

25.05.2011. године
Београд,
04-03-11/50

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
техничких НАУКА

Београд
Студентски трг бр 1

У прилогу дописа достављамо Вам потребну документацију за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације кандидата **Дијане Петровић Ђорђевић**.
Захтев се доставља у складу са чланом 54 Закона о Универзитету.

С поштовањем,

СЕКРЕТАР ФАКУЛТЕТА

Гордана Алексић Славински, дипл. правник

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/ 50

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив стручног већа коме се захтев упућује сходно
члану 6. и члану 7. ст. 1. овог Правилника)

25.05.2011. године

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 57. ст. 3. Закона о Универзитету («Службени гласник РС» бр. 21/02), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: МОДЕЛИРАЊЕ, АНАЛИЗА И МЕРЕЊЕ ЕФИКАСНОСТИ СПОРТСКИХ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЈЕДИНИЦА ПРИМЕНОМ ДЕА МЕТОДЕ

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ОРГАНИЗАЦИОНЕ НАУКЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата: Дијана Трајко Петровић Ђорђевић
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Факултет организационих наука
3. Година дипломирања: 2006. године
4. Назив приступног рада кандидата: МОДЕЛИРАЊЕ, АНАЛИЗА И МЕРЕЊЕ ЕФИКАСНОСТИ СПОРТСКИХ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЈЕДИНИЦА ПРИМЕНОМ ДЕА МЕТОДЕ
5. Година одбране приступног рада: 2011. године
6. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: —
Одсек, смер или група: —
Година завршетка докторских студија: —

Обавештавамо вас да је: НАУЧНО НАСТАВНО ВЕЋЕ ФОН-а
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној: 25.05.2011 . године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Проф. др Милан Мартић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Дијану Петровић Ђорђевић

Име и презиме ментора: Мирко Вујошевић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Miroslav Hudc, Mirko Vujošević, „A Fuzzy System For Municipalities Classification”, Central European Journal of Operations Research, Volume 18, Number 2, pp 171-180, ISSN 1613-9178 , 2010, Localisation / Location 35400060520047.0004.Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.353.
2. Milan Stanojević, Mirko Vujošević, Bogdana Stanojević, „Computation Results Of Finding All Efficient Points In Multiobjective Combinatorial Optimization“, International Journal of Computers, Communications & Control (IJCCC) Volume III (2008), No. 4, pp. 374-383, ISSN 1841-9836, E-ISSN 1841-9844. Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.373.
3. Milan Stanojević, Mirko Vujošević, Bogdana Stanojević, „Number Of Efficient Points In Some Multiobjective Combinatorial Optimization Problems”, International Journal of Computers, Communications & Control (IJCCC) Volume III (2008), Suppl. Issue: Proceedings of ICCC 2008, pp. 497-502, ISSN 1841-9836, E-ISSN 1841-9844.Časopis je na SCI listi i na JCR listi. IF(2009) = 0.373.
4. Petrović D., Petrović R., Vujošević M.: "An approach to determining inventory replenishments based on fuzzy sets", Engineering Costs and Production Economics, Vol. 45, pp. 435-441 (1996). Časopis je promenio ime u International Journal of Production Economics; Na SCI i na JCR listi je od 1990. IF(1996) = 0.239
5. Vujošević M., Petrović D., Petrović R.: "EOQ formula when inventory cost is fuzzy", Engineering Costs and Production Economics, Vol. 45, pp. 499-506 (1996). Časopis je promenio ime u International Journal of Production Economics; Na SCI i na JCR listi je od 1990. IF(1996) = 0.239
6. У периоду пре 1996.г. ментор има још десет радова у часописима са СЦИ листе и то: 4 рада у ”, *IEEE Transaction on Reliability*, 3 рада у *Engineering Costs and Production Economics*, 2 рада у *European Journal of Operational Research*, 1 рад у *Naval Research Logistics*.

Заокружити одговарајућу опцију(А,Б,В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (рефернци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _____

М.П.

Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија , а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног веча одржаној 25.05.2011. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације на докторским студијама кандидата Дијане Петровић Ђорђевић, под насловом «МОДЕЛИРАЊЕ, АНАЛИЗА И МЕРЕЊЕ ЕФИКАСНОСТИ СПОРТСКИХ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЈЕДИНИЦА ПРИМЕНОМ ДЕА МЕТОДЕ», за ментора се предлаже др Мирко Вујошевић, ред. проф. ФОН-а.
Извештај се доставља Већу научних области техничких наука, Универзитета у Београду

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

- Члановима комисије
- Стручном сараднику за ПДС
- Вишем референту органа управљања и стручних органа
- Архиви

Наставно – научном већу ФОН-а

Одлуком Наставно – научног већа ФОН-а од 4.5.2011.год. именовани смо у Комисију за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације кандидата **Дијане Петровић Ђорђевић** под насловом

