

## РЕФЕРАТ

### ЗА ИЗБОР НА НАСТАВНИК ОД ОБЛАСТА ИНФОРМАТИКА И МАТЕМАТИКА НА МАШИНСКИОТ ФАКУЛТЕТ ВО СКОПЈЕ

Со одлуката бр. 02-1645/1, донесена на седницата на Наставно-научниот совет на Машинскиот факултет во Скопје од 31.V 2007 година, именувани сме за рецензенти за избор на еден наставник од областа информатика и математика.

На конкурсот, објавен на 3.V 2007 година во весникот "Утрински весник", се пријави д-р Душан Чакмаков, редовен професор на Машинскиот факултет во Скопје.

Врз основа на поднесените материјали и личното познавање на кандидатот, до Наставно-научниот совет на Машинскиот факултет го поднесуваме следниов

## ИЗВЕШТАЈ

### I. БИОГРАФСКИ ПОДАТОЦИ

Д-р Душан Чакмаков е роден на 18.II 1959 година во Земун, каде што живеел до својата седма година. Потоа, во Скопје, завршил основно училиште и гимназија со одличен успех. Во учебната 1977/78 година се запишал на Математичкиот факултет во Скопје. Студиите ги завршил во септември 1982 година со одбрана на дипломската работа со оценка 10 (десет) и со просечен успех на студиите 9,25, со што се стекнал со звањето дипломиран математичар-информатичар.

Во јуни 1983 година се вработил во Центарот за организација и кибернетика при ЖТО во Скопје, каде што работел на задачи од областа на апликативниот и системскиот софтвер. Во 1985-1986 година го отслужил воениот рок, а во јули 1986 е избран за помлад асистент при Одделот за математика и информатика на Машинскиот факултет во Скопје.

Постдипломските студии ги завршил во октомври 1988 година на Електротехничкиот факултет во Скопје, насока компјутерска техника и информатика, со што се здобил со звање магистер на технички науки од областа на информатиката. Во 1989 година беше избран, а во 1992 преизбран за асистент по група предмети од математика и информатика на Машинскиот факултет.

Докторската дисертација од областа на информатиката ја одбрал во 1992 година на Електротехничкиот факултет во Скопје. Во 1993 година е избран за доцент, а во 1998 е избран за вонреден професор по група предмети од областа информатика и математика на Машинскиот факултет. Во 2003 е избран за редовен професор од областа информатика и математика, каде што и денеска работи во тоа звање.

Во учебната 1993-94 година, престојувал на Универзитетот во Саутемптон, Англија на постдокторски истражувања од областа на мултимедиските системи. На Универзитетот Париз XIII престојувал повеќе пати и тоа: како поканет предавач во јануари-февруари 1996 и јуни-јули 1998, како визитинг професор во септември 1996, и преку темпус стипендија за индивидуална мобилност во јуни-јули 2000 година. Во август 2001 година, престојувал како поканет истражувач на Универзитетот во Оксфорд, Англија.

## II. НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКА И СТРУЧНА ДЕЈНОСТ

Во изминатиот период, д-р Душан Чакмаков имал широка и плодна научна и стручна дејност.

Со својата пријава, тој достави список на поголем број научни и стручни трудови. Трудовите во периодот до март 1998 се наведени и прикажани во рефератите за избор во звањето асистент (Билтен бр. 523 од 10.IX 1989 г.), при преизборот (Билтен бр. 578 од 10.VII 1992 г.), при изборот во звањето доцент (Билтен бр. 594 од 20.IV.1993 г.), при изборот за вонреден професор (Билтен бр. 702 од 27.II 1998 г.) и при изборот за редовен професор (Билтен бр. 818 од 08.I 2003 г.).

