация. Прегледът е допълнен с отлично направени диаграми и схеми. Направен е също кратък обзор на пет поколения визуални среди. Главата завършва с обобщения и перспективи.

Глава 3 „Модел на инструмент за статичен и динамичен анализ в домейн-специфични визуални езици за програмиране“. Според мен, тази глава представя основните приноси на дисертацията. В главата подробно се описва модел, наречен от автора „йерархичен многомерен модел“, който играе роля на теоретична рамка за разработване на софтуерен инструмент за статичен и динамичен анализ. В началото се правят общи разсъждения по отношение на моделите и начините за техните представяния. Самият модел включва различни размерности, представящи различни характеристики, като напр. времеви, алгоритмични, данни, количествени и качествени метрики, изпълнител, потребител. Накратко са предста-

вени отделните размерности. В следващия раздел на тази глава детайлно се дискутират понятията за статичност и динамичност като функция на времето (една от размерностите на модела) и от аспекта на жизнен цикъл на разработване на софтуер. Разгледани са различни възможности за моментен или интервален анализ на програмите, включително и анализ в последователни времеви интервали. При последователните интервали се включва също проследяване изменение на данните преди и след зададено събитие. При голям обем данни за различните подмодели предложеният метод позволява управление на различни нива на абстрактност. В следващия раздел на главата са разгледани методи за извличане на информация за системата и нейната работа. Като отделни групи се дискутират методите за статичен анализ, интроспекция и ретроспекция и динамичен анализ. Разглежда се също визуализацията на алгоритми данни. Специално внимание е отделено на разработения от автора алгоритъм за диференциално сравняване. Концепцията за диференциално откриване на грешки се използва за домейн-специфичен анализ на различни версии на една софтуерна система. В края на тази глава е предложен алгоритъм за диференциално откриване на грешки на изпълнението на две програми.

Глава 4 „Архитектура и прототипна реализация на инструмент за статичен и динамичен анализ в домейн-специфичните визуални езици за програмиране“. В началото на главата, като опит за мотивиране необходимостта от средства за анализ, подробно се дискутират проблемите, свързани с трудностите за откриване на грешки в програмите. Споменават се три възможни архитектурни решения на предложения модел, свързани с конкретния формат на подлежащия за анализ код, като се прави преглед само на едното от тях. Във втората част на главата са описани съпътстващи разработки на инструменти за анализ. Описани са инструментариум за мултимоделна оптимизация на приложения (SolidOpt) и метаинструментария SolidV. Представен е също инструмент DataMorphose, подпомагащ визуален анализ при миграция на данни. Следващите две части на главата са посветени на диференциалното откриване на грешки и на визуалното диференциално откриване на грешки. За да се демонстрира приложението на алгоритъма за диференциално откриване на грешки е разработено средство, наречено IDD, с помощта на което се откриват регресии във функционалността и производителността на програми.

Глава 5 „Приложения и резултати“. В тази глава са представени прототипни проекти, които реализират концептуалния модел и отчитат насоките на предложената архитектура. SolidIDE е прототип на плъгин-базирана виртуална среда за разработка и използване на визуални езици за програмиране. SolidReflector е интерактивен декомпилятор, предоставящ инструменти за анализ в обратна посока, т.е. съпоставяне на визуални представяния върху изпълним код. Дискутира се визуална миграция с DataMorphose. Демонстрират се също възможностите на платформата за диференциално откриване на грешки IDD.

Глава 6 „Заключение“. В заключителната част на дисертацията са обобщени постигнатите резултати по цели и задачи. Приносите са обобщени в таблица. Даден е списък от четири публикации и два доклада на автора, свързани с дисертационния труд. Представен е списък с проектите и аудиторните занятия, в които е участвал автора. Заключението завършва с формулиране на перспективите и изводите от изследването, представено в дисертационния труд.

Мога да се съглася с приносите, обобщение в заключението, които накратко са следните:

- Предложен е концептуален модел за статичен и динамичен анализ на домейн-специфични визуални езици за програмиране, включващ и алгоритъм за интерактивен диференциален дебъгер.
- Разработени са инструменти за провеждане на статичен и динамичен анализ във визуални езици за програмиране.