Моделирање, анализа и мерење ефикасности спортских организационих јединица применом ДЕА методе

и на основу тога подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни биографски подаци о кандидату

Дијана Петровић–Ђорђевић је рођена 27. јануара 1984. год. у Београду. После завршене основне школе *Војвода Радомир Путник* у Београду и *IV гимназије у Београду*, школске 2001/2002. год. уписала је Факултет организационих наука, *Одсек за информационе системе*, у својој 17. години као један од најмлађих студената Универзитета у Београду (двогодишњу предност над својом генерацијом стекла је, као једина предложена, испуњењем свих услова “убрзаног” школовања). Високо образовање и стручни назив *дипломирани инжењер организационих наука – одсек за информационе системе* стекла је дипломирањем 6. децембра 2006. године, са просечном оценом 8.58 у току студија и оценом 10 на дипломском раду: *Анализа линеарних и линеаризованих регресионих модела применом софтверских пакета SPSS, MATLAB и STATISTICA* (ментор: Проф. Др Милица Булајић, Катедра за операциона истраживања и статистику).

И поред испуњених услова за директан упис на докторске студије, школске 2006/2007.год. уписала је и 3. октобра 2007.год. завршила дипломске академске студије – мастер студије другог степена на Факултету организационих наука на студијском програму за *Информационе системе и технологије*, са просечном оценом 10 у току студија, одбраном мастер рада: *Анализа примењених статистичких модела* (ментор: Проф. Др Милица Булајић, Катедра за операциона истраживања и статистику) и стекла високо образовање и академски назив *дипломирани инжењер организационих наука – мастер из области информационих система и технологија*. Мастер рад је оцењен највишом оценом 10.

Школске 2007/2008. год. уписала је и 18. фебруара 2010. год. завршила на Електротехничком факултету Универзитета у Београду дипломске академске мастер студије другог степена на студијском програму *Дипломске академске студије Електротехника и рачунарство – модул Сигнали и системи*, са просечном оценом 10 у току студија, одбраном мастер рада: *Стохастичко моделирање цена финансијских деривата* (ментор: Проф. Др Ненад Цакић, Катедра за примењену математику) и стекла високо образовање и академски назив *дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства – мастер*. Мастер рад је оцењен највишом оценом 10.

Паралелно са мастер студијама на Електротехничком факултету, школске 2007/2008. год. уписала је докторске студије на Факултету организационих наука Универзитета у Београду, на студијском програму *Операциона истраживања*. Свих девет испита предвиђених планом и програмом студија положила је са највишом оценом 10. Приступни рад за израду докторске

дисертације: *Моделирање, анализа и мерење ефикасности спортских организационих јединица применом ДЕА методе* успешно је одбранила 1. фебруара 2011. год. (Комисија: Проф. Др Мирко Вујошевић, ментор, Катедра за операциона истраживања и статистику, Факултет организационих наука Универзитета у Београду, Проф. Др Милан Мартић, Катедра за операциона истраживања и статистику, Факултет организационих наука Универзитета у Београду и Проф. Др Ненад Цакић, Катедра за примењену математику, Електротехнички факултет Универзитета у Београду), чиме је стекла право и на пријаву докторске дисертације.

Дијана Петровић Ђорђевић је 9. јануара 2006. године, као апсолвент Факултета организационих наука, засновала стални радни однос у Фудбалском савезу Србије и тренутно обавља дужност Шефа канцеларије генералног секретара. Полазник је и УЕФА едукационог програма (Union des associations europeennes de football: Certificate in Football Management), септембар 2010 – јун 2011. године, у првој години његове реализације, као један од 35 стипендиста УЕФА, који се реализује у сарадњи са Институтом за високе студије у јавној управи Швајцарске (IDHEAP: Institut de Hautes Etudes en Administration Publique, Switzerland), Швајцарским савезним институтом за технологију (EPFL: Ecole Polytechnique Federale de Lausanne) и Универзитетом у Лозани.

Објавила је, у сарадњи, четири рада на домаћим симпозијумима са међународним учешћем, штампаних у целини, два рада непосредно у области истраживања којој припада пријављена тема докторске дисертације:

[Петровић Ђорђевић и др. 2010] Д. Петровић Ђорђевић, А. Ђоковић и Г. Савић, *Мерење техничке ефикасности фудбалске репрезентације Србије у утакмицама квалификација за СП 2010*, ЦД Зборник радова, СимОрг, 2010.

[Петровић Ђорђевић и Мартић, 2010] Д. Петровић Ђорђевић и М. Мартић, *Примена двофазне ДЕА у мерењу техничке ефикасности фудбалске репрезентације Србије на утакмицама квалификација за Светско првенство у Јужној Африци 2010*, СИМ-ОП-ИС, 2010. стр. 413-417.

