

СТАНОВИЩЕ

относно дисертацията на доц. д-р Стоян Милков Михов „Крайни автомати, преобразуватели и бимашини: алгоритмични конструкции и имплементации“, представена за получаване на научната степен „доктор на науките“ по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, специалност 01.01.12. Информатика

от проф. д-мн Галя Ангелова, ИИКТ-БАН

Дисертационният труд на д-р Михов разглежда едни от фундаменталните структури за дискретно представяне и обработка на информацията – крайните автомати. Авторът представя теорията на крайните автомати, преобразуватели и бимашини от алгебрична гледна точка и описва разработените от него практически инструменти за прилагане на крайните автомати в реални изчислителни задачи: това са езикът за програмиране C(M) и една софтуерна библиотека от 45 програми на C(M) за построяване на автоматни конструкции и приложения в практиката. Като имаме предвид значимостта на задачите за приближено търсене и обработка на текст и реч, които доц. Михов решава вече над 20 години с прилагане на формализма на крайните автомати, следва да оценим тематиката на дисертацията като много актуална и предизвикателна особено в настъпващата ера на големите данни. Личното ми мнение е, че именно необходимостта да се намерят ефективни практически решения на съвременните обемни задачи за обработка на естествения език е дала стимул на доц. Михов да развива теорията на крайните автомати по оригинален и целенасочен начин.

Съгласно изискванията на *Правилника за присъждане на научната степен „доктор на науките в ИИКТ-БАН*, кандидатите за получаване на степента трябва да представят освен дисертационен труд и списък от научни статии, неизползвани в предишни конкурси за получаване на научна степен или заемане на академична длъжност, които покриват минималните изисквания в бланката на НАЦИД: в групата показатели Г поне 100 точки и в групата показатели Д – също поне 100 точки. Представената справка за изпълнение на минималните изисквания показва, че приложените 7 публикации по дисертацията носят 142 точки в показатели Г, а 53-те цитирания в издания, индексирани от Скопус, носят 318 точки за група Д. По този начин точките, съответстващи на представените трудове и цитирания на доц. Михов, с лекота надхвърлят изискванията на Правилника на ИИКТ, които са завишени спрямо минималните национални изисквания. По този начин формалните изисквания на Правилника на ИИКТ за получаване на научната степен „доктор на науките“ са изпълнени и дори значително надхвърлени при броя цитирания.

Съдържание на труда

Дисертационният труд съдържа 226 страници на английски език, организирани в увод, 8 глави, заключение и библиография от 48 заглавия. Основното тяло на дисертацията покрива първите осем глави от монографията *Mihov, S. and Schulz, K. (2019). Finite-State Techniques: Automata, Transducers and Bimachines. Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science. Cambridge University Press.* Представено е писмо от проф. Клаус Шулиц

от Университета „Лудвиг Максимилиан“ в Мюнхен, с което той потвърждава авторството на д-р Михов за посочените глави от общата монография.

В първа глава се въвеждат основни математически понятия включително понятието моноид. Във втора глава се въвеждат моноидните крайни автомати като обобщение на класическите автомати с краен брой състояния и се изследват свойствата на моноидните езици. В трета глава класическите крайни автомати и регулярните езици са разгледани от гледна точка на моноидните автомати, като фокусът е поставен върху базовите свойства (детерминираност, минимизация).

В четвърта глава са представени основните свойства на моноидните многолентови крайни автомати и се дефинират моноидни крайни преобразователи. Представена е процедура за разрешаване на функционалността на класически крайни преобразователи.

В пета глава са въведени детерминирани крайни преобразователи, по-специално детерминирани по входната лента. Доказани са няколко твърдения, които позволяват построяване на процедура за разрешаване на ограничената вариация на даден класически реално-временен краен преобразовател, и освен това е предложен ефективен начин за проверка на липса на ограничена вариация. Представена е и конструкция за минимизация на под-последователен краен преобразовател. В тази глава проличава ерудицията на д-р Михов в областта на теорията на автоматите, тъй като той предлага алтернативи на подход на Мериар Мохри, професор по компютърни науки и математика в Института Курант в Университета на Ню Йорк. Интересна е идеята за частична детерминизация на автомат (забележка 5.5.16). Тя показва, че търсенето на ефективни практически приложения е важна мотивация за развитие на теоретичните разглеждания на д-р Михов.

