

Драган Ранђеловић¹
Жељко Никач
Лазар Петровић
Стево Јаћимовски
Криминалистичко-полицијска академија
Земун

Оригинални научни рад
НВ.ЛХП 2.2013.
Примљен: 25. X 2012.

НЕКЕ МОГУЋНОСТИ ПРЕДИКЦИЈЕ У ИЗБОРУ СМЕРА СТУДИРАЊА

Апстракт У складу с општеприсутним процесом информатизације друштва, уз перманентну светску економску кризу, намеће се потреба уштеде избегавањем избора погрешног усмерења студирања. Интерес је како студента, тако и високошколских институција да високошколско образовање буде што успешније, па се стога готово нужно јавља потреба за адекватним избором смера студија. Циљ рада је да укаже на могућност коришћења савремених математичко-информатичких средстава којима се реализује један модел предикције у избору смера студирања. Ради реализације овог циља спроведено је истраживање на Криминалистичко-полицијској академији у Београду на којој је применом класичне регресионе анализе развијен модел који даје студентима упутства за избор једног од три постојећа смера студирања након прве године студирања, а на основу појединачног успеха постигнутог из предмета на првој години студија и укупног просека студирања. Резултати тог истраживања презентовани су у овом раду.

Кључне речи: избор смера студирања, математички приступ, регресиона анализа, базе података студента.

SOME POSSIBILITIES OF PREDICTING THE SELECTION OF THE LINE OF STUDY

Abstract In accordance with the omnipresent process of computerization of society, along with a permanent global economic crisis, there is a need for saving by avoiding wrong choices for study. It is the interest of both the students and high education institutions that high education be as successful as possible, hence the need for adequate selection of the line of study is almost inevitable. The aim of the paper is to show how modern mathematical - informational media can construct a model of prediction in the selection of the line of study. In order to achieve our aim we conducted a research in the Criminal Police Academy in Belgrade. By using classic regression analysis, they developed a model which instructs students how to choose one of three lines of study after the first year, based on individual achievements in subjects in the first year and overall average period of study. The results are presented in the paper.

Keywords: selection of the line of study, mathematical approach, regression analysis, students' data base.

¹ dragan.randjelovic@kpa.edu.rs

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДИКАЦИИ В ВЫБОРЕ КУРСА ОБУЧЕНИЯ

Резюме *В соответствии с общедоступным процессом компьютеризации общества, при постоянном глобальном экономическом кризисе, навязывается необходимость экономить, избегая неправильного направления обучения, Студенты и факультеты заинтересованы в том, чтобы вузовское образование стало как можно более успешным, и поэтому возникает потребность в подходящем выборе направления учебы, В данной работе обсуждаются возможности использования современных математических и информационных ресурсов для реализации прогностической модели в выборе направления обучения, Для достижения этой цели проведены исследования на Полицейской академии в Белграде, где с применением классического регрессионного анализа была разработана модель, дающая студентам инструкции для выбора одного из трех существующих курсов обучения, после первого года обучения, а на основе индивидуального успеха, достигнутого на первом курсе, Результаты этого исследования представлены в данной статье.*

Ключевые слова: *выбор направления обучения, математический подход, регрессионный анализ, база данных студентов.*

Увод

Тржиште високог образовања у данашњим условима преовлађујућег глобалног информатичког друштва карактерише изражена конкурентност. Све је већи број конкурената и све већа потреба за што широм спектром понуда, тиме и смерова образовања, које су прилагођене захтевима потреба друштва. На конкурентност поред других битних фактора као што су квалитет наставног процеса, ранг високообразовне институције у светским оквирима... утиче и висина трошкова студирања. Поменути фактори су условљени решавањем, између других можда и битнијих, и питањем способности доброг усмеравања студената високошколске институције у све богатијем спектру различитих могућих смерова образовања. Да би се постигло квалитетно усмеравање студената у данас доминирајућим високошколским институцијама са више смерова студирања, постоје два приступа који се међусобно могу допуњавати простом интеграцијом, и то тест и математички заснована предикција. У овом раду је предмет интересовања други приступ – математички заснована предикција, за шта је потребно најпре увести савремена информатичка средства, која су у данашње време готово обавезна и због других елементарних потреба високообразовних институција – почев од маркетинга па до нужног повезивања са домаћом и светском академском заједницом. Поседовање савремених рачунарских система које омогућава поменути информационо-комуникационо технолошки засноване сервисе високообразовне институције имплицира лако и сигурно прикупљање података о студирању студената, а затим, користећи те базе