Во следната листа се дадени научните трудови објавени по изборот за редовен професор:

41. Cakmakov D., Radevski V., Bennani Y, Gorgevik D., Decision Fusion and Reliability Control in Handwritten Digit Recognition System, *Int. Journal of CIT*, Vol 10, No.4, Zagreb, Croatia, 2002, 283-293.
42. Gorgevik D., Cakmakov D., Cooperation of Support Vector Machines for Handwritten Digit Recognition Through Partitioning of the Feature Set, *Proc. Of the Sixth National Conference With International Participation ETAI'2003*, Ohrid, Macedonia, October 17-20, 2003, 12-18.
43. Gorgevik D., Cakmakov D., An Efficient Three-Stage Classifier for Handwritten Digit Recognition, *In Proc. of 16<sup>th</sup> Int. Conf. on Pattern Recognition*, IEEE Computer Society, Cambridge, UK, 23-26 August 2004, 507-510.
44. Cakmakov D., Celakoska E., Estimation of Curve Similarity Using Turning Function, *International Journal of Applied Math.*, Vol. 15, No. 4, 2004, 403-416.
45. Gorgevik D., Cakmakov D., Methods of Combining SVMs Applied to Handwritten Digit Recognition, *In Proc. of 16<sup>th</sup> Int. Conference ETAI*, Ohrid, 21-24 September, 2005, 151-155.
46. Cakmakov D., Gorgevik D., Handwritten Digit Recognition Using Classifier Cooperation Schemes, *In Proc. of 2<sup>nd</sup> Balcan Conference in Informatics, BCI 2005*, Ohrid, 17-20 November, 2005, 23-30.
47. Cakmakov D., Celakoska E., Shape Matching of Digital Curves, *In Proc. of the 36th International Conference on Image and Signal Processing and Application ISPA2005*, Zagreb, 15-18 September, 2005, 457-461.
48. Gorgevik D., Cakmakov D., Handwritten Digit Recognition by Combining SVM Classifiers, *Proc. of the Conference Computer as a Tool, EUROCON 2005, Belgrade SCG*, November 21-24, 2005, 1393-1396.
49. Cakmakov D., Gorgevik D., Partitioning of the Feature Set for Classifier Cooperation, *Journal of Engineering Creation and Technology, UDC 62, MK*, 2006, 27-35.
50. Ѓорѓевиќ Д., Чакмаков Д., *Комбинирање на класификатори за препознавање примероци*, Машински факултет, Скопје, 2006.

Трудовите 41-49 се објавени во зборници, на домашни и меѓународни конференции и списанија, додека трудот 50 е монографија.

Понатаму, даваме краток приказ на наведените трудови.

Трудот 41 е една обемна студија во која, на околу 16 страници, се разгледани повеќе методи за комбинирање на невронски мрежи со користење на статистика и правила за препознавање со рака испишани цифри. Придонесот на трудот е во нов пристап за двофазно комбинирање на класификатори. Во првата фаза се користи строга шема базирана на правила, а во втората фаза се користи статистичко комбинирање за класификација на облиците што биле отфрлени од првата фаза. Добиените резултати покажуваат дека со ваквиот пристап се добива систем за препознавање со рака испишани цифри со двојна предност, повисоки рати и поголема сигурност на препознавањето.

Трудовите 42 и 49 се посветени на следниот проблем: дали групирањето обележја во множества според начинот на кој се добиени и потоа да се комбинираат класификатори креирани за секое множество одделно е најдобриот начин за градење на систем за препознавање облици. Ако сите обележја ги гледаме како едно множество прашањето би се поставило вака: дали разбивањето на множеството обележја според начинот на кој се добиени е

доволно добро за креирање на систем за препознавање облици што користи комбинирање на класификатори. Во светската литература има многу мал број трудови посветени на ова прашање. Резултатите презентирани во овие два труда одат во прилог на заклучокот дека таквото разбивање на множеството обележја не е оптимално. Ваквите резултати наметнуваат потреба од развој на специјални процедури за оптимално разбивање на множеството обележја за комбинирање на класификатори.

Во трудот 43 е предложен ефикасен тростепен систем за препознавање на броеви напишани со рака, кој претставува секвенционална комбинација на три класификатори (две невронски мрежи и еден SVM класификатор). Резултатите на овој систем се едни од најдобрите постигнати во препознавањето изолирани цифри од MNIST базата. При тоа секвенционалното комбинирање обезбедува не само задржување на перформансите на најдобриот класификатор во системот (SVM класификаторот) туку и нивно мало подобување при истовремено забрзување од речиси 28 пати во однос на индивидуалниот SVM класификатор што работи на комплетното множество обележја.