и два рада у широј области истраживања:

[Младеновић и др. 2008] Н. Младеновић, Д. Петровић и Д. Урошевић, *Модификовани и рестартовани Нелдер-Мидов алгоритам безусловне оптимизације: Део I – Теоријска анализа*, СИМ-ОП-ИС, 2008. стр. 345-348.

[Петровић и др. 2008] Д. Петровић, Д., *Модификовани и Урошевић и Н. Младеновић рестартовани Нелдер-Мидов алгоритам безусловне оптимизације: Део II – Нумеричка анализа*, СИМ-ОП-ИС, 2008. стр. 345-348.

Такође, објавила је, у сарадњи, и универзитетски уџбеник:

[Петровић Ђорђевић и Цакић, 2010] Д. Петровић Ђорђевић и Н. Цакић, *Стохастички модели финансијских тржишта*, Академска мисао, Београд, 2010.

чији је садржај, уз проширења и формираних нових целина, првенствено заснован на мастер раду одбрањеном на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

2. Предмет истраживања

Предложена тема докторске дисертације припада, у ширем смислу, научној области операционих истраживања, а у ужем смислу, представља мултидисциплинарни приступ моделирању, анализи и мерењу ефикасности организационих јединица применом оптимизационих алгоритама ДЕА (Data Envelopment Analysis) методе. Дефиниција ДМУ (Decision Making Unit) је генерална и високо адаптивна, што имплицира могућности примене ДЕА анализе у моделирању операционализованих процеса (не)економске и (не)техничке природе, једном речју, у одређивању перформанси различитих ентитета, различитих активности.

Научна област која ће бити предмет истраживања у докторској дисертацији, поседује актуелност и налази се у основи бројних континуираних теоријских анализа и практичних примена. Полазна истраживања заснована су на ДЕА моделима, у којима је скуп нумеричких података коначна колекција тачака у вишедимензионалном простору, дефинисаним вектором вредности. Претпоставка о технологији обима пословања резултује у четири стандардна конвексна ДЕА модела.

Савремена ДЕА и линеарно програмирање повезани су још од њених почетака, а ДЕА класификација претпоставља решавање једног од примално-дуалног пара линеарних програма: линеарног тежинског програма (програм множилаца) или линеарног програма обавијања (програм обвојнице). Решење класификује (неку) тачку унутар или на граници скупа продукционих могућности. На основу ових особина и посебних формулација линеарних програма, долази се до очигледних алгоритама ДЕА метода. Алгоритам се огледа, у основи, у итеративном решавању линеарног програма за сваку тачку у скупу података. То је стандардни основни алгоритам ДЕА методологије и у нумеричком смислу се широко примењује. Овај алгоритам мора решити онолико линеарних програма, колико је тачака у скупу података. Из тих разлога, може се закључити да примена алгоритама ДЕА методе пружа високе могућности у моделирању, анализи и мерењу ефикасности организационих јединица.

Сагласно наведеним чињеницама, долази се до претпоставке да ДЕА методологија може имати непроцењиво важну улогу и у моделирању, анализи и мерењу ефикасности спортских организационих јединица.

3. Циљ истраживања

Дефинисаним предметом истраживања имплицитно је одређен и циљ истраживања у раду на будућој докторској дисертацији. Другим речима, основни циљ истраживања је проучавање верификованих, и у теоријском и у апликативном смислу, научних метода у моделирању, анализи и мерењу перформансе организационих јединица, али и развој оригиналних модела у оквиру ДЕА методологије. Решавање овог проблема, дефинисаног још 1978.год. симбиозом ДЕА приступа и линеарног програмирања и интерпретираног и решеног сагласно решењу линеарног програма, у истраживачком смислу, има, не само високи теоријски значај, већ и апликативну вредност.

Стога, у низу модификација и развоја нових ДЕА модела, доминантно усмерених постављеним условима анализе спортских организационих јединица, посебно фудбалских, у теоријском смислу, и мерењу ефикасности фудбалске репрезентације Србије у утакмицама квалификација за учешће на Светском првенству 2010. год. у Јужној Африци, и на самом првенству, у апликативном смислу, дефинисани су циљеви истраживања, у оквиру којих се очекују и основни научни доприноси и саме докторске дисертације аутора. Наравно, циљеви истраживања могу бити проширени и модификовани у појединим фазама рада на изради докторске дисертације.

4. Преглед досадашњих резултата истраживања који су у непосредној вези са предметом истраживања

У условима високе применљивости алгоритама ДЕА методологије, савременом читаоцу рада

[Farrell, 1957] M.J. Farrell *The measurement of productive efficiency*, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120(1957), pp.253-290.