В шеста глава са въведени и изследвани бимашините – детерминирани машини с краен брой състояния, които представят класа на регулярните функции между думи. Показана е конструкция на превдо-минимизирана бимашина.

Седма глава е посветена на езика $C(M)$, оригинален функционален декларативен език за програмиране, изграден над представяния на формални конструкции в теоретико-множествен стил. Задачите се решават чрез задаване на формални описания на желания математически обект. Компиляторът на $C(M)$, който е достъпен свободно, строи по описанията изпълним код на C . Очевидно езикът $C(M)$ е много подходящ за математици, които желаят да експериментират с обработката на дискретни структури. За жалост в работата липсват детайли колко хора го използват и дали те лесно усвояват начините за формулиране на изрази, които водят до по-ефективно изпълнение на операциите.

В осма глава е описана софтуерна библиотека от 45 програми на $C(M)$. Като комплект инструменти за обработка и приложения на крайните автомати тя показва, че групата на д-р Михов активно използва $C(M)$ при решаване на разнообразни практически задачи.

Могат да се отправят бележки по оформянето на труда (напр. да има референция къде е публикуван всеки резултат), но те не намаляват научната стойност на дисертацията.

Оригинални приноси на кандидата

Доц. Стоян Михов е световно-известен специалист по ефективна обработка на низове с прилагане на теорията на крайните автомати. Още през 2000 г. в докторската си дисертация той предложи алгоритъм за директно построяване на минимален ациклическ краен автомат по речник от думи, зададени в лексикографски нареден списък, и публикува

този резултат в списание Computational Linguistics като статия, която се цитира и до днес. Дългогодишната му работа с различни видове автомати, непрекъснатият стремеж към съчетаване на теоретичните обосновки с практически приложения му позволяват да предложи днес цялостно изложение на теорията на крайните автомати от абстрактна алгебрична гледна точка, което е построено с оглед въвеждане и изследване на изчислително-ефективни конструкции. Приемам научните приноси на доц. Михов така, както ги е формулирал на стр. 211 от труда (разработен метод за тестване за ограничена вариация за краен преобразувател, който се интегрира в конструкцията за секвенциализация; предложен нов алгоритъм с полиномиална сложност за канонизация на подпоследователен преобразувател; предложена нова ефективна конструкция за построяване на бимашина от краен преобразувател; разработена е конструкция за директно композиране на бимашини с доказателство за коректност).

Високо оценявам разработката на езика $S(M)$ и библиотеката от 45 програми за конструкции на крайни автомати, преобразуватели и бимашини, реализирани на операции с тях, както и построяване на приложения в реални задачи. Езикът $S(M)$ и библиотеката са доказателство, че автоматният инструментариум активно се използва за решаване на реални задачи и представлява нещо като „лингва франка“ (общ език за комуникация) за групата експерти, работещи по проектите на д-р Михов.

Отбелязвам също, че съавторството в представената монография и публикациите не намалява значението на постиженията на доц. Михов, а по-скоро подчертава важноста на неговата позиция като ценен и търсен сътрудник, партньор и ръководител.

Други постижения

Доц. Михов е лидер на колектива, създал програмата Wallbreaker, спечелила световно състезание за приближено търсене през 2013 г. (<https://www2.informatik.hu-berlin.de/~leser/searchjoincompetition2013/Results.html>). През последните две години под негово ръководство с много труд, търпение и превъзможване на затруднения с финансирането, беше създаден прототип на диктофон за българска реч.

Заклучение

Считам, че доц. Стоян Михов е рядък пример на талантлив математик, който е истински заинтересован от създаване на реални системи и е готов да работи като професионален програмист за тяхното изграждане. Количеството и качеството на неговите статии и цитати доказват, че той е разпознат от международната научна общност като водещ изследовател със задълбочени знания. Проектите, финансирани от фирма NTech, доказват капацитета му да създава индустриален софтуер за прилагане на генерираните идеи. Подкрепям убедено присъждането на научната степен „доктор на науките“ на доц. Стоян Михов и предлагам на всички членове на Научното жури единодушно да гласуват в подкрепа на такова решение.

27 май 2020 г.

София

Член на Научното жури за процедурата:

**NOT FOR
PUBLIC RELEASE**

проф. дмн Галя Ангелова