Трудот 44 е посветен на еден нов математички пристап за процена на сличноста на дигитални криви. Пристапот користи посебен тип функции, а метриката за процена на "растојанијата" меѓу кривите се базира на оптимизациона постапка на минимизација на меѓусебните растојанија во однос на транслацијата, ротацијата и скалирањето на кривите. Во трудот се дадени и одреден број на репрезентативни примери коишто покажуваат дека проценката на сличност е во склад со човековата интуиција.

Во трудовите 45-46 дадени се резултати од опсежни експерименти во комбинирањето на различни видови класификатори (невронски мрежи, SVM класификатори со линеарно и гаусово јадро) за проблемот на препознавање на броеви напишани со рака и извршена е споредба на различните методи за комбинирање на класификатори од повеќе аспекти. Како резултат на ова изведени се индивидуалните предности и недостатоци на различните методи за комбинирање на класификатори во одредени ситуации, пред сè од аспект на видот на употребените класификатори, нивниот број и нивните карактеристики, како и расположливиот број на примероци за обука на самите класификатори и на обучените методи за комбинирање.

Трудот 47 е продолжение на работата врз резултатите изложени во трудот 44 во насока на поставување на филозофски основи за концептот на сличност. Во трудот е даден широк преглед на објавените трудови на конференциите и списанијата од оваа област во светот. Понатаму е изложена основната теза дека сличноста зависи од контекстот во кој таа се проценува. Во случај на дигитални криви, најважни се два контекста, имено, кога кривите се затворени или блиски до затворени најважен е контекстот површина, а кога кривите не се затворени преовладува контекстот кривина. Добиените резултати и големиот број примери за тоа како предложениот метод работи во пракса сугерираат дека тој може да се користи во различни практични апликации од областа на компјутерските визии, роботиката, препознавањето облици и други.

Во трудот под број 48 се разгледани кооперации на четири SVM класификатори за препознавање на цифри испишани со рака каде што секој класификатор користи различно множество обележја. Одреден број од разгледуваните комбинирања се оригинални подобрувања предложени од страна на авторите, на веќе познати комбинаторни шеми. Резултатите од овој труд, покажуваат дека е тешко да се надмине ратата на препознавање на еден добро дизајниран класификатор што го користи целото множество обележја со комбинирање на индивидуални класификатори дизајни посебно за дисјунктни групи обележја. Заклучокот на трудот е дека главната придобивка на методите на комбинирање на класификатори е во намалувањето на комплексноста на класификаторот, редукцијата на бројот на примероци потребни за обука на индивидуалните класификатори и намалување на потребното време за обука.

Трудот 50 е книга комплетно посветена на комбинирањето на класификатори. Авторите детално ги дискутираат проблемите на комбинирање класификатори, пред сè методите за статистичка фузија на нивните одлуки. Други видови на фузија на одлуките, како што се правилата или каскадните методи се дискутирани во некои од трудовите на авторите на крајот од книгата. Изложени се голем број методи за комбинирање на класификатори и нивни варијации, а понатаму се дадени заклучоците за тоа како методите се однесуваат во различни ситуации и кои методи треба да се претпочитаат во кои ситуации. Додатокот е посебна целина каде што авторите ги имаат дадено нивните резултати во областа на комбинирањето на класификатори во последните неколку години. Неколку резултати на авторите заслужуваат внимание. Интересен е тростепениот систем за препознавање на циф-

ри испишани со рака базиран на две невронски мрежи еден SVM класификатор изложен како трети труд во додатокот. Исто така за истакнување е големиот број презентирани шеми на комбинирање и нивните варијации изложени во втората глава. Оваа книга е пионерски потфат во областа на комбинирањето на класификатори во нашата земја. Таа им е од полза на студентите, универзитетските професори, истражувачите, како и на сите други што се занимаваат со машинското учење и имаат потреба од користење на техниките на комбинирање на класификатори.

Од последниот избор во редовен професор, д-р Душан Чакмаков има и неколку стручни трудови, и тоа:

Чакмаков Д., Целакоска Е.Г., Комбинаторика - алгоритамски пристап, I Алгоритми за генерирање варијации, Сигма 58, Бр. 2, 2003, 14-18.

Целакоска Е.Г., Чакмаков Д., Комбинаторика - алгоритамски пристап, II Алгоритми за генерирање пермутации, Сигма 59, Бр. 3, 2003, 6-10.