података и математичке технике истраживања, израду модела којим се на основу постигнутог успеха пре свега на првој години студирања, као и коначног успеха студената на тој институцији, омогућава студентима да након завршетка прве године студирања правилно изаберу смер даљег студирања.

Болоњски процес и значај теме која се обрађује

Болоњска декларација предвиђа стварање система упоредивих академских звања тако што потенцира два базична круга школовања (до-дипломски и постдипломски), чиме се омогућава успостављање система кредита и његовог преноса (ECTS), што као резултат омогућава међууниверзитетску мобилност студената, истраживача и наставног особља и, као крајњи исход, покретљивост у европском тржишту рада (http://www.edukacija.rs/edukacija-Bolonjski-proces_60).

Као циљеви болоњске реформе високог образовања наводе се (Турајлић, 2003):

- повећање ефикасности система високог образовања у смислу смањења одустајања од студија, као и смањења просечног времена студирања,
- успостављање релевантних наставних програма у односу на националне потребе и захтева тржишта,
- омогућавање увођења мултидисциплинарних и интердисциплинарних програма који воде ка новим професијама проистеклим из развоја технологије,
- укључивање студената као партнера у образовни процес,
- усаглашавање система високог образовања с европским тенденцијама, посебно кроз увођење механизма контроле квалитета наставног процеса, и то како самих програма, тако и извођења наставе,
- јачање концепта примењених студија које пружају знања и вештине потребне за непосредно укључивање у процес рада.

Одговарајући правилан избор усмерења студирања је битан за испуњавање прва четири од датих шест најбитнијих циљева Болоњске декларације, што најбоље говори о важности решавања проблема који је предмет овог рада.

Оно што је најважније у болоњском процесу за три групе заинтересованих страна у њему – студената са родитељима, факултета са професорима и државе са привредом – јесте, с једне стране, како се примена болоњског процеса одражава на задовољство студената као корисника услуга факултета, али, с друге стране, и какв је став државе и друштва. Имајући у виду какви су ефекти високошколског образовања по државу и друштво у целини, факултети су обавезни да зарад повећања конкурентности на све већем

тржишту обезбеде уз добре услове студирања и правилно усмерење студената у току студирања. Како се квалитет наставног процеса тешко може објективно мерити, то су студенти практично једини меродавни да вреднују квалитет тог процеса. Њихово задовољство може се посматрати као индиректна мера квалитета наставног процеса, коме свакако мора претходити добар избор усмерења. Дакле, студенти се, као корисници услуга факултета, могу посматрати као кључна заинтересована страна (Andelković-Pešić, 2009; Анђелковић-Пешић, 2012).

Искуства у области информатичко-математички подржаног приступа предикцији смера студирања

Проблем предикције у избору смера студирања се у овом раду посматра, како смо већ то у уводу рада навели, са становишта математичког приступа. Решење проблема се своди на одређивање утицаја појединих предмета прве године као критеријума који утичу на коначни успех студента, што је посматрани циљ, а касније омогућава стварање модела којим се на основу успеха из појединих предмета прве године може предвидети избор одговарајућег смера за студирање сваког студента. Практично се тај проблем своди на, у литератури познати проблем, одређивања тежина критеријума у једном вишекритеријумском проблему.

Класификација математичких метода за одређивање тежина критеријума предмета није јединствена. Наиме, подела између ових метода се врши у складу с ауторским концептом и потребом да се реши неки практични проблем. Постоје различите поделе метода, као нпр. на: статистичке и алгебарске, директне и индиректне, холистичке и декомпоноване, компензационе и некомпензационе (Milićević, 2012).

