

## Становище

на

доц. д-р Александра Андреева Соскова

катедра „Математическа логика и приложенията ѝ”, ФМИ, СУ,

за представената от Владислав Владимиров Ненчев дисертация „Теории за време и пространство, основани на региони. Динамична релационна мереотопология”, за придобиване на образователната и научна степен „доктор” в професионално направление 4.5. Математика (Математическа логика)

Като член на научното жури, назначено със заповед на Ректора № РД38-315/20.06. 2014 г., получих следните документи и материали, подготвени от кандидата: дисертация, автореферат на български и английски, автобиография на български и английски, списък на публикациите и 6 статии. Документите са предоставени на електронен носител, а дисертацията и автореферата и на хартиен. Дисертацията е 125 страници на английски език, с титулна страница на български език, има съдържание, резюме, 7 части и библиография. В автореферата е направено резюме на приносите и постигнатите резултати, публикациите по дисертацията, цитиранията и декларация за оригиналност на резултатите. Старателно са оформени и напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“, както и във Факултета по Математика и Информатика, СУ. Относно последния е спазено изискването за поне 2 статии в рецензирани издания, две от статиите са публикувани в Central European Journal of Mathematics с импакт фактор 0,44 и Logic and Logical Philosophy, а останалите четири в сборниците на конференциите Panhellenic Logic Symposium (2009, 2011, 2013) и Advances of Modal Logic (2012). Две от статиите са цитирани в рецензирани и реферирани международни списания, едното от които е Fundamenta Informaticae, с импакт фактор 0,479.

Владислав Ненчев завършва специалност информатика през 2007 г. във ФМИ, СУ и през 2009 г. магистърската програма „Логика и алгоритми”, специалност Математика на ФМИ, СУ. Редовен докторант е 2010-2013 г. в професионално направление 4.5. Математика (Математическа логика) във ФМИ, СУ и е отчислен през 2013 г. с право на защита. От 2013 г. е асистент към катедра „Математическа логика и приложенията ѝ” във ФМИ, СУ. Бил е хоноруван преподавател през 2011 - 2013 г. във ФМИ, СУ. Водил е упражнения по Логическо програмиране, Езици, автомати и изчислимост, Практикум по машинен превод и Дескриптивни логики. Два семестъра бяхме в един екип в курса Езици, автомати и изчислимост за специалности Информатика и Компютърни науки. Впечатленията ми са отлични, винаги търсец нови задачи, изключително отговорен и акуратен.

Дисертацията е в сферата на алтернативните (безточкови) теории за пространство и време, водещи началото си от Уайтхед. Уайтхед предлага програма за реконструиране на геометрията, основано на понятието „регион” - математическа абстракция на реален обект. Мереологията, или за краткост теорията за “Parts and

Wholes”, използва първични понятия „региони” и възможните операции между тях като „part-of”, “overlap”, “underlap” и др. Тарски показва, че математическите модели на мереологията са пълните булеви алгебри без нулев елемент. По отношение на изразителност на границите на регионите мереологията е по-слаба система. Затова нейно естествено разширение е мереотопологията, с добавени релации от топологичен характер, базирани на топологичен контакт. Така математическите модели на мереотопологията са контактните алгебри, т.е. булеви алгебри, с добавена контактна релация.

Основната цел на дисертацията е да се комбинират пространствени теории, базирани на региони, с времеви теории, спазвайки изискванията: пространството да е безточково, да се приложи същият подход към времето, разглеждайки единен пространствено-времеви релационен език. В дисертацията се изучават релационни системи със стабилни и нестабилни варианти на релации от мереотопологията, релационно обобщение на резултатите на Д. Вакарелов, използвайки по-слаби езици и системи, водейки до значително усложняване на техниките на доказателствата. Получените резултати се групират в четири основни теми: резултати за изразителност, за представимост, за аксиоматизируемост и за (не)разрешимост. Дисертацията има седем части.

В първата част на дисертацията авторът излага идеите на теорията за безточковото пространство и време и въвежда всички необходими понятия за изложението като старателно дава мотивацията за изискванията на разглежданите системи.

Втората част е въведение в математическите понятия и формализми на теорията за пространството и времето като контактни алгебри, модалната логика  $S4_u$ , фрагменти на Region Connection Calculus (RCC), езикът на Линейната темпорална логика, техники за комбиниране на логики за формализиране на динамични системи и др..