Според мен, тези приноси са получени въз основа на оригинални разработки на докторанта и доказват неговите способности за самостоятелно реализиране на научни изследвания в областта на визуални езици и среди за програмиране. Причислявам приносите като такива, предимно с научно-приложен характер.

Преценка на публикациите и личния принос на докторанта

Представен е списък от четири публикации по темата на дисертацията – една публикация, приета за печат в списание с импакт-ранг (за март 2020 г.), една публикация в списание (от 2015 г.) и две публикации от научна конференция (от 2014 г.).

Няма данни за забелязани цитирания на публикации на докторанта.

Приемам, че представените в дисертацията резултати са получени основно като личен принос на докторанта. Мисля, че в четвърта глава трябва да се направи по-ясно разграничение на разработените от докторанта и наследените от екипа инструменти.

Критични забележки и препоръки

Високо оценявам усилието на докторанта да изгради теоретичен модел, който да бъде основа за реализиране на инструментариума за анализ. Предполагам, че поради това, моделът да служи за създаване на универсално средство за анализ на различни езици за визуално програмиране, неговите размерности моделират разнообразни аспекти на създаването на софтуер.

Впечатлява също формализацията на процеса за диференциално откриване на грешки, представена като алгоритъм.

Текстът на дисертацията е много добре оформен и онагледен с отлично подготвени диаграми, схеми, графики и таблици.

Основни проблеми виждам в използвания понятиен апарат. Така напр., не намирам за необходимо да се прави опит за определение на общоприетото понятие „програма“, за което е трудно намирането на универсална дефиниция - остава впечатление за непълнота. Същевременно основно понятие за дисертационния труд „визуален език за програмиране“ е дефинират неясно и размито, а не намерих дефиниция на още по-същественото понятие „домейн-специфичен визуален език за програмирането“. По тази причина, при четене на текста, трудно се ориентирах кога се адресират езиците за програмиране по принцип и кога става въпрос за точно определен визуален език или за всички визуални езици. В този смисъл, в заглавието на дисертацията, във формулировката на целта и в заглавието на четвъртата глава това понятие е членувано, докато в заглавието на третата част е нечленувано. В тази връзка и следния въпрос: „Може ли да се твърди, че домейн-специфичните визуални езици за програмиране използват унифицирана „карта“ на използваните от програмите машинни ресурси?“

Не приемам (най-малко са спорни) някои твърдения, като напр., характеристики на софтуера формално се дефинират като софтуерни метрики (стр.9); делението на нула, достъп до неинициализиран указател стойност, проверка на достъп до елемент на масив, инициализирана променлива могат да се проверят без да е необходимо изпълнение на програмата (стр. 10). И в тази връзка следните въпроси: „Това не означава ли, че могат да бъдат разпознати от компилатора или не зависят от входните данни?“; „Какво означава „външно“ състояние на една програма? (стр.14).“.

Не разбирам защо моделът е наречен „йерархичен модел в многомерно пространство“ (стр. 50), т.е. как би изглеждала една йерархия в такова пространство?. Оставам с впечатлението, че в известна степен моделът е разработен самоцелно – мисля, че един по-конкретен модел, включващ само някои аспекти (напр., времевия) би бил достатъчен за създаване на желаното средство за анализ. В тази връзка въпрос: „Съществуват ли релации между отделните размерности на пространството и ако съществуват такива не е ли възможно да има конфликтни стойности?“.

В текста се срещат обобщаващи твърдения, които бих приел с резерви. Един пример – не мога да се съглася напълно и с някои интерпретации на жизнения цикъл, представен на Фиг. 3.5 (стр.56).

Мисля, че обемът на втора глава е голям, съотнесено към останалата част на текста. Допуснати са някои граматически и стилистични грешки – напр., на някои места пълният и непълният член са използвани неправилно.

Автореферат

Авторефератът отговаря по обем и съдържание на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника на ПУ.

Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Приемам предложените в заключението бъдещи насоки. Мисля, че в бъдеще докторантът трябва да обърне повече внимание на публикуване резултатите от изследването.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантът Мартин Георгиев Василев притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност Информатика, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’** на Мартин Георгиев Василев в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма Информатика.

18.05.2020 г.

гр. Пловдив

Изготвил рецензията:

(проф. д-р Станимир Стоянов)