не може да промакне (ауторова) колосална идеја замене неадекватних индекса радне продуктивности, капиталне продуктивности, ...концептом ефикасности организационих јединица, применљивим, по његовим речима „од радионице до читаве економије“. Сагласно Фареловом прилазу анализи активности, мерење ефикасности (неке) организационе јединице или (неког) ДМУ релативно са сличним, у оквиру усвојеног скупа ДМУ, се састоји у

естимацији „best practice“ границе (дакле, *најбоље могуће праксе* која је одређена вредностима улаза и излаза свих ДМУ), у улози (непознате) теоријске границе ефикасности, која у економском смислу дефинише емпиријски максимум продукта (излаза) који са датом количином ресурса (улаза) производи свака ДМУ. Иницијални ДЕА модел заснован управо на Фареловом прилазу је ЦЦР модел, предложен у култном раду

[Charnes et al. 1978] A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes, *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research 2 (1978), pp.429-444.

Овај рад је био “одговор” на изналажење решења на проблеме са којима се сусрео Родес у изради своје докторске дисертације (ментор: Купер)

[Rhodes, 1978] E.L. Rhodes, *Data envelopment analysis and related approaches for measuring the efficiency of decision making units with an application to program follow through in U.S. education*, Ph.D. thesis, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 1978.

у циљу формирања едукационих програма за ученике са сметњама у развоју. Родес и Купер користе Фарелов концепт анализе активности, као и сличан Купмансов концепт

[Koopmans, 1951] T.C. Koopmans, *Activity Analysis of Production and Allocation*, John Wiley and Sons, New York, 1951.

и формализују раније изложене дефиниције: проширену Парето-Купмансову дефиницију ефикасности и дефиницију релативне ефикасности, које се налазе у основи свих даљих истраживања у овој области.

У свом приручнику за политичку економију, швајцарско-италијански економиста Вилфредо Парето поставља основе савремене „економије благостања“ у односу на део економије која се бави „јавном“ политиком, наглашавајући да је социјална политика оправдана уколико неке особе чини „бољим“, без да друге чини „лошијим“. Потреба за компарацијом вредности који неким чини „добитак“, а неким „губитак“ је избегнута, а избегнута је и неопходност увођења „функција корисности“ и/или „мерења“ релативног значаја сваког индивидуалног добитка или губитка. Овај тзв. *Паретов критеријум* је усвојен и адаптиран у Чалинг Купмансовом раду на анализи активности продукције и алокације. У том контексту, „финална добра“ (излази) – са наведеном карактеристиком – требало би да буду задовољена у прописаним количинама, док би ресурсе (улазе) требало оптимално одредити у складу са ценама и количинама које су фиксне за сваки излаз (финално добро). Купмансове „ефикасне цене“ су цене придружене ефикасној алокацији ресурса, које ће задовољити унапред дате захтеве за финалним добрима. Приказ механизма анализе активности је дат у

[Charnes and Cooper, 1962] A. Charnes, W.W. Cooper, *Programming with linear fractional functionals*, Naval Research Logistics Quarterly, 9(1962), pp.181-185.

Парето и Купманс су били усредсређени на анализу читаве економије, па је природно претпоставити да се цене ресурса и количине одређују према могућностима задовољења финалних захтева. Фарел, међутим, проширује Парето-Купмансов прилаз и на улазе и на излазе и експлицитно игнорише ма какво коришћење цена и/или одговарајућих „механизма размене“. Шта више, што је и од већег значаја, користи перформансе осталих ДМУ, у одређивању (релативних) карактеристика сваког од ДМУ, у односу на улазе и излазе свих ДМУ, што имплицира естимацију релативне ефикасности емпиријским путем.

Резултујућа мера, у називу „Фарелова мера ефикасности“ – а у Фареловој терминологији: „техничка ефикасност“ или „количина губитака“ (technical efficiency or the amount of waste) – може се елиминисати без погоршања ма којег улаза или ма којег излаза. Сагласно економској терминологији, Фарел разграничава техничку ефикасност од *алокативне или ценовне ефикасности* (allocative or price efficiency – коришћење улаза у условима минимизације цене

производње) и *укупне ефикасности* (overall efficiency – дата производом техничке и алокативне ефикасности). Касније је додата и компонента *ефикасности обима* (scale efficiency).

Фарелов прилаз евалуацији ефикасности, садржан у Фареловој мери, претпоставља *подједнак приступ* свим улазима ДМУ. То не значи да сви ДМУ-ови користе исту количину улаза, будући да је ефикасност функција и количина улаза које користи сваки ДМУ, као и произведених излаза. Претпоставка *подједнаког приступа* је релативно блага, бар што се тиче доступности података. На пример, могу се увести *недискреционе променљиве и ограничења* за рад у условима који су ван контроле управљања ДМУ-ова – у форми *егзогених* фиксираних ресурса који су, у принципу, различити за сваки ДМУ. Увођење *категоријских променљивих* на улазу и/или на излазу – које су ван и/или под контролом ДМУ – осигурава анализу ефикасности у условима када променљиве поседују (неке) различите карактеристике, тј. припадају различитим категоријама.