В третата част на дисертацията авторът излага един подход за преминаване от алгебричен език, с функционални символи и константи, в чисто релационен език, като въвежда два вида езици - мереотопологичен и мереологичен и описва съответните структури в тях. Теорията за представяне на мереотопологичните и мереологичните структури е релационно обобщение на техниката на Стоун за дистрибутивни решетки и булеви алгебри. Авторът използва варианти на прости филтри и идеали и дава статична характеристика на тези структури и теорема за представяне.

В четвъртата част са едни от основните резултати на дисертацията. Авторът дава формалните дефиниции на стабилните и нестабилните мереотопологични и мереологични релации и релационните структури на тези релации. Изучена е изразителната сила на двата езика – основният мереотопологичен, с динамични релации и негово подмножество – мереологичен, сравнени с езиците на динамичните контактни алгебри и времевата теория на статичната мереотопология. Основните резултати на дисертацията са динамичната характеристика, теоремите за влагане и теоремите за представяне на динамичните мереотопологични и динамичните мереологични структури.

Петата част е посветена на изучаването на аксиоматизирането и доказване на теореми за пълнота за логики от първи ред, безкванторни фрагменти на логики от първи ред и модални логики за динамичните мереотопологични и мереологични структури. Използвани са успешно различни техники: на породени канонични модели, на копираща конструкция и др.

В шестата част са представени резултати за разрешимост и неразрешимост на разглежданите логики. Показано е, че основните логики от първи ред за статични и динамични мереотопологични и мереологични релации са наследствено неразрешими, използвайки метод, въведен от Ершов и показвайки че има относителна елементарна интерпретация на логиката от първи ред с единствена симетрична и ирефлексивна релация в класа на моделите на разглежданите логики. Показано е, че безкванторните фрагменти на логиките от първи ред за динамични мереотопологични и мереологични релации са разрешими и изпълнимостта им е NP-пълна задача като се показва, че тези логики имат свойството на полиномиални крайни модели. За две редукции на модалните логики на динамични мереотопологични и за модалната логика на мереологични релации е показано, че допускат филтрация относно обобщената семантика, следователно имат силна форма на свойството на крайните модели и следователно са разрешими.

В последната седма част са резюмирани резултатите от дисертацията, показани са приносите на автора в резултатите за изразителност, за представяне, за аксиоматизиране и за (не)разрешимост. Даден е списък на публикациите, цитиранията и докладите на конференциите, на които са изложени резултатите от дисертацията.

Резултатите от изследванията, представени в дисертацията, са публикувани в шест статии. Според мен и самата дисертация и статиите представляват широко и цялостно математическо изследване.

Резултатите от дисертацията са докладвани на редица конференции: 7, 8 и 9-ти Panhellenic Logic Symposium, Логически колоквиум 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, MASSEE International Congress on Mathematics 2009, Computability in Europe 2011, 8-ми Scandinavian Logic Symposium, Advances in Modal Logic 2012, Second Workshop on Logics for Space and Time, София 2014.

Авторефератът и заключението правилно отразяват научните приноси от изследванията на Владслав Ненчев, изложени в представената дисертация.

Избраният стил на изложение в дисертацията е много добър и изчерпателен. Специално внимание е отделено за въвеждане в областта и мотивацията. Всичко е добре структурирано, в началото на всяка част има обяснение, какво ще се изследва в тази част. Доказателствата са прецизни. Впечатлението, което прави дисертацията е един задълбочен и прецизен анализ на мереотопологичните и мереологичните релации. Единствената ми забележка е, че на места се предполага от читателя да е добър специалист в областта на модалните логики и не са обяснени явно някои известни факти от литературата. Например от това, че една теория допуска филтарция, не е обяснено как следва, че има силна форма на

свойството на крайни модели и оттук как следва, че е разрешима. Разбирам, че това е обичайна и утвърдена техника.

Общото ми впечатление от представената дисертация е силно положително. Това е едно сериозно и задълбочено и цялостно математическо изследване.

Убедено смятам, че представената дисертация, наред с високите си научни качества, показва широка математическа култура, способност за самостоятелни научни изследвания и творческа изобретателност. Изпълнени са всички изисквания на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, правилниците за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности на СУ „Св. Климент Охридски“ и на ФМИ. Поради което, **убедено предлагам Владислав Владимиров Ненчев да получи образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.5 Математика, научна специалност „Математическа логика“, за дисертационния труд „Теории за време и пространство, основани на региони. Динамична релационна мереотопология“.**

16.09.2014 г.

Подпис:

Александра Соскова