Чакмаков Д., Целакоска Е.Г., Комбинаторика - алгоритамски пристап, III Алгоритми за генерирање комбинации, Сигма 60, Бр. 4, 2003, 6-10.

Д-р Душан Чакмаков е автор на два и ко-автор на еден универзитетски учебник:

1. Чакмаков Д., Компјутери, Алгоритми, Програмирање, Универзитетски учебник на Машинскиот факултет, Скопје, 1999 (преиздаден 2006).
2. Стефановска Л., Чакмаков Д., Вовед во компјутерските системи со основи на програмирањето, Универзитетски учебник на Технолошко-метарлушкиот факултет, Скопје, 2002.
3. Чакмаков Д., Теорија на графови - алгоритамски пристап, универзитетски учебник на Природно-математичкиот факултет, ИнФорма, Скопје, 2002.

Во рамките на своето научно и стручно усовршување, д-р Душан Чакмаков учествувал на повеќе конференции и научни собири, каде што ги презентирал своите научни резултати. Бил член на комисија за одбрана на докторски дисертации во земјата и во странство.

Д-р Душан Чакмаков бил учесник во поголем број научноистражувачки проекти, а бил и раководител на меѓународните научноистражувачки проекти "Екстракција и селекција на обележја во апликациите на препознавање облици" и "Комбинирање и оптимирање на класификатори за препознавање облици" во траење од 3 години, финансирани од Министерството за образование и наука на Република Македонија. Рецензирал голем број научноистражувачки проекти од областа на информатиката и математиката, а бил и рецензент на научни трудови на меѓународни конференции, како и за избор на професори на странски универзитети.

Тој, исто така, бил член на уредувачкиот одбор на списанија од областа на информатиката, како и рецензент на повеќе учебници за средното и високото образование од истата област.

### III. НАСТАВНО-ОБРАЗОВНА ДЕЈНОСТ

Од изборот за помлад асистент на Одделот за математика и информатика, во 1986 година, д-р Душан Чакмаков држел вежби по сите предмети на Одделот. Од изборот за доцент во 1993 година, вонреден професор во 1998 и редовен професор 2003 до денес, д-р Душан Чакмаков одржува предавања по предметите компјутери и програмирање, веројатност и статистика, информациона системи и бази на податоци, програмски јазици, - на Машинскиот факултет, и оперативни системи и основи на оперативните системи - на Природно-математичкиот факултет, системски софтвер на ФЕИТ во Скопје. Во изведувањето на наставата активно работел на воведувањето информатички содржини.

На постдипломските студии на Машинскиот факултет ги има предметите: методи на оптимирање, теорија на графови и веројатност и статистика.

Д-р Душан Чакмаков има професионален и коректен однос кон студентите и колегите, пожелен е како соработник за заедничка работа, а сите задачи ги извршува целосно и квалитетно.

Паралелно со својата наставно-образовна и научноистражувачка дејност, д-р Чакмаков активно учествувал во работата на повеќе органи и тела на Факултетот: бил член на Извршниот одбор, на Советот, на Управата како раководител на Одделот за математика и информатика, како и на повеќе комисији при органите на Факултетот.

#### IV. ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Од податоците изнесени во извештајот се гледа дека д-р Душан Чакмаков континуирано работи на своето научно, наставно и стручно усовршување. Неговата научна и наставна дејност е богата и разновидна со значителен број квалитетни и забележителни трудови. Со особено задоволство може да се истакне неговата присутност во меѓународните научни кругови како учесник на научни собири, поканет предавач и истражувач.

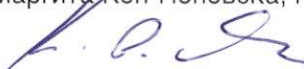
Врз основа на постигнатите резултати од досегашната работа, а согласно со Законот за високото образование, Правилникот за единствените критериуми за избор во наставно-научни и соработнички звања на Универзитетот "Св Кирил и Методиј" и Статутот на Машинскиот факултет, Комисијата има чест да му предложи на Наставно-научниот совет на Машинскиот факултет во Скопје да го избере д-р Душан Чакмаков во звањето редовен професор од областа информатика и математика.

Рецензетска комисија

1. Проф. д-р Данчо Давчев, ФЕИТ-Скопје



2. Проф. д-р Маргита Кон-Поповска, ПМФ-Скопје



3. Проф. д-р Наум Целакоски, МФ-Скопје, во пензија