Две важне групе методологије за утврђивање тежине критеријума предмета разматрао је Ранђеловић (Randelović, 2013) и то:

– *стандардне методе статистичке анализе*, укључујући најчешће коришћену регресијску и корелациону анализу, као и анализу варијансе и факторску анализу. Те методе захтевају статистички релевантан узорак, као и испуњавање строгог услова односа између броја чланова посматраног узорка и броја критеријума, а подразумевају нормалну расподелу, што се постиже употребом такозваних непараметарских статистичких метода,

– *методе операционих истраживања*, најчешће методе вишекритеријумске анализе, које су најчешће пре свега алгебарски али и статистички засноване методе за одређивање тежине критеријума, а чији је основни задатак у ствари одабир оптималног броја алтернатива и оптималног решења. Методе операционих истраживања су мање захтевне од статистичких те се као и непараметарске статистичке методе управо користе тамо где није испу-

њен услов нормалне расподеле у узорку, као и потребна величина узорка и њен однос са бројем разматраних критеријума, мада је њихово коришћење, шире посматрано, неопходно увек када је потребно вршити избор алтернатива и њихово рангирање и квантитативно позиционирање. Методе операционих истраживања се могу поделити у две основне групе (Randelović, 2013): *субјективне методе*, које зависе од утицаја доносиоца одлуке о тежинама критеријума, и *објективне методе*, које се заснивају на примени објективног математичког, пре свега статистичког, апарата на информације садржане у матрици одлучивања (Milićević, 2012; Zopunidis, 2002).

Објективне методе из суштинских информација сваког од процењиваних критеријума одређују њихову тежину по два принципа (Zeleny, 1974; Diakoulaki, 1995; Ganjavi, 2002):

– да критеријуми који имају најмање варијације на разматраним случајевима, тј. Алтернативама, имају и најмањи утицај, тј. Тежину, и то је принцип интензитета контраста унутар кога се као посебни методи јављају они у којима се као мера интензитета контраста користи најчешће ентропија, стандардна девијација, варијација итд.

– да критеријуми који су у конфликту са већим бројем других имају већи значај и то је принцип конфликтног карактера. Најпознатији метод корелације у коме се као мера конфликта користи корелациони коефицијент међу паровима критеријума.

У пракси, након што је једна вишефакторијална анкета или експеримент завршен и тиме практично дефинисан један вишекритеријумски проблем, веома често је потребно да се добије одговор о утицају сваког фактора, односно критеријума, на основу њиховог утицаја на зависну променљиву или променљиве јер доносилац одлуке мора да оцени расположиве алтернативе у зависности од њиховог значаја за проблем који се процењује, при чему су критеријуми оно што карактерише сваку од алтернатива. Критеријуми могу бити квантитативни као статистички подаци добијени из тестова, анкета и на различите друге начине формираних база или процене које пружа стручњак у облику само квалитативних оцена на основу које се приступа одлучивању. Квалитативни приступ омогућава начин избора најбоље алтернативе од неколико опција или њихово рангирање у односу на значај. У многим случајевима је неопходно да се утврди у којој мери се посматране алтернативе разликују. Њихов значај може варирати у широком подручју, чиме рејтинговање алтернатива постаје компликован проблем који се може елиминисати применом квантитативних метода за одређивање ефикасности појединих активности те се зато квантитативне методе широко користе.

Сви квантитативни приступи су засновани на матрици одлучивања

$$K = \|k_{uj}\| \quad (u = 1, \dots, c; j = 1, \dots, m) \quad (1)$$

значаја критеријума K_1, \dots, K_c , а који карактеришу разматране алтернативе A_1, \dots, A_m .

Наведене вредности се могу комбиновати у збирној процени зависно да ли су бездимензионе или нормализоване. Једна од могућих нормализационих процедура је:

$$k_{uj}^c = k_{uj} / \sum_{j=1}^m m_{uj}, \quad (2)$$

где m_{uj}^c означава нормализовану вредност критеријума.