Дакле, треба нагласити, да су наведене дефиниције „проширене Парето-Купманс ефикасности“ и „релативне ефикасности“ ЦЦР формализоване, мада су сагласне са Фареловим моделима и начином на који их је он користио. У сваком случају, даљи развој ове области истраживања био је заснован управо на овим дефиницијама.

Фарелова елиминација потребе за информацијом о ценама управо је високо атрактивна за емпиријска истраживања са улазима и излазима на оваквим или сличним моделима.

Међутим, Фарелов емпиријски рад се односио само на моделе са једним излазом, а екстензија на моделе са више излаза није могла бити примењена на скупове са високим бројем података, сагласно Родесовим истраживањима. Решавање овог проблема условљава развој ЦЦР дуалног пара рачунарски имплементираних форми модела, мултиплиер и енvelopмент дуалних форми, са директним доказом да Фарел у својим анализама, у нумеричкој интерпретацији, не разматра допунске променљиве различите од нуле, а у анализи ефикасности – не детектује промену у пропорцијама у присуству *миксоване неефикасности* (mix inefficiencies) и на улазу и на излазу. Присуство допунских променљивих различитих од нуле, у математичком смислу, као извора миксованих неефикасности, захтева посебну анализу, чак и у односу на техничку ефикасност.

Проблем допунских променљивих различитих од нуле у присуству алтернативних оптималних вредности линеарног програма, Фарел решава увођењем *тачака у бесконачности*, али с обзиром на одсуство оперативне применљиве форме, идеја није реализована. Међутим, ЦЦР уводе математички концепт заснован на не-Архимедиан константи, имплицирајући максималне вредности ненула допунских променљивих, без промене вредности Фарелове мере.

Дуална анализа је проширила примену горњих идеја и на моделе са више улаза и више излаза, али на начин који омогућава идентификацију неефикасности за сваки улаз и сваки излаз, свих ДМУ. С обзиром на укупна мерења и постављеног односа линеарних разломљених (фракционих) и линеарних програма [Charnes and Cooper, 1962], ЦЦР унифицирају прилаз увођењем еквивалентног ЦЦР модела [Charnes et al. 1978], који се, заједно са анализом варијабилног приноса на обим пословања изложеног у раду

[Banker et al. 1984] R.D. Banker, A. Charnes and W.W. Cooper, *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*, Management Science, 30(1984), pp.1078-1092.

налазе у основи, може се рећи, интензивног развоја, до данашњих дана, ове области истраживања.

У библиографском раду

[Tavares, 2002] G. Tavares, *A Bibliography of data envelopment analysis (1978-2001)*, Rutcor Research Report, 2002.

аутор наводи да је од утемељења области истраживања 1978, до краја 2001. објављено 3203 публикација (1259 радова у међународним часописима, 115 истраживачких радова, 50 књига уџбеничког или монографског карактера, 171 докторских дисертација,... 2152 различитих аутора из 49 земаља, у оквиру 305 институција – 213 универзитета, 73 департмента – укључујући и два рада из Србије, наших аутора:

[Martić and Savić, 1998] M. Martić and G. Savić, *An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development*, Presented at ESI XVI: DEA-20 years on, Coventry, UK, 1998, 8/16-8/26.

[Martić and Savić, 2001] M. Martić and G. Savić, *An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development*, European Journal of Operational Research, 132(2001), pp.343-356.

Треба навести и рад на српском језику, такође наших аутора:

[Мартић и др. 1998] М. Мартић, Г. Савић и М. Вујошевић, *Поређење анализе обавијања података и методе ПРОМЕТЕЈ (PROMETHEE) при избору персоналног рачунара*, Инфо Сајнс (Info Science), 6(1998), pp.23-29.

Прегледни рад који је новијег датума

[Emrouznejad et al. 2008] A. Emrouznejad, B. Parker and G. Tavares, *Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA*, Journal of Socio-Economics Planning Science, 42(2008), pp.151-157.

цитира закључно са 2006. год. (и публикацијама из 2007. које нису ушле у формирану статистику) више од 4000 радова у часописима и у виду поглавља у књигама, 2500 различитих аутора, а укључивањем у статистику одбрањених дисертација, техничких извештаја универзитета и института, као и радова са конференција и симпозијума, број објављених публикација премашује фантастичних 7000 научних (теоријских и примењених) расправа у оквиру ДЕА анализе.

С друге стране, идеја о коришћењу спортске производне функције

[Rottenberg, 1956] S. Rottenberg, *The baseball player's labor-market*, Journal of Political Economy, 64(1956), pp.242-258.

у анализи бејзбола и

[Scully, 1974] G.W. Scully, *Pay and performance in Major league baseball*, American Economic Review, 64(1974), pp.915-930.

