

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Таня Колева Пенчева

Институт по биофизика и биомедицинско инженерство –

Българска академия на науките

относно дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Научна област: **4. Природни науки, математика и информатика**

Професионално направление: **4.6. Информатика и компютърни науки**

Докторантска програма: **Информатика**

Автор на дисертационния труд: **Дафина Йорданова Петкова**

Тема на дисертационния труд: **„Изследвания и програмна реализация
в теорията на обобщените мрежи”**

Общо представяне на получените за рецензия материали

Със Заповед № 725/12.11.2020 г. на Директора на Института по биофизика и биомедицинско инженерство – БАН (ИБФБМИ – БАН), съм избрана в състава на Научно жури за защита на дисертационен труд на докторант **Дафина Йорданова Петкова** за придобиване на образователната и научна степен “доктор”.

Като член на Научното жури съм получила:

1. Дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен “доктор”.
2. Автореферат на дисертационния труд.
3. Копия от публикациите по дисертационния труд.

Кратки биографични данни

Дафина Петкова се дипломира във Факултет по математика и информатика на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“ като Бакалавър по „Информатика“ през 2004 г. и Магистър по „Био- и медицинска информатика“ през 2010 г. От юли 2006 г. до момента тя е асистент в катедра „Компютърна информатика“ към Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“. От януари 2016 г. Дафина Петкова е зачислена като задочен докторант в секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ към ИБФБМИ – БАН, а от ноември 2019 г. е назначена като асистент в същата секция. Отчислена е с право на защита през декември 2019 г.

Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд на Дафина Петкова е в обем от 149 страници и е съставен от увод, четири глави и заключение, формулирани приноси, списък с 9 публикации по дисертационния труд, декларация за оригиналност на резултатите и библиография с 185 заглавия. В представения вид, дисертационният труд напълно отговаря на изискванията, определени в чл. 27(2) от Правилника на Министерски съвет за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСПБ).

Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Обобщените мрежи (ОМ) са разработени като инструмент за моделиране на паралелни и конкурентни процеси, развиващи се във времето. Многообразието от приложни области, в които ОМ са използвани като инструмент за моделиране, предопределя непрекъснатото развитие и допълване на апарата, както в теоретичен, така в приложен аспект. От друга страна, развитието на програмната реализация на ОМ е от съществено значение за подобряване на приложимостта и ефективността им при моделиране на процеси. Следователно, формулираната **цел на настоящия дисертационен труд** за изследване на алгебричния аспект на апарата на ОМ, дефиниране на нови разширения на ОМ, както и програмно осигуряване на теоретичните изследвания, определя областта на изследванията като **актуална**. За постигането на тази цел са формулирани **задачи** както **в теоретичен**, така и **в приложен план**.

Анализ на дисертационния труд

В **Първа глава** е представен кратък обзор на изследванията в областта на ОМ, проследяващ развитието на теорията, приложенията и програмната реализация на ОМ. За пълнота са представени пълните дефиниции на преход и ОМ, както и съответните алгоритми за тяхното функциониране. След анализ на резултатите от изследванията в теоретичен и приложен аспект, както и разглеждането на т.нар. „открити проблеми“ (*open problems*), в края на **Първа глава** са дефинирани **целта и задачите на дисертационния труд**.

Следващите три глави са посветени на решаването на **задачите** и постигането на **целта на дисертационния труд**, като са представени теоретичните и приложните приноси на докторанта. **Втора глава**, озаглавена „**Нови резултати в теорията на обобщените мрежи**“, представя част от приносите на докторанта към теорията на ОМ, а именно въвеждане на нови разширения на класа стандартни ОМ, с необходимите модификации на алгоритмите за тяхното функциониране, както и изследвания върху алгебричния аспект на теорията на ОМ.

Дефинирани от докторанта са **пет нови консервативни разширения на класа стандартни ОМ**, а именно: интуиционистки размити ОМ с интервални стойности от първи, втори, трети и четвърти тип, както и ОМ с допълнителни интуиционистки размити условия за движение на ядрата. Новите разширения съчетават теорията на ОМ и интуиционистки размитите множества, като по този начин демонстрират задълбочени познания на докторанта както в основната област на дисертационния труд, така и в още една теоретична област. За всяко от дефинираните

разширения е описан алгоритъм за функциониране на преход, съобразно специфичните особености на конкретния нов клас OM. За всяко от разширенията е формулирана и доказана и теорема за консервативност, като по този начин е показано, че всяко от тях е консервативно разширение на класа стандартни OM.

В тази глава са изследвани и връзките между релациите и операциите над OM и редуциращи оператори, дефинирани над OM. Формулирани са и са доказани две теореми за запазване на релации и действието на операции над OM при прилагане на редуциращи оператори.

Трета глава, озаглавена „Приноси към програмната реализация на обобщените мрежи“, представя приносите на докторанта в тази насока, насочени към внедряването на два вида оператори над OM като нови функционалности в GN IDE – най-развитият към момента софтуерен продукт за проектиране и симулиране на OM модели. Изборът за внедряване на редуциращи и йерархични оператори е продиктуван от голямото им приложно значение в процеса на проектиране и симулиране на OM модели. Новите функционалности в GN IDE се отнасят по-конкретно до: интегриране на редуциращите оператори над OM; разпознаване на класа редуцирани OM, към който принадлежи конкретен OM модел; интегриране на разширяващи йерархични оператори над OM, които позволяват замяната на избрана позиция или преход с цяла OM.