Утицај сваког од појединачних критеријума K_u ($u = 1, \dots, c$) на коначну одлуку разликује се, те је у случају предложеног коришћења квантитативног приступа у одлучивању неопходно је утврдити тежине критеријума w_u .

У сваком случају, вредности тежина критеријума треба нормализовати, односно укупна вредност свих критеријума треба да буде један:

$$\sum_{u=1}^c w_u = 1 \quad (3)$$

У литератури се може наћи примена статистичких метода регресије за предвиђање успеха студената (Savić, 2012) на основу њиховог успеха на дипломирању или пријемном испиту (Green, 2003; Rothstein, 2004). Такође, статистичке методе се користе да би се одредили параметри за процену да ли ће се студент повући са студија или наставити своје студирање на основу првих резултата (Montmarquette, 2001).

Мултикритеријумски АНР метод се користи у високом образовању за избор кандидата у наставна звања (Satty, 1983) где је АНР метода примењена за одређивање заједничког деловања, као и приоритета појединих критеријума на избор.

Избор докторских студија, у зависности од циљева које подносилац жели у својој каријери, урађено је помоћу АНР (Tadisina, 1991). Перспективе су постављене као псеудониво у хијерархији и за сваку од њих понуђени су докторски програми које су изабрани кандидати. У раду (Delibašić, 2005) је дат систем управљања знањем који дају препоруку ученику у избору програма усмерења који може да му помогне да буде најефикаснији.

У раду (Savić, 2012) су вршене упоредне анализе DEA и АНР, као и њихова агрегација према значају прве године студија субјеката за одабир одговарајућег студијског програма на примеру Факултета организационих наука у Београду. Значај, тј. тежина, појединих предмета коришћен је за рангирање погодности студијских програма за одређеног студента, на основу успеха постигнутог у предметима који су заједнички за све смерове прве године студирања.

Такође, веома интересантни су радови (Strayhorn, 2009; Kovačić, 2012) у којима су респективно разматрани утицаји предмета прве године на студентово задржавање на студијама и предикција студентског успеха на основу постигнутих резултата.

Временска зависност предвиђања и ANOVA имплементација у fuzzy АНР се разматра у Rajpurт, 2011.

У теорији факторске анализе (Kurnoga, 2004) вредност Kaiser – Meier – Olkin мере обично се обрачунава за целу корелациону матрицу, када се израчуна за сваку променљиву. Могуће је да се испита подобност сваке променљиве у анализи одређивања тежине критеријума, што је и примењено у раду [9] који се бави утицајем успеха по појединим предметима прве године на коначан успех студената Економског факултета у Нишу.

Овај рад разматра проблем одређивања тежине тих критеријума користећи статистички метод регресионе анализе као класичне статистичке технике, с једне стране, и с друге стране методи операционих истраживања, и то субјективног АНР метода. Решавање овог проблема утврђивања релевантних субјеката за избор студијског програма на Криминалистичко-полицијској академији у Београду омогућило је на крају дефинисање модела који се може користити у ту сврху и који се имајући у виду стално увећавање броја дипломираних студената, а тиме и узорка, мора евалуирати бар једном годишње.

Предикција избора смера студирања

На Криминалистичко-полицијској академији у Београду постоје три смера, тј. изборне групе: безбедносна, криминалистика и полицијска изборна група. Студенти се за изборне групе одређују после друге одслушане године. Циљ овог рада је био да се одреде предмети² са прве године студија на академији релевантни за процену успешности студирања до краја студија. Добијени резултати овог истраживања треба да укажу студентима која би им изборна група највише одговарала а на основу успеха показаног у првој години студирања. Подаци су преузети из базе података студентске службе Криминалистичко-полицијске академије у Београду за период од 2006. до 2012. школске године. Од укупно 143 дипломирана студента на академији, 41 је дипломирао на безбедносној, 57 на криминалистичкој и 45 на полицијској изборној групи. За сваког студента прикупљени су подаци о оценама из 10 предмета прве године: Основи економије (ОЕ), Енглески језик – општи део (ЕЈ), Кривично право (КП), Кривично право – посебни део (КПП), Увод у право (УВП), Специјално физичко васпитање 1 (СФО), Социологија са социјалном патологијом (С), Техничка средства полиције

² Тежина предмета је критеријум

(ТСП), Уставно право (УП), Основи информатике (ОИ). Као показатељ успешности студирања у овом истраживању коришћена је средња оцена током целог студирања.