кошарке

[Zak et al. 1979] T. Zak, C. Huang and J. Siegfried, *Production efficiency: The case of professional basketball*, Journal of Business, 52(1979), pp.379-392.

[Scott et al. 1985] F.A. Scott, J.E. Long and K. Somppi, *Salary vs marginal revenue product under monopsony and competition: The case of professional basketball*, Atlantic Economic Journal, 13(1985), pp.50-59.

рагбија

[Carmichael and Thomas, 1995] F. Carmichael and D. Thomas, *Production and efficiency in team sports : An investigation of rugby league football*, Applied Economics, 27(1995), pp.859-869.

проширена је и на професионални фудбал, односно на анализу, по први пут, енглеске Премијер фудбалске лиге

[Carmichael et al. 2000] F. Carmichael, D. Thomas and R. Ward, *Team performance 2 : Production and efficiency in English premiership football*, Aberystwyth Research Paper 3, 2000.

Допринос ових радова, објављених у часописима посвећених искључиво економским темама, огледа се првенствено у супституцији параметарских техника процене производних функција спортских организационих јединица, непараметарским техникама процене, посебно примени ДЕА моделирања [Charnes et al. 1978, Banker et al. 1984], изложеног и у књизи монографског карактера, новијег датума, која обухвата све значајније резултате у овој области истраживања, практично до 2005. год., са високо апликативним доступним софтвером:

[Cooper et al. 2007] W.W. Cooper, L.M. Seiford and K. Tone, *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Second Edition, Springer, 2007.

На развој ДЕА моделирања и анализе посебан значај имају и научни радови:

[Banker and Thrall, 1992] R.D. Banker and R.M. Thrall, *Estimation of returns to scale using data envelopment analysis*, European Journal of Operational Research, 62(1992), pp.74-84.

[Banker et al. 2004] R.D. Banker, W.W. Cooper, L.M. Seiford, R.M. Thrall and J. Zhu, *Returns to scale in different DEA models*, European Journal of Operational Research, 154(2004), pp.345-362.

[Chen et al. 2009] Y. Chen, W.D. Cook, N. Li and J. Zhu, *Additive efficiency decomposition in two-stage DEA*, European Journal of Operational Research, (2009), pp.401-406.

[Fare et al. 1994] R. Fare, S. Grosskopf and C.A.K. Lovell, *Production Frontiers*, Cambridge University Press, 1994.

[Tone, 1996] K. Tone, *A simple characterization of returns to scale in DEA*, Journal of the Operational Research, Society of Japan, 39 (1996), pp.604-613.

[Tone, 2001] K. Tone, *A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis*, European Journal of Operational Research, 130 (2001), pp.243-250.

а у примени у спортским организационим јединицама, поред горе цитираних, треба навести и радове објављене последњих неколико година:

[Bosca et al. 2009] J.E. Bosca, V. Liern, A. Martinez and R. Sala, *Increasing offensive or defensive efficiency: An analysis of Italian and Spanish football*, Omega, 37(2009), pp.63-78.

[Garcia-Sanchez, 2007] I.M. Garcia-Sanchez, *Efficiency and effectiveness of Spanish football teams: A three-stage-DEA approach*, Springer-Verlag, 2007.

[Haas, 2003] D.J. Haas, *Productive efficiency of English football teams: A data envelopment analysis approach*, Managerial and Decision Economics, 24(2003), pp.403-410.

[Haas et al. 2004] D.J. Haas, M.G. Kocher and M. Sutter, *Measuring efficiency of German football teams by data envelopment analysis*, Central European Journal of Operations Research, 12(2004), pp.251-268.

[Hadley et al. 2000] L. Hadley, M. Poitras, J. Ruggiero and S. Knowles, *Performance evaluation of National Football League teams*, Managerial and Decision Economics, 21(2000), pp.63-70.

[Szymanski, 2000] S. Szymanski, *A market test for discrimination in the English professional soccer leagues*, Journal of Political Economy, 108(2000), pp.590-603.

[Sueyoshi et al. 1999] T. Sueyoshi, K. Ohnishi and Y. Konase, *A benchmark approach for baseball evaluation*, European Journal of Operational Research, 115(1999), pp.429-448.

Наведимо и два рада која је, у сарадњи, објавио кандидат: [Петровић Ђорђевић и Мартић, 2010, Петровић Ђорђевић и др. 2010].

5. Хипотезе истраживања

Генерална, полазна хипотеза у раду на докторској дисертацији, условљена предметом и постављеним циљевима истраживања, одређена је теоријом ДЕА моделирања, анализом и могућностима мерења ефикасности спортских организационих јединица.