Първата от нововъведените функционалности позволява редуциране на компоненти от вече създаден OM модел без загуба на информация, което дава възможност да бъдат проучвани различни тестови сценарии. Действието на приложените редуциращи оператори може да бъде инвертирано, т.е. OM моделът може да бъде възстановен в състоянието, в което е бил преди прилагането на операторите. Втората функционалност позволява да бъде идентифициран класът редуцирани OM, към който може да бъде отнесен конкретен OM модел.

Резултатите, представени в Трета глава, са с предимно приложен характер. С цел валидиране, новите функционалности са демонстрирани над OM модел на процеси на товарене и транспортиране на суровини на открити строителни площадки, симулиран в средата GN IDE.

Четвърта глава, озаглавена „Приложения на обобщените мрежи“, е посветена на приложения на OM за моделиране на реални процеси. В рамките на тази глава обект на изследване са популационни метаевристични алгоритми, като представители на съвременните методи на изкуствения интелект. Изборът им е продиктуван от идеята, че описанието на метаевристичните алгоритми в термините на OM може да допринесе в изследването на един открит проблем в теорията на OM, а именно, всички основни области на изкуствения интелект да бъдат описани с един общ математически формализъм.

Разработени са OM модели, описващи алгоритмите на кукувицата и на светулката, чието функциониране е симулирано в средата GN IDE. На базата на тези модели е създаден универсален OM модел, описващ произволен популационен метаевристичен алгоритъм. Универсалният OM модел е адаптиран за алгоритмите на кукувицата и на светулката и е

симулиран в GN IDE. Резултатите от функционирането на OM моделите са сравнени с резултатите на стандартните алгоритми, реализирани в средата Matlab, като не са открити статистически значими разлики между тях. В приложен аспект симулираните OM модели демонстрират функционалните възможности на средата GN IDE, докато в теоретичен план представените OM модели са още една крачка към развитието на идеята всички области на изкуствения интелект да бъдат описани с апарата на OM. Резултатите в **Четвърта глава** са с научно-приложен характер.

В процеса на разработването на дисертационния труд, както и при обсъждането му на етап предзащита, отправих няколко конструктивни предложения към докторанта, които бяха взети предвид при окончателното представяне на дисертационния труд, поради което **нямат критични бележки**.

Дисертационният труд представя в много добра светлина подготовката на Дафина Петкова както в теоретичен план чрез запознаване, приложение и доразвитие на поне 2 теоретични области – на обобщените мрежи и на интуиционистки размитите множества, така и в практически план чрез приноса към програмната реализация на OM. Като цяло дисертационният труд е представен много **логично, в достатъчно подробен, но и много стегнат стил на изложение, а постигнатите резултати са на много високо ниво**.

Анализ на приносите на дисертационния труд

Дафина Петкова формулира в дисертационния си труд **3 приноса с научен характер, 4 приноса с научно-приложен характер, както и 2 приноса с приложен характер**. Приемам формулираните от докторанта **приноси като оригинални и като отражение на представените резултати**. Убедено считам, че **приносите имат съществено значение за развитието на апарата на OM в теоретичен и приложен аспект**. Отчитам като **съществен резултат и внедряването на нови функционалности в програмната среда GN IDE** като важна стъпка към подобряване на приложимостта и ефективността на OM при моделиране на процеси.

Анализ на автореферата на дисертационния труд

Представеният автореферат на дисертационния труд е в обем от 37 страници. Авторефератът е оформен съгласно изискванията и отразява същността и съдържанието на дисертационния труд.

Анализ на публикациите по дисертационния труд

Представеният списък с публикации по темата на дисертационния труд се състои от 9 публикации. Четири от публикациите са в международни списания, като 1 е в списание с импакт-фактор. Три от публикации са в сборници доклади на международни конференции, един от които се реферира в *Scopus*. Представена е справка за 10 цитирания, което е **много добър атестат за актуалността на темата на представения дисертационен труд и качеството на постигнатите резултати**.

Анализът на публикации по дисертационния труд достатъчно красноречиво определя и **личния принос на докторанта** – от общо 9-те публикации една е самостоятелна, в други 3 докторантът е първи автор, а в останалите 5 – втори автор.

С оглед постигане на по-голямата публичност на получените резултати бих изказала като препоръка към Дафина Петкова да публикува резултатите от своите научни изследвания в реномирани списания с импакт-фактор и импакт-ранг.

Лични впечатления от докторанта

Познавам лично Дафина Петкова от работата ѝ в секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ като изключително съвестен и отговорен колега. Запознаването с дисертационния ѝ труд ми позволи да видя в нея един вече изграден и много перспективен млад учен, с ясна визия за своето бъдещо развитие, демонстрирана в частта „**Насоки за бъдеща работа**“ в дисертационния ѝ труд. Искрено се надявам потенциалът, който тя показва чрез представения на много високо ниво дисертационен труд, както и самовзискателността и трудолюбието ѝ, да ѝ дадат възможност за бързо израстване в академичната ѝ кариера.

Заключение

За формиране на крайната оценка на дисертационния труд следва да бъдат отчетени изискванията на ЗРАСРБ и на Правилниците на Министерски съвет, на БАН и на специфичните изисквания на ИБФБМИ – БАН за неговото прилагане. Съгласно представените документи по процедурата, докторант **Дафина Петкова покрива изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“** на всички гореспоменати Правилници.

Запознаването с представения дисертационен труд и публикациите, които дават публичност на получените резултати, анализът на тяхната значимост и съдържащите се в тях приноси, ми дават основание да изкажа своята **положителна оценка** и да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да гласуват за присъждането на **Дафина Йорданова Петкова на образователната и научна степен „доктор“** по професионално направление **4.6. Информатика и компютърни науки, докторантска програма Информатика.**

05.01.2021 г.
София

Подпис:.....
(проф. д-р Таня Пенчева)