Дескриптивна статистика презентованих података дата је у табели 1. и она је коришћена за обе примењене методологије.

**Табела 1. Дескриптивна статистика успеха студената
КПА на предметима I године 2006–2012.**

Смер	Безбедносни	Криминалистички	Полицијски
БД	41	57	45
ОЕ	7,29	7,51	7,60
ЕЈ	8,17	8,21	8,71
КП	7,12	7,40	7,64
КПП	7,24	7,28	7,71
УвП	7,41	7,65	7,93
СФО	7,76	7,65	7,76
С	7,02	7,65	7,84
ТСП	7,51	7,67	7,93
УП	7,43	7,60	8,00
ОИ	7,37	7,51	7,62
Средња оцена	7,68	7,80	8,00

Легенда: БД - број дипломираних студената.

У првом делу овог поглавља приказана је евалуација предмета прве године студирања, а у другом делу модел за избор усмерења студирања базиран на спроведеној евалуацији.

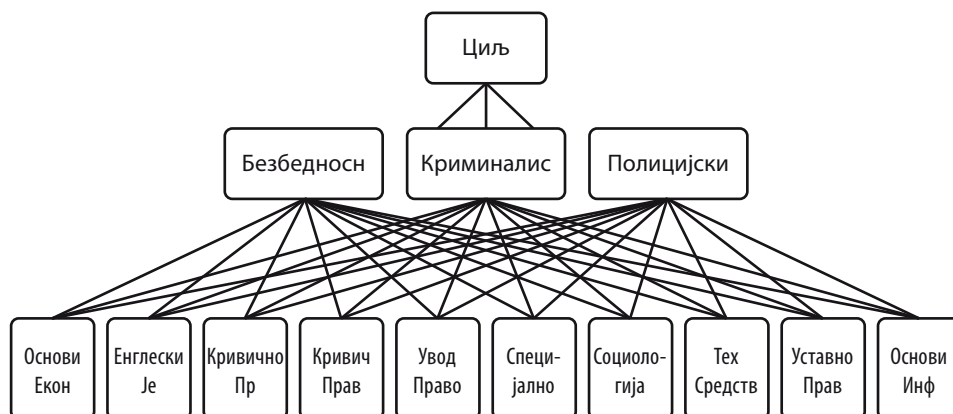
Евалуација предмета на КПА Београд

За процењивање утицаја појединих предмета прве године на коначан успех на касније изабраном једном од три могућа усмерења коришћени су регресиона анализа и АНР метода.

АНР метода

АНР анализа је спроведена коришћењем пакета VКО софтвера Факултета организационих наука у Београду користећи хијерархију и модел анализе према слици 1.

Слика 1. Хијерархија АНР модела



Важно је напоменути да у разматраној анализи није спроведена анализа из могућих различитих перспектива, јер нису коришћене тежине предмета које могу дати експерти на основу спровођења анкете у МУП-у Србије, као ни тежине које се предметима прве године дају кроз акредитацију бројем ЕПСБ бодова, како би се одредио утицај само личног доприноса студената кроз постигнуте резултате на предметима прве године.

Добијени резултати АНР анализом су дати у табели 2.