Усвојени нивои мерења ефикасности спортским организационим јединицама, треба раздвојити бар три приступа, су првенствено засновани на техничким аспектима, али и на променљивим које имају и економску, али и неку другу природу:

– Ефикасност се може мерити на нивоу утакмице, где су улази, на пример, разлика између два тима у низу статистика утакмице (разлика између броја удараца на гол, броја контрола лопте у првом додиру са њом, корнера, посед лопте,...), а излази – резултат утакмице, односно разлика у укупном броју признатих постигнутих и примљених голова.

– Менаџерска или тренерска ефикасност (истражује се излазни ефекат варијација менаџерских вештина), на пример, анализа ефикасности тренера.

– Укупна ефикасност фудбалског тима у току сезоне (у оквиру лиге) или у току неког циклуса такмичења.

Производна активност, као основна карактеристика фудбалске игре, имплицира, дакле, припадност фудбалског процеса скупу производних процеса, који се, тада, може, евидентно, у фудбалској индустрији, моделирати производном функцијом. Мада се, не тако учестале, уназад десетак година, апликације ДЕА у спортској економији концентришу на питања индивидуалне ефикасности (на пример, статистике трчања у професионалном бејзболу) или се баве професионалним фудбалом у Европи са институционалног становишта, проширење примене у фудбалу (последњих година) на нивоу тима треба да укаже технички усмереним фудбалским професионалцима (и представницима медија) на факторе који одређују ефикасност, на постојаност резултата на различите комбинације улаза и излаза, на степен корелације ефикасности и позиције у коначном пласману ...

Независно од коришћене економетријске технике истраживања, квантификација релативне важности сваког од улаза у производњи излаза (имплицирају степене важности техничких аспеката игре), са контролом фактора продукције, омогућује идентификацију механизма који условљавају разлику у продуктивности тимова. Генерално, у економским анализама, питање продуктивности је од централног значаја, али, у условима истих технологија, разлика у продуктивности двеју продукционих јединица је, по правилу, последица квалитета њиховог менаџмента и/или разлике ефикасности њихових производних процеса. Фудбалски тимови имају приступ истом технолошком нивоу, али разлика у нивоу ефикасности имплицира разлике у продуктивности. Коришћена технологија (тактика, планирање, физички тренизи, психолошки аспекти, ...) је, у суштини, афирмисана међу фудбалским професионалцима, па примена ДЕА непараметарске анализе ефикасности фудбалских тимова, декомпозицијом модела спортских економија, односно раздвајањем економског понашања тима на три доминантне компоненте:

- Оперативне или радне ефикасности,
- Атлетске или оперативне ефективности и
- Социјалне ефективности

су посебне хипотезе чија валидност треба да резултује модификованим или новим вишестепеним ДЕА моделом, као и “мапом” реалне (фудбалске и економске) снаге и идентификацијом “слабости” фудбалског тима, на пример, ефикасности фудбалске репрезентације Србије у квалификационом циклусу за учешће на Светском првенству 2010.год. у Јужној Африци и на самом првенству. Ова анализа би могла да има, не само економски, већ и високи социјални значај, као и да допринесе растућем угледу Србије у међународним оквирима.

6. Научни метод истраживања

Општи метод истраживања у докторској дисертацији је математичко-теоријска поставка каскадног ДЕА алгоритма примењених модела у анализи ефикасности, посебно спортских организационих јединица. Метод моделовања у студији случаја фудбалске репрезентације

Србије у квалификационом циклусу за Светско првенство 2010, као и на самом првенству у фази такмичења у групи, карактерише примена различитих ДЕА алгоритама, са аспекта форме, оријентације и економије обима пословања уз примену различитих статистичких метода спроведених у анализи узорка (корелациона анализа, факторска анализа, тест сферичности и сигнификантности узорка и др).

ДЕА методологија је непараметарска у смислу да јој нису потребне претпоставке о функционалној форми производне функције, односно ефикасне границе, па, према томе, искључена је и процена вредности параметара, што је чини корисном у великом броју примена. ДЕА групише ентитете као „ефикасне“ или „неефикасне“, зависно од њихове релативне геометријске локације у односу на емпиријски постављену ефикасну границу.

Скуп података у ДЕА анализи је коначна колекција тачака у мултидимензионалном простору, па су алгоритми ДЕА високо математичког карактера, засновани на конусној и/или конвексној анализи и рачунарској геометрији. Ентитет ДЕА дефинисан је вектором вредности, репрезентованим тачком у простору, а претпоставка о технологији резултује у четири стандардна „конвексна“ приноса на обим ДЕА модела, за разлику од неконвексног модела са „слободним размештајем“. Свеобухватном ДЕА анализом, у условима дефинисаног приноса на обим, врши се индивидуално „бодовање“ сваког од вектора ентитета. Ово бодовање зависи од вредности компонената вектора који се (на неки начин) пореде са вредностима осталих тачака са подацима у проучавању. Добијени резултат се користи за вредновање ентитета као ефикасног или неефикасног. Резултујући скор ентитета у ДЕА анализи је функција усвојених линеарних ограничења придружених (експерименталном) скупу података. Четири различита конвексна модела, са дефинисаним приносом на обим, различитих линеарних комбинација у истом скупу података, дефинишу научни метод истраживања у теоријском и апликативном смислу.