Табела 2. АНР анализа

Предмет I године КПА	Безбедносни смер	Криминалистички смер	Полицијски смер
ОЕ	0,042	0,049	0,029
ЕЈ	0,248	0,278	0,297
КП	0,028	0,036	0,036
КПП	0,039	0,025	0,046
УвП	0,055	0,073	0,087
СФО	0,122	0,073	0,050
С	0,019	0,073	0,062
ТСП	0,060	0,073	0,087
УП	0,053	0,018	0,091
ОИ	0,052	0,045	0,031

Регресиона анализа

Регресиона анализа је спроведена коришћењем модела 1 линеарне регресије SPSS софтверског пакета, а резултати су дати у табели 3.

Табела 3. Регресиона анализа

Модел	Безбедносни смер Standardized Coefficients	Криминалистички смер Standardized Coefficients	Полицијски смер Standardized Coefficients
	Beta	Beta	Beta
(Constant)			
ОЕ	0,104	0,061	0,084
ЕЈ	0,024	0,191	0,01
КП	0,133	0,119	0,205
КПП	0,144	0,034	0,21
УвП	0,129	0,023	0,111
СФО	0,025	0,085	0,109
С	0,009	0,066	0,07
ТСП	0,126	0,154	0,077
УП	0,079	0,133	0,087
ОИ	0,228	0,179	0,037

Агрегиране мере евалуације

Агрегациона мера евалуације добијена је простом применом аритметичке средине добијених резултата АНР и регресионе анализе како би се на тај начин објективизовала добијена оцена и на тај начин елиминисале лоше стране обе од примењених методологија, а резултати су дати у табели 3.

$$agr_{ik} = (regresionaanaliza_{ik} + AHP_{ik}) / 2$$

Избор усмерења студирања

На основу резултата агрегиране АНР и регресионе анализе датих у табели 4. може се формирати модел за избор одговарајућег усмерења, при чему се релевантним предметима прве године за избор усмерења сматрају они чија је тежина већа од 1,00.

Табела 4. Агрегација евалуације

Предмет I године	Безбедносни смер			Криминалистички смер			Полицијски смер			СС
	Регрес.	АНР	Агрег.	Регрес.	АНР	Агрег.	Регрес	АНР	Агрег.	Агрег.
ОЕ	0,104	0,042	0,073	0,061	0,049	0,055	0,084	0,029	0,056	0,061
ЕЈ	0,024	0,248	0,136	0,191	0,278	0,234	0,010	0,297	0,154	0,145
КП	0,133	0,028	0,080	0,119	0,036	0,077	0,205	0,036	0,121	0,100
КПП	0,144	0,039	0,092	0,034	0,025	0,029	0,210	0,046	0,128	0,083
УвП	0,129	0,055	0,092	0,023	0,073	0,048	0,111	0,087	0,099	0,080
СФО	0,025	0,122	0,073	0,085	0,073	0,079	0,109	0,050	0,080	0,077
С	0,009	0,019	0,014	0,066	0,073	0,070	0,070	0,062	0,066	0,050
ТСП	0,126	0,060	0,093	0,154	0,073	0,114	0,077	0,087	0,082	0,096
УП	0,079	0,053	0,066	0,133	0,018	0,076	0,087	0,091	0,089	0,077
ОИ	0,228	0,052	0,140	0,179	0,045	0,112	0,037	0,031	0,034	0,095

Легенда: СС - сви смерови, Регрес - регресија, Агрег. - агрегација;

Изабрани предмети прве године по сваком од усмерења на Криминалистичко-полицијској академији на основу спроведене анализе дати су у табели 5.

Табела 5. Резултат истраживања у избору релевантних предмета по усмерењима

Предмет I године КПА	Безбедносни смер	Криминалистички смер	Полицијски смер
ОЕ			
ЕЈ	0,136	0,234	0,154
КП			0,121
КПП			0,128
УвП			
СФО			
С			
ТСП		0,114	
УП			
ОИ	0,140	0,112	

Из табеле 5. јасно је да је предмет енглески језик битан за сва три усмерења, да су за полицијски смер битна још два предмета, и то кривично

право и кривично право посебан део, за криминалистички смер техничка средства полиције и основи информатике, а за безбедносни само још основи информатике.