7. Очекивани резултати и научни допринос

Низ емпиријских студија економске анализе професионалних спортова, у овој деценији, посебно, и фудбала, имплициран је:

- Високим финансијским значајем и својствима спортских економија,
- Емоционалним ефектима и, коначно,
- Доступним поузданим статистичким подацима (технички индикатори фудбалске игре).

Допринос економском значају спортске, посебно фудбалске индустрије, даје и емоционална снага навијача (*социјална ефективност*), појачана нивоом успеха (*атлетска ефективност*) фудбалског тима. Сагледавањем ефикасности и ефективности фудбалских тимова, управо у:

- Низу модификација и развоја ДЕА модела спортских, посебно, фудбалских економија,
- Методолошким аспектима анализе,
- Редукцијама и експанзијама структуре модела,
- Редукцијама и експанзијама променљивих улаза и излаза

у теоријском смислу, и мерењем (техничке) ефикасности фудбалске репрезентације Србије у утакмицама квалификација за учешће на Светском првенству 2010. год. у Јужној Африци, и на самом првенству, у апликативном смислу, огледају се очекивани научни резултати у раду на докторској дисертацији.

8. Структура и садржај докторске дисертације

Структура и садржај докторске дисертације може се оквирно сагледати на основу следећих разматраних целина, које су одредјене тачкама 1-12:

1. У уводном делу биће изложени план и циљеви истраживања, полазне хипотезе и научни методи истраживања који ће бити коришћени у раду на докторској дисертацији, као и начини реализације истраживања.
2. Приказ развоја ДЕА анализе, као области математичког програмирања, и примене у спортским организационим јединицама, посебно у индустрији фудбала.
3. Приказ резултата непараметарске анализе економских модела организационих јединица у естимацији неконвексних и конвексних граница ефикасности у условима аксиоматског прилаза продукционој теорији.
4. Анализа границе ефикасности заснована на карактеру економије обима пословања у улози репрезентата непараметарских естиматора организационих јединица.
5. Мерење ефикасности организационих јединица које је засновано на ДЕА ЦЦР моделима са константним приносом на обим и ДЕА БЦЦ моделима са варијабилним приносом на обим.
6. Развој пројектних формула ефикасности сагласно референтном скупу који је придружен неефикасној организационој јединици.
7. Успостављање односа вектора коефицијената потпорне хиперравни и дуалног оптималног решења БЦЦ модела.
8. Декомпозиција техничке ефикасности у естимацији извора неефикасности операција и извора неефикасности у условима губитака исказаних кроз ефикасност обима.
9. Анализа ефикасности и ефективности спортских организационих јединица и развој теоријских модела спортских економија у виду вишестепених ДЕА модела. Управо у низу модификација ДЕА модела спортских, посебно фудбалских економија очекују се главни теоријски научни доприноси аутора докторске дисертације.
10. У апликативном смислу, основни научни доприноси докторске дисертације очекују се у примени постављених оптимизационих вишестепених ДЕА модела у мерењу ефикасности фудбалске репрезентације Србије у утакмицама квалификација за учешће на Светском првенству 2010. год. у Јужној Африци, и на самом првенству.
11. Закључна разматрања, отворене проблеме и могуће правце даљег истраживања.
12. Систематски хронолошки приказ релевантних референци у области оптимизационих алгоритама ДЕА моделирања и примена у анализи спортских организационих јединица, почев од фундаменталних радова у формирању области, до савремених резултата објављених у међународним научним часописима и конференцијских зборника, укључујући и научне радове аутора докторске дисертације.

9. Закључак и предлог

Сагласно предмету и изложеном циљу истраживања, усвојеним полазним хипотезама и анализи ДЕА алгоритама у мерењу ефикасности и естимацији економије обима пословања продукционих јединица, објављеним радовима кандидата и потенцијалним доприносима рада, Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације научно заснована и да даљи рад кандидата у овој области истраживања може резултовати оригиналним научним доприносима. Како су испуњени сви формални услови, Комисија предлаже Научно-наставном већу Факултета организационих наука да прихвати предложену тему за израду докторске дисертације, под насловом ***Моделирање, анализа и мерење ефикасности спортских***

организационих јединица применом ДЕА методе и кандидату *Дијани Петровић Ђорђевић* одобри даљи рад. За ментора Комисија предлаже **проф. др Мирка Вујошевића**.

У Београду, 13.5.2011. године

Чланови Комисије

1. др Мирко Вујошевић, ред. проф, ментор

2. др Милан Мартић, ред проф.

3. др Ненад Цакић, ванр. проф,
Електротехнички факултет, Београд