Модел за предикцију избора усмерења студената Криминалистичко-полицијске академије у Београду на основу успеха студената у првој години студија, развијен истраживањем приказаним у овом раду, може се дати у три корака:

– Прикупити све оцене из предмета прве године за студента Криминалистичко-полицијске академије;

– Оценити све смерове Криминалистичко-полицијске академије које су студенти одабрали на основу агрегиране важности за сваки предмет сваког смера дате у табели 4. укључујући у оцену и успех на сваком предмету студента. Оцена студента врши се по формули:

$$smer_k = \sum_{i=1}^{10} a_{ik} \times ocenastudenta_i, k = 1, \dots, 3$$

– Одредити који смер највише одговара студенту на основу израза:

$$\max_k (smer)_k$$

Добијена вредност горњег израза за сваки смер представља по својој величини редослед пожељних усмерења за студента.

Важна је напомена да овај модел подлеже редовној годишњој евалуацији на Криминалистичко-полицијској академији и одређивању утицаја, тј. тежина предмета прве године као критеријума који се одређују на основу коначно постигнутог успеха студената након дипломирања, имајући у виду укупан узорак од свега 143 студента на којем је модел утврђен за период 2006–2012 и очекивани број од двадесетак новодипломираних студената у наредних пет година. Након тога евалуација тежина у моделу може бити и ређа, нпр. сваке друге или треће школске године, а након 10 година и ређа. Што се тиче других високообразовних институција на којима би се разматрани модел могао користити, та евалуација зависи од броја досад дипломираних студената и очекиваног процента новодипломираних студената и може се применити образац дат за Криминалистичко-полицијску академију.

Закључак

На основу резултата добијених у нашој школи закључујемо да је знатно побољшан успех студената којима је избор смера сугерирани управо применом ове методе, односно мерењем тежине наставних предмета и њиховог успеха на тим предметима у првој години студија.

Овакав модел предикције избора смера студирања даје допринос повећавању конкурентност високообразовне институције а истовремено утиче на смањивање беспотребних трошкова који настају као последица погрешног избора смера студирања, што је битно како за студенте , тако и за државу и њену привреду јер на тај начин добија боље кадрове.

Резултати овог истраживања могу да помогну студентима да препознају своје могуће грешке или пропусте у избору усмерења и да их на време елиминишу. Резултате могу да користити како менаџери факултета, тако и сами студенти, али и највиши нивои одлучивања у образовању, који могу и треба да утичу на примену свих метода које би процес високог образовања у Србији учиниле ефикаснији.

Коришћена методологија за одређивање тежине предмета , која је основа за решавање проблема који је презентован и решаван у раду, посебно је интересантна са становишта могућности за њену оптимизацију и лакшу имплементацију. Тај задатак је примаран код будућих истраживања у вези с решавањем проблема који је разматран у овом раду, како са становишта укључивања у модел, зарад процене успешности и ефикасности студирања и укупног времена студирања, тако и ефикаснијих агрегираних метода за одређивање тежина примењених критеријума.

Напомена: Овај рад је финансиран средствима Министарства просвете науке и технолошког развоја Републике Србије у оквиру пројеката III 44007 и TR 34019.

Литература

- Анђелковић-Пешић М., Јанковић-Милић В. (2012). Оцена квалитета наставног процеса у високом образовању, *Настава и васпитање, NV год. LXI 1. 2012*, Педагошко друштво Србије, Београд стр. 51-66.
- Andelković Pešić, M. (2009). Quality Function Deployment as a Tool for Improvement of Value Proposal in High Education, *Facta Universitatis. Series Economics and Organization*, Vol. 6. No. 2, pp. 185-198.
- Delibašić, B., Suknović, M., & Stanačev, N. (n.d.) (2005). Menadžment znanja pri izboru odgovarajućeg смера na studijama. *INFO-M*, vol. 4, br. 14, str. 23-27.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., Papayannakis L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the Critic method. *Computers and Operations Research*, 22, pp. 763-770.
- Dragan Randelović, Milan Randelović, Gordana Savić, Dragana Makajić-Nikolić (2013). Aggregation Statistics and the Methods of Operational Research for Weighting Criteria in Multiple Criteria Decision, *Metalurgia International 3, Paper accepted for publishing*.
- Ganjavi A. (2002). Weakness of standard deviation of normalized scores as weight in multicriteria decision making, *ASAC*, pp. 48-55.

- Green, B., Johnson, C., & McCarthy, C. (2003). Predicting Academic Success in the First Year of Chiropractic College. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 6 (1), 40-46.
- http://www.edukacija.rs/edukacija-Bolonjski-proces_60
- Kovačić Z. J. (2012). Predicting student success by mining enrolment data, *Research in Higher Education Journal*, Vol. 15 pp. 1-20.
- Kurnoga N. Živadinović (2004). Utvrđivanje osnovnih karakteristika proizvoda primjenom faktorske analize. *Ekonomski pregled*, Vol. 55, No. 11-12, pp. 952-966.
- Milićević M., Župac G. (2012). Objektivni pristup određivanju težine kriterijuma, *Military technical courier*, Vol XV. No. 1, pp. 39-56.
- Montmarquette, C., Mahseredjian, S., & Houle, R. (2001). The determinants of university dropouts: a bivariate probability model with sample selection. *Economics of Education Review*, 20 , 475–484.
- Rajpurth, H., Milani, A., Labun, A., Including time dependency and ANOVA in decision making using the revised fuzzy AHP: A case study on wafer fabrication process selection, *Applied Soft Computing* 11(2011), pp. 5099-5109.
- Randelović D., Stanković J., Janković-Milić V., Stanković J. Weight Coefficients Determination Based on Parameters in Factor Analysis, *Metalurgia International* 3, 2013. Paper accepted for publishing.
- Rothstein, C. (2004). College performance predictions and the SAT. *Journal of Econometrics*, 121 , 297 – 317.
- Saaty, T. L., & Ramanujam, V. (1983). An Objective Approach to Faculty Promotion and Tenure by the Analytic Hierarchy Process. *Research in Higher Education*, 18 (3), 311-331.
- Savić, G. Makajić-Nikolić, D. Randelović, D. Randelović, M. (2012). Study program selection by aggregated DEA-AHP measure, *Metalurgia International* 1, Paper accepted for publishing.
- Strayhorn, T. L. (2009). An examination of the impact of first-year seminars on correlates of college student retention. *Journal of the First-Year Experience & Students in Transition*, 21(1), pp. 9-27.
- Tadisina, S. K., Troutt, M. D., & Bhasin, V. (1991). Selecting a Doctoral Programme Using the Analytic Hierarchy Process - The Importance of Perspective. *The Journal of the Operational Research Society*, 42 (8), 631-638
- Турајлић С. (2003). Болоњски процес у Србији, IX Скуп Трендови развоја: *Болоњски процес и технички факултети – Копаоник*, 03. 06. 03. стр. 7-8.
- Закон о високом образовању, Службени гласник РС 76/05.
- Zeleny, M. (1974). A concept of compromise solutions and the method of displaced ideal *Comput. & Ops. Res.*, Vol. 1. pp. 479-496.
- Zopounidis, C. Doumpos, M. (2002). Multi-criteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 138 pp. 229-246

Подаци о ауторима:

*Др Драган Ранђеловић, професор на Криминалистичко-полицијској академији. Ужа научна област Информационе технологије,
email: dragan.randjelovic@kra.edu.rs*

*Др Жељко Никач, професор на Криминалистичко-полицијској академији,
Ужа научна област организација полиције,
email: zeljko.nikas@kra.edu.rs*

*Др Лазар Петровић, професор, Криминалистичко-полицијска академија
Ужа научна област: Информационо-комуникационе технологије,
email: lazar.petrovic@kra.edu.rs*

*Др Стево Јаћимовски, доцент на Криминалистичко-полицијској академији.
Ужа научна област: Информационе технологије,
email: stevo.jacimovski@kra.edu